

Leidraad

Betekenisvol en doelgericht reken- wiskundeonderwijs in groep 1-2

Effectieve aanpakken in het **reken-wiskundeonderwijs**
Weten wat werkt en waarom



Leidraad

Betekenisvol en doelgericht reken- wiskundeonderwijs in groep 1-2

Effectieve aanpakken in het **reken-wiskundeonderwijs**
Weten wat werkt en waarom

Hans van Luit
Eveline Schoevers
Ronald Keijzer
Joscha de Krosse
Linette Wiekema

Colofon

Leidraadcommissie

Auteurs

Hans van Luit – emeritus hoogleraar diagnostiek en behandeling van kinderen met dyscalculie, Universiteit Utrecht

Eveline Schoevers – onderzoeker-adviseur, Oberon, Utrecht

Met medewerking van

Ronald Keijzer – lector rekenen-wiskunde, Hogeschool IPABO, Amsterdam/Alkmaar en Radiant Hogescholen

Joscha de Krosse – leerkracht en rekencoördinator, Het Schateiland, Utrecht

Linette Wiekema – leerkracht en rekencoördinator, OPO Borger-Odoorn

Kwaliteitscommissie

Nelleke Brouwer – directeur OBS Overvecht, Utrecht

Tom Drukker – docent maatschappijleer en adviseur onderwijs en onderzoek, Openbaar Onderwijs Groningen

Debbie Dussel – leerkracht, SBO de Watertuin, Almere

Harrie Eijkelhof – emeritus hoogleraar natuurkundendidactiek, Universiteit Utrecht

Guuske Ledoux – voormalig wetenschappelijk directeur Kohnstamm Instituut, Amsterdam

Amber Walraven – universitair docent, Radboud Docenten Academie, Nijmegen

Wetenschappelijke reviewer

Lieven Verschaffel – emeritus professor onderwijswetenschappen, Katholieke Universiteit Leuven

Eindredactie NRO: Koosje Heurter

Grafisch ontwerp: Ontwerpwerk

Illustraties: Ontwerpwerk

Medewerkers NRO: Annika Hogenhout, Madelon Anholts en Anne Luc van der Vegt



www.onderwijskennis.nl/contact

Augustus 2025



www.onderwijskennis.nl/leidraad/rekenen-wiskunde-1-2

Deze leidraad is tot stand gekomen met financiering uit het programma Ontwikkelkracht.

Inhoud

	Voorwoord	5
	Aanbevelingen in het kort	6
	Inleiding	9
Aanbeveling	1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters	12
Aanbeveling	2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters	20
Aanbeveling	3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken	26
Aanbeveling	4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde	31
Aanbeveling	5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod	38
	Referenties	44

Het NRO ontwikkelt leidraden voor alle onderwijssectoren,
over diverse onderwerpen. Ga naar www.onderwijskennis.nl/leidraden
voor extra materialen en andere leidraden.



ONDERWIJSKENNIS
van het NRO

Voorwoord

De leidraad *Betekenisvol en doelgericht reken-wiskunde-onderwijs in groep 1-2* is gemaakt voor leerkrachten, schoolleiders, intern begeleiders en andere onderwijs-professionals die hun reken-wiskundeonderwijs willen versterken. Met deze leidraad willen we onderwijs-onderzoek verbinden met de onderwijspraktijk in de school en in de klas.

In onze leidraden presenteren we verzamelde kennis uit onderzoek op een praktische en toegankelijke manier. De leidraden gaan over onderwerpen waarvan leerkrachten en schoolleiders hebben aangegeven dat ze belangrijk zijn bij de vormgeving van het beste onderwijs. Het zijn onderwerpen waarover ze meer kennis willen opdoen en waarop zij meer grip willen krijgen.

Een van de belangrijkste ambities van het onderwijs in Nederland is zorgen dat iedere leerling over voldoende reken-wiskundige vaardigheden beschikt. Dit is essentieel om te kunnen functioneren in de maatschappij. In de kleutergroepen leggen leerkrachten hiervoor de basis. De boodschap in deze leidraad is helder: voor goede reken-wiskundige vaardigheden hebben leerlingen betekenisvol en doelgericht onderwijs nodig. Op die manier kunnen kleuters – aansluitend bij hun belevings-wereld – de basis leggen voor hun verdere schoolcarrière.

We willen met de leidraad de lezer aan het denken zetten en helpen om passende keuzes te maken. De leidraad is niet bedoeld als handboek waarin stap voor stap staat beschreven hoe je als leerkracht, schoolleider, intern begeleider of andere onderwijsprofessional te werk moet gaan. Er is niet één recept dat onder alle omstandigheden van toepassing is. Verschillende situaties vragen om verschillende werkwijzen.

We hopen dat de leidraad leidt tot reflectie, tot professionele gesprekken binnen schoolteams en tot het maken van passende keuzes in de vormgeving van het onderwijs. Ook hopen we dat de leidraad zorgt voor samenwerking tussen leerkrachten en schoolteams om zo de kwaliteit van het onderwijs te verhogen.

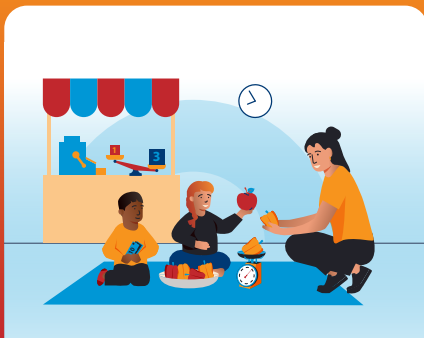
Onze leidraden zijn geschreven door commissies die bestaan uit leerkrachten, schoolleiders, lerarenopleiders en wetenschappers. Elke leidraad is gebaseerd op het meest recente wetenschappelijk onderzoek. Een kwaliteitscommissie leest mee om zowel de relevantie en toegankelijkheid voor scholen, als de wetenschappelijke kwaliteit te waarborgen.

Tot slot, ga voor onze andere leidraden en kennis-producten naar de website www.onderwijskennis.nl.

Gerard Baars
directeur NRO



Betekenisvol en doelgericht reken-wiskundeonderwijs in groep 1-2



Aanbeveling 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters

- Spelbegeleiding is een krachtige manier om de reken-wiskundekennis en -vaardigheden van kleuters te bevorderen. Bereid de speelleeromgeving voor, observeer, ondersteun het spel van kleuters en reflecteer samen op het spel.
- Sluit met instructie aan bij de voorkennis en onderwijsbehoeften van de leerling.
- Houd bij je instructie rekening met de opbouw van de reken-wiskundekennis en -vaardigheden in verschillende stappen: van concreet, via visuele representaties naar abstract.
- Geef de instructie bij voorkeur individueel of in kleine groepen.



Aanbeveling 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters

- Stel duidelijke gedifferentieerde leerdoelen, die uitdagend en realistisch zijn. De doelen zijn afgestemd op het niveau van de kleuters en sluiten aan bij hun voorkennis.
- Zorg ervoor dat de leerdoelen passen bij de belevingswereld van kleuters, zodat ze gemotiveerd blijven en effectief kunnen leren.
- Breng verschillen in de ontwikkeling en voortgang van je leerlingen in kaart door middel van observaties, zodat je beter kunt inspelen op de behoeften van iedere kleuter.
- Stem je instructie en/of spelbegeleiding af op de verschillen tussen kleuters. Varieer in het groeperen van leerlingen, het niveau van abstractie, de duur van de instructie en het tempo van de les.



Aanbeveling 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken

- Kies het type concreet materiaal op basis van het specifieke leerdoel dat je wilt bereiken.
- Houd bij de keuze van materialen rekening met de interesses en belevingswereld van kinderen, zodat het materiaal betekenisvol is.
- Sluit aan bij de bestaande kennis in verschillende reken-wiskundedomeinen, zodat het materiaal de leerling ondersteunt.
- Zet bewegingen van het hele lichaam in, bijvoorbeeld door kinderen fysieke afstanden of hoeveelheden te laten ervaren.
- Gebruik gebaren tijdens de verbale instructie om de rekenprestaties en het geheugen van kleuters te bevorderen, bijvoorbeeld gebaren om ruimtelijke concepten aan te duiden zoals 'in', 'uit', 'onder', 'op', 'omhoog' en 'omlaag'.
- Moedig kleuters aan om zelf gebaren en hun vingers te gebruiken bij het tellen.

Effectief rekenonderwijs vraagt om betekenisvol en doelgericht leren in een speelse omgeving, waarbij het voorbereidend en beginnend rekenen zich ontwikkelen. Deze aanbevelingen ondersteunen leerkrachten om hun leerlingen rekenvaardiger te maken.



Aanbeveling 4 **Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde**

- Gebruik veel rekentaal tijdens rekenactiviteiten, maar ook in dagelijkse gesprekken en spelmomenten.
- Stimuleer kleuters om te communiceren over hun leef- en denkwereld met behulp van rekentaal.
- Lees prentenboeken interactief voor die een betekenisvolle context bieden bij het leren van reken-wiskundige concepten. Hierdoor kunnen kinderen deze makkelijker onthouden en verbinden met bestaande kennis.
- Let bij de keuze voor prentenboeken op de reken-wiskundige inhoud, zoals getallen en tellen, meten en meetkunde, verhoudingen of verbanden. Zorg ervoor dat de inhoud aansluit bij de leef- en denkwereld van kleuters.
- Betrek kleuters actief bij het voorlezen door reken-wiskundige vragen te stellen, verklaringen te geven en ze te verrassen met nieuwe inzichten.



Aanbeveling 5 **Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskunde-aanbod**

- Gebruik elektronische (prenten)boeken, met multimedia en interactieve elementen om de rekenontwikkeling van kleuters te ondersteunen.
- Gebruik de rekenapps en -programma's als aanvulling. Zorg ervoor dat de rekenapps en -programma's interactieve, ontdekkende leermogelijkheden bieden en dat de taken spelenderwijs worden uitgebreid. Daarnaast moeten de rekenapps en -programma's actief, boeiend en betekenisvol zijn en gericht op een duidelijk leerdoel.
- Laat kleuters de apps zelfstandig of in kleine groepjes gebruiken. Hierdoor oefenen ze extra met de voorbereidende basisvaardigheden en besteden ze meer tijd aan rekenen-wiskunde.
- Zorg dat de apps voldoen aan de privacywetgeving.

Download of bestel de poster met aanbevelingen gratis op www.onderwijskennis.nl/leidraad/rekenen-wiskunde-1-2



Tekstkaders

In de gekleurde kaders vind je extra informatie.
De donkerblauwe kaders geven verdiepende informatie.
In de lichtblauwe kaders staat informatie over de wetenschappelijke onderbouwing. De informatie in de rode en gele kaders is gericht op de praktijk.

Verdiepende informatie



Wat is bekend uit onderzoek?



Praktijkvoorbeeld



Zelf aan de slag



Inleiding

Wat draagt bij aan de reken-wiskundige ontwikkeling van kleuters (4-6 jaar) voor het onderwijs op de basisschool en voor het maatschappelijk functioneren? In deze leidraad geven we antwoord op basis van Nederlands en internationaal wetenschappelijk onderzoek. We hebben zorgvuldig onderzoeksbevindingen uitgekozen die voldoen aan hoge kwaliteitsnormen.* Dit stelt ons in staat om goed onderbouwde uitspraken te doen over effectieve aanpakken en interventies die bijdragen aan de reken-wiskundige ontwikkeling van kleuters.

Rekenen-wiskunde speelt een essentiële rol in de ontwikkeling van een kind. Het helpt kinderen om grip te krijgen op de wereld om hen heen, situaties te interpreteren en problemen op te lossen in het dagelijkse leven. Denk aan begrip van tijd, (ver)delen van eten met vriendjes en helpen tafeldekken. Al voordat kleuters naar de basisschool gaan, doen ze veel ervaring op met getallen, hoeveelheden, patronen, vormen, meten, meetkunde en verhoudingen. Bij getallen gaat het om symbolen die we gebruiken om hoeveelheden aan te duiden, bij hoeveelheden gaat het om het aantal van zowel twee- als driedimensionale objecten. Zo doen kleuters ervaring op met meetkunde door verstoppertje te spelen, met Duplo te spelen en door eenvoudige puzzels te maken. Bij boodschappen doen, boekjes lezen en helpen met koken doen kinderen ervaring op met getallen, hoeveelheden en verhoudingen. Ze ontwikkelen zo informele ideeën over wiskundige concepten als meer en minder, vormen, grootte en patronen. Dit kan

zowel spontaan gebeuren als met hulp van een volwassene.^{1,2} In de literatuur wordt ervaringen opdoen in de dagelijkse praktijk ook wel incidenteel leren genoemd. Dit leidt tot zogenoemde informele kennis: kennis die zonder doelbewust onderwijs tot stand is gekomen.³ Die dagelijkse ervaringen met getallen en hoeveelheden, meten, meetkunde, verhoudingen en verbanden breid je als leerkracht in groep 1-2 verder uit door speelse en concrete reken-wiskundeactiviteiten aan te bieden.

Hoe leren kleuters rekenen?

In groep 1-2 leg je de basis voor het latere reken-wiskunde-onderwijs. Kleuters hebben van nature vaak interesse in cijfers en getallen. Door hierop aan te sluiten met spontane en geplande rekenactiviteiten, ontwikkelen ze onder andere elementair getalbegrip. Getalbegrip bij kleuters verwijst naar het vermogen om getallen en hoeveelheden te begrijpen en ermee te werken. Het omvat essentiële vaardigheden zoals de volgorde van getallen begrijpen (tellen), het bewustzijn dat getallen meerdere functies en betekenissen kunnen hebben, hoeveelheden schatten, getallen vergelijken, eenvoudige bewerkingen (handelend) uitvoeren zoals optellen en aftrekken, en getalpatronen herkennen en verlengen.^{4,5} Een kleuter begrijpt bijvoorbeeld dat wanneer je een object meet met korte en lange stroken, er meer korte stroken nodig zijn om dezelfde afstand te meten dan met lange stroken. In groep 1-2 leg je de basis voor 'echt' rekenen. Daarom is het belangrijk om er regelmatig mee bezig te zijn. Grijp alledaagse situaties aan om te werken met rekentaal, meten en getalbegrip en bedenk hoe je het begrip met diverse activiteiten kunt ondersteunen. Zo is het gebruik van ogenschijnlijk alledaagse begrippen als achter, voor, hoog, ver en samen van belang om de reken-wiskundekennis van kleuters te vergroten.

* De aanbevelingen zijn gebaseerd op reviewstudies, meta-analyses en (quasi)experimenteel onderzoek.

Reken-wiskundeontwikkeling op jonge leeftijd stimuleren

Het is belangrijk om de reken-wiskundeontwikkeling al op jonge leeftijd te stimuleren. Het reken-wiskunde-begrip van kleuters is sterk gerelateerd aan hun prestaties tijdens de verdere schoolloopbaan. Reken-wiskundeonderwijs in groep 1-2 helpt kinderen om basisvaardigheden te ontwikkelen die nodig zijn bij het formelere reken-wiskundeonderwijs vanaf groep 3.^{6,7,8} Kinderen komen in groep 1 binnen met grote verschillen in kennis rondom rekenen-wiskunde. Leerlingen met een lage sociaaleconomische status hebben vaak minder reken-wiskundekennis dan leeftijdsgenoten met een hogere sociaaleconomische status. Deze verschillen zijn blijvend gedurende de gehele basisschoolperiode.^{9,10,11} Het is daarom belangrijk dat je doelgericht reken-wiskundeonderwijs aanbiedt in groep 1-2, zodat alle kleuters met voldoende voorbereidende kennis en vaardigheden starten aan het formele rekenonderwijs in groep 3.

Besteed daarnaast voldoende tijd en aandacht aan rekenkennis en -vaardigheden. Als je meer tijd en aandacht hebt voor reken-wiskundeonderwijs leidt dit tot betere reken-wiskundeprestaties bij kleuters, mits je de tijd effectief gebruikt.^{12,13,14,15} Hoe je onderwijstijd effectief gebruikt, beschrijven we in de aanbevelingen in deze leidraad. Om voor alle kleuters de doelen te kunnen behalen, adviseren we om minimaal vier dagen in de week een half uur per dag intentioneel en doelgericht aan rekenen-wiskunde te besteden. Doe dit naast de aan rekenen gerelateerde spontane activiteiten tijdens dagelijkse routines en vrij spel.¹⁶

Doelgericht werken aan reken-wiskundeonderwijs

Om alle kleuters met voldoende rekenkennis en -vaardigheden te laten starten met het formele onderwijs in groep 3 is het belangrijk dat je doelgericht werkt aan het reken-wiskundeonderwijs in groep 1-2 en dat je in kaart brengt welke doelen de kleuters moeten beheersen eind groep 2. Je kunt hierbij vasthouden aan verschillende doelen. Zo bestaan er naast de SLO-aanbodsdoelen ook doelen in de verschillende observatiesystemen (zie het overzicht op www.slo.nl).

Ook kun je de startdoelen van de reken-wiskunde-methode van groep 3 als uitgangspunt nemen. De volgende denkrichtingen kun je gebruiken bij het bepalen van de reken-wiskundedoelen waar kleuters naartoe werken tot eind groep 2:

- **SLO-aanbodsdoelen voor eind groep 2.** SLO heeft voor rekenen-wiskunde inhoudslijnen ontwikkeld met een overzicht van aanbodsdoelen per domein: getallen, verhoudingen, meten en meetkunde, en verbanden. Deze doelen zijn gericht op het onderwijsaanbod en de leerinhouden die de leerkracht kan aanbieden aan kleuters (fase 1). De aanbodsdoelen/inhoudslijnen zijn geen beheersingsdoelen: ze geven niet aan wat kinderen eind groep 2 moeten beheersen. De inhoudslijnen vind je op www.slo.nl (<https://www.slo.nl/sectoren/po/inhoudslijnen-po/inhoudslijnen-rekenen-wiskunde/>). Welke doelen kinderen eind groep 2 moeten beheersen, kun je het beste afstemmen met de leerkracht(en) van groep 3. Bespreek welke kennis nodig is om een soepele en betekenisvolle rekenovergang naar groep 3 te bewerkstelligen.
- **Reken-wiskundedoelen in samenhang aanbieden en laten aansluiten bij de belevingswereld van kinderen.** In het project *Rekenen op spel*¹⁷ kwam naar voren dat professionals vaak geïsoleerde reken-wiskundeactiviteiten aanbieden die gericht zijn op één of enkele SLO-doelen. Voor professionals was het lastig om deze specifieke doelen te herkennen en te gebruiken tijdens het begeleiden van spel. In het project zijn doelen geformuleerd die hierbij kunnen helpen. Voorbeelden hiervan zijn: het verkennen van de telrij en de bijbehorende taal en het verkennen van en experimenteren met verschillende grootheden waaronder in ieder geval lengte, oppervlakte, inhoud, gewicht, tijd en geld, en hoe je daarover non-verbaal en verbaal communiceert.
- **Doelen laten aansluiten bij de doorgaande leerlijn van school.** Een leerlijn is een doordachte opbouw van tussendoelen en inhouden naar een einddoel. Leerlijnen ontwikkel je om meer samenhang en continuïteit over de verschillende leerjaren te creëren. De school bepaalt zelf hoe deze leerlijn eruitziet en welke reken-wiskundekennis en -vaardigheden leerlingen jaarlijks en aan het einde van groep 2 en het

einde van groep 8 moeten hebben verworven. Bij het maken van deze keuzes kunnen verschillende factoren een rol spelen, zoals de onderwijskundige visie van de school, de schoolpopulatie en schoolweging. Er zijn algemeen landelijke richtlijnen voor leerlijnbeschrijvingen, zoals TULE.¹⁸ Deze richtlijnen hebben geen wettelijke status, maar bieden schoolteams en (aanstaande) leerkrachten wel houvast bij de te doorlopen onderwijsleerprocessen. Ze stellen je in staat om deze processen vanuit een helicopterview te stimuleren.¹⁹ Om te zorgen voor een goede doorgaande leerlijn rekenen-wiskunde kan het helpen om deze vast te stellen in het schoolteam, en voor kleuters specifiek met collega's van groep 1-3 en de rekencoördinator.

- **Aansluiten bij de voorkennis van leerlingen.**

Dit vereist dat je actuele kennis hebt van de reken-wiskundeontwikkeling van kinderen in groep 1-2 én van manieren om de kennis en vaardigheden van kinderen in kaart te brengen. Kinderen ontwikkelen begrip en vaardigheden van bepaalde reken-wiskunde-domeinen vaak in een bepaalde volgorde (al hoeft dit niet zo te zijn voor alle kinderen). Voordat een leerling bijvoorbeeld verkort kan tellen tot tenminste twaalf, is het belangrijk dat het kind het domein voorafgaand aan deze rekenactiviteit al beheerst (resultatief tellen tot vijf en daarna tot tien). Die kennis is noodzakelijk om tijdens het werken aan reken-wiskundedoelen aan te kunnen sluiten bij de voorkennis van leerlingen.²⁰

Vakinhoudelijke kennis en pedagogische vakkennis

Voor het geven van reken-wiskundeonderwijs aan kleuters is inhoudelijke reken-wiskundekennis, kennis van leerdoelen en -lijnen, en pedagogische vakkennis belangrijk.^{21,22,23}

Vakinhoudelijke kennis

Als kleuterleerkracht heb je specifieke kennis nodig van reken-wiskundige concepten die relevant zijn voor kleuters, zoals getalbegrip en geometrische vormen. Dit is belangrijk omdat deze basisvaardigheden het fundament leggen voor de latere wiskundige ontwikkeling.^{24,25,26}

Daarnaast is het belangrijk dat je goed op de hoogte bent van de leerdoelen en leerlijnen. Leerdoelen geven inzicht in de richting waarin leerlingen zich ontwikkelen. Leerlijnen geven inzicht in hoe de reken-wiskundige vaardigheden van kinderen zich meestal ontwikkelen en in welke volgorde. Als je kennis hebt van leerlijnen, helpt je dat in te schatten op welk ontwikkelingsniveau een kind zich bevindt en kun je passende activiteiten en ondersteuning bieden.^{27,28,29}

Pedagogische vakkennis

Ook pedagogische vakkennis is belangrijk om reken-wiskundeonderwijs te geven aan kleuters.^{30,31,32}

Pedagogische vakkennis verwijst naar de kennis die je als leerkracht nodig hebt om effectief rekenen-wiskunde te onderwijzen. Het omvat kennis over hoe leerlingen leren rekenen, welke hindernissen en moeilijkheden ze daarbij kunnen ondervinden, en welke didactische en pedagogische strategieën het beste werken om reken-wiskundeonderwijs te geven.³³ De pedagogische vakkennis van kleuterleerkrachten hangt samen met hoe vaak zij reken-wiskunde-instructie geven³⁴ en met de rekenprestaties van kleuters.^{35,36}

Het reken-wiskundeonderwijs in groep 1-2 en de bijbehorende pedagogische vakkennis wijkt af van het formelere reken-wiskundeonderwijs in de midden- en bovenbouw van de basisschool.³⁷ Reken-wiskundeonderwijs in groep 1-2 vereist kennis van de basisconcepten van rekenen-wiskunde en vaardigheden zoals leeftijdsgebonden spel observeren en begeleiden en instructie geven. Kleuters leren veelal door spel, exploratie en interactie met hun omgeving. Het is dus belangrijk dat je de reken-wiskundige inhoud in spel-situaties van kleuters herkent en hier adequaat op reageert, om zo deze ontwikkeling te bevorderen.^{38,39,40}

Je hebt inzicht nodig in de manier waarop kleuters denken en je gebruikt de juiste taal om rekenen-wiskunde tijdens spel en instructie te benadrukken.⁴¹ Hoe groter je pedagogische vakkennis is, hoe passender je instructie en spelbegeleiding.⁴²



1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters

- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod

1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters

Kleuters hebben reken-wiskundevaardigheden nodig om een start te kunnen maken met formeel leren rekenen in groep 3. Een deel van deze ontwikkeling verloopt spelenderwijs. Voor het leren van complexere reken-wiskundekennis is begeleiding door een volwassene cruciaal. Als leerkracht kun je reken-wiskundige begrippen bij kleuters introduceren via doelgerichte spelbegeleiding en instructie.

De ontwikkeling van reken-wiskundevaardigheden gaat bij de meeste peuters en kleuters redelijk spontaan.⁴³ Jonge kinderen hebben doorgaans spontane interesse en doen thuis en op school ervaring op met reken-wiskundige aspecten in dagelijks spel, routines en interacties. Zo leren ze bijvoorbeeld over getalbegrip als ze knikkers eerlijk verdelen. Of ze ervaren verhoudingen als ze water en siroop mengen om limonade te maken. Omdat jonge kinderen voornamelijk leren door concrete en zintuiglijke ervaringen, biedt spel veel mogelijkheden om nieuwe ervaringen op te doen en vaardigheden te ontwikkelen. In interactie met materialen, andere kinderen en volwassenen verbinden kleuters zichzelf met de wereld om hen heen, en krijgen ze er grip op.⁴⁴ Tijdens vrij spel ondernemen ze activiteiten die ze leuk en interessant vinden. Dit spel is flexibel en het kind bepaalt zelf de regels.⁴⁵ Spel heeft verschillende verschijningsvormen, zoals sensopathisch spel (bijvoorbeeld experimenteren met zand en klei), hanterend spel (verkennen van de mogelijkheden van materiaal), esthetisch spel (bijvoorbeeld auto's in een boog plaatsen) en verbeeldend spel (doen alsof).⁴⁶ Jonge kinderen doen hierdoor spelenderwijs ervaring op met reken-wiskundige aspecten zoals groeperen, vergelijken en ordenen.^{47,48}

Voor de ontwikkeling van complexere reken-wiskundekennis bij kinderen is begeleiding door een volwassene cruciaal.⁴⁹ Zonder volwassenen leren kinderen bepaalde

(abstracte) reken-wiskundige begrippen en vaardigheden meestal niet spontaan. Volwassenen kunnen deze begrippen introduceren en kinderen uitdagen met vragen die hen aansporen om verder te denken en verbindingen te leggen. Effectieve manieren om dit te doen zijn doelgerichte spelbegeleiding en instructie.^{50,51} Met name bij kinderen die in groep 1 starten met een achterstand in getalbegrip is instructie effectief om de reken-wiskundevaardigheden te bevorderen.^{52,53}

Wat is bekend uit onderzoek?



Om een start te kunnen maken met het formeel leren rekenen in groep 3 is het belangrijk dat kleuters voldoende voorbereidende en beginnende rekenvaardigheid hebben.⁵⁴ Met name getalbegrip is een belangrijke voorwaarde. Zo presteren kleuters met een goed getalbegrip beter op rekenen-wiskunde in groep 3 en 4 van de basisschool dan kleuters met onvoldoende getalbegrip.^{55,56,57} Reken-wiskundevaardigheden in de kleuterklas kun je bevorderen door doelgerichte activiteiten in te zetten.^{58,59} Dit kan door middel van spelbegeleiding en door instructie te geven.

Spelbegeleiding en instructie in de winkel



Tijdens het thema 'De winkel' hebben de kleuters de gelegenheid om te spelen in een winkelhoek. In deze spelsituatie komt een kind met een boodschappenlijstje de winkel binnen. Op het lijstje staan de producten en hun gewichten, uitgebeeld met pictogrammen. Het kind zoekt de producten in de winkel en legt ze op de balansweegschaal om te controleren of het gewicht klopt.

Leerkracht Jorinde observeert het spel en ziet dat de kinderen enthousiast bezig zijn met het wegen van de producten. Maar soms begrijpen ze niet goed of ze meer of minder hebben dan het gewicht op hun lijstje. Jorinde doet mee in het spel van de kinderen en gebruikt rekentaal als meer, minder en evenveel, terwijl de producten worden gewogen. Daarnaast creëert Jorinde een situatie

waarin ze leerlingen vraagt om het gewicht van verschillende producten met elkaar te vergelijken, door te vragen welk product zwaarder is. Dit stimuleert kinderen om actief na te denken over gewicht en rekentaal toe te passen in hun spel.

Naarmate het spel vordert, merkt Jorinde dat enkele kinderen nog steeds moeite hebben met het toepassen van de termen lichter, zwaarder en evenveel. Op dat moment kan ze ervoor kiezen om instructie te geven tijdens de spelbegeleiding of later in een kleine kring. Ze besluit een korte instructie te geven binnen de context van het spel, waardoor de instructie betekenisvol blijft. Jorinde legt de termen uit aan de hand van de producten die de kinderen zojuist hebben gewogen.

1.1 Spelbegeleiding

Spelbegeleiding is een krachtige manier om de reken-wiskundekennis en -vaardigheden van kleuters te bevorderen.^{60,61} Het is wel belangrijk dat de reken-wiskundige inhoud onderdeel is van het spel, dat de inhoud juist wordt gepresenteerd en dat deze aansluit bij de leerbehoeften van het kind.⁶² Bij spelbegeleiding is het volgende belangrijk:

- De leerkracht heeft een duidelijk leerdoel voor ogen.
- De kinderen hebben een zekere mate van keuze en zeggenschap over hun spel tijdens de activiteit of interactie.
- De leerkracht is flexibel in het gebruik van begeleidingstechnieken om zo optimaal aan te sluiten bij de interesse en behoefte van het kind. Voorbeelden van deze technieken zijn open vragen, hints, aanwijzingen en modelleren.^{63,64}

Spelbegeleiding bestaat uit vier stappen:^{65,66,67}

1. Inrichting en voorbereiding van de speelleeromgeving
2. Het spel van kinderen observeren
3. Het spel van kinderen ondersteunen
4. Samen met de kinderen reflecteren op het spel

Een voorbeeld van een spelbegeleidingstechniek die ingaat op stap 2 en 3 is De drie V's: Verkennen, Verbinden en Verrijken.⁶⁸ Deze methodiek wordt veel gebruikt in programma's voor voor- en vroegschoolse educatie (VVE). In het project *Rekenen op spel* is voortgebouwd op deze techniek.⁶⁹ Het lijkt een goede manier te zijn om de rekenontwikkeling van kleuters te bevorderen.⁷⁰

De mate waarin je als leerkracht betrokken bent en begeleiding biedt bij het spelen en leren van kleuters kan verschillen. Dit varieert van vrij spel tot een door een professional geleide, niet-speelse activiteit.⁷¹ Wanneer de begeleiding van de leerkracht beperkt is, blijkt deze ook minder effectief, omdat kinderen dan minder worden gestimuleerd en uitgedaagd in hun spel.⁷²

Thematische inrichting van onderwijs



Het onderwijs aan jonge kinderen wordt bij voorkeur thematisch ingericht.⁷³ Thematiseren is een betekenisvol, interactief en dynamisch proces tussen de kinderen en jou als leerkracht waarbij je samen een thema bedenkt, ontwerpt en uitwerkt. Een goed gekozen thema staat dicht bij de kinderen en gaat over onderwerpen en activiteiten die in de realiteit plaatsvinden. Een thema kies je vanuit bijvoorbeeld de interesses van de kinderen, de natuur, de actualiteit of prentenboeken. Ervaringen of verhalen van kinderen kunnen aanleiding zijn voor een nieuw thema, zoals 'Nieuwe schoenen'. Daarnaast is het belangrijk dat het thema en de speelleeromgeving aansluiten bij de sociaal-culturele context waarin de kinderen leven. Dat zorgt ervoor dat kinderen

ervaringen opdoen met activiteiten of gebeurtenissen uit de 'echte wereld'.

Bij het kiezen van een thema is het belangrijk dat je de rekendomeinen voor kinderen op een betekenisvolle wijze integreert. Een voorbeeld van een thema dat aan bovenstaande criteria voldoet is 'De opening van de schoenenwinkel'. Een hoek van het klaslokaal kun je als schoenenwinkel inrichten en kinderen kunnen zowel klant als verkoper zijn. Het thema biedt veel kansen om aan reken-wiskundedoelen te werken, zoals sorteren van schoenen op specifieke kenmerken (kleur, wel of geen veters), schoenmaten, voeten opmeten en schoenen kopen en betalen.

Aan de slag met spelbegeleiding

1. Inrichting en voorbereiding van de speelleeromgeving

Het is belangrijk om het spel goed voor te bereiden. Bedenk welke inhoud aansluit bij de leerdoelen en hoe je deze aanbiedt. Het aanbod moet passen bij het begripsniveau en de belevingswereld van kleuters en aansluiten op hun voorkennis en behoeften.^{74,75} Door de materiaalkeuze kun je kinderen inspireren tot meer wiskundig perspectief in hun spel (zie ook aanbeveling 3: Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken). Zo kunnen doppen of schelpen uitnodigen om ze te tellen, te sorteren op vorm of kleur, of op volgorde te leggen van klein naar groot. Lepels, bekken en emmers op de zand- en watertafel kunnen kinderen inzicht geven in meten, volumes en inhoud.

2. Het spel observeren (verkennen)

Het lijkt belangrijk eerst het spel van een kind te observeren voordat je het spel gaat begeleiden. Je kijkt en luistert in stilte om te beoordelen waar het kind mee bezig is en waar de aandacht naartoe gaat.^{76,77} Let bijvoorbeeld op de materialen, de handelingen, de persoonlijke inhoud of verbeelding van het kind, het contact met andere kinderen en de taal die het kind gebruikt. Zo kun je verkennen welke wiskundige perspectieven in het spel voorkomen en of deze betekenisvol zijn. Deze perspectieven kun je dan verrijken. Een voorbeeld uit het project *Rekenen op spel* is dat een leerling zelf een voor een balletjes maakt van klei en deze op een rij legt, die vervolgens steeds langer wordt. Het ordenen van de balletjes is rekenen-wiskunde.⁷⁸

3. Het spel ondersteunen

Verbinding aan het spel

Na het verkennen probeer je je aan het spel van kinderen te verbinden, zonder het spel te veranderen. Je wordt een speelmaatje en gaat mee in het spel en de betekenissen die kinderen tonen. Er zijn verschillende manieren waarop je je aan het spel kunt verbinden:^{79,80}

- Schep gelegenheid voor contact. Ga bijvoorbeeld op ooghoogte zitten en vraag of je mee mag spelen.
- Spiegel het handelen van een kind. Ga op dezelfde manier om met de materialen. Kies ervoor om met name het handelen te spiegelen waarin je wiskundige aspecten herkent, zoals een patroon leggen met takken en schelpen.

- Geef kinderen voldoende spreekruimte. Je maakt verbinding door nieuwsgierig te zijn naar de gedachten van kinderen. Geef ze ruimte om eigen ideeën uit te voeren en gedachten onder woorden te brengen. Dit doe je onder andere door goed te luisteren, stiltes niet te snel in te vullen en uitnodigend te kijken.
- Geef taalfeedback. Je kunt uitingen van het kind herhalen en begrijpelijker en uitgebreider formuleren. Als een kind aangeeft “Mijn toren is groter” kun je bijvoorbeeld reageren met: “Ja, jouw toren is hoger dan die van Sammie. Hoeveel blokken heb je gebruikt om de toren zo hoog te maken?”
- Verwoord wat kinderen doen en gebruik daarbij rekentaal.^{81,82} Om het getalbegrip te bevorderen, kun je specifiek hoeveelheidsbegrippen inbrengen, zoals: “We hebben er nu al vijf.”

Werken aan reken-wiskunde- doelen binnen het thema ‘Hoe blijf ik gezond?’



Joscha de Krosse, leerkracht groep 1 en 2 van basisschool Het Schateiland in Utrecht: “Tijdens het thema ‘Hoe blijf ik gezond?’ hadden we in de huishoek een apotheek ingericht. Kinderen speelden als dokter en schreven een recept voor, andere kinderen haalden het recept op in de apotheek. In de apotheek werden pillen geteld, gesorteerd op grootte en kleur en verdeeld. In de huishoek lagen verschillende materialen: een personenweegschaal, meegenomen door de leerlingen zelf zodat ze de relatie konden leggen met hun eigen leefwereld, geprinte recepten waar kinderen zelf nog getallen op moesten schrijven, potjes en doosjes van de apotheek en neppillen.

Tijdens het thema was er ruimte om aan verschillende reken-wiskundedoelen te werken, zoals lengte, omtrek en getalbegrip. De kinderen kregen de kans om te oefenen met classificeren, vergelijken en tellen. Op receptkaarten konden ze cijfers herkennen, lezen en leren schrijven. De potjes en doosjes gaven aanleiding om begrippen als lengte, breedte, hoogte en inhoud te verkennen.”

- Toon interesse en laat enthousiasme blijken door je mimiek en uitspraken zoals: “Zo, deze wordt echt hoog!” Hiermee kun je ook het wiskundig perspectief benadrukken.
- Betrek kinderen bij elkaar. Ondersteun kinderen in hun relaties met anderen door ze attent te maken op het spel van hun speelmaatje, zoals: “Misschien kan Aafke helpen om te tellen hoeveel het er precies zijn?”

Verrijking van het spel

Als leerkracht kun je het spel van kleuters verrijken door open vragen te stellen, prompts of hints te geven die gerelateerd zijn aan een leerdoel, of door iets voor te doen. Dit kan op verschillende manieren.^{83,84}

- Spiegel het spel met een kleine variatie erin. Zo kun je de helling waar de auto's vanaf rijden iets steiler maken.
- Daag kinderen uit tot onderzoeken en experimenteren door bijvoorbeeld te vragen: “Zouden we de auto's nog verder kunnen laten komen?”
- Geef suggesties, zoals: “Zullen we nog meer verzamelen?”
- Laat kinderen voorspellingen doen: “Wat zou er gebeuren als...?”
- Benadruk wiskundige handelingen in rollenspel, bijvoorbeeld door te vragen: “Hoe weten we nu wanneer de kapper weer open is?”
- Gebruik zelf rekentaal die aansluit bij het handelen van kinderen, zoals: “We hebben er al acht, dus dan hebben we er nog twee extra nodig.”

- Daag kinderen uit om schriftelijk te noteren of visueel te representeren: “Hoe kunnen we onthouden wat de route naar de bakker is?”
- Doe reken-wiskundige spelhandelingen voor, bijvoorbeeld door mee te spelen als medewerker in de afvalstraat en soorten afval te sorteren.

Tijdens het verrijken is het belangrijk om ook te blijven verkennen en verbinden. Zo kun je nagaan of kinderen nog betrokken raken of blijven, en wat de betekenis is voor het spel van het kind. Als kinderen iets doen wat ze moeilijk vinden, kun je aansluiten bij hun voorkennis. Dit kan door hints te geven, activiteiten in stapjes op te knippen, een alternatieve aanpak voor te stellen of door iets voor te doen. Zo help je ze in hun zone van naaste ontwikkeling: het gebied waar nieuwe kennis en vaardigheden aansluiten op wat een leerling al beheerst. Zie ook het kader over *scaffolding* op pagina 25.

4. Samen reflecteren op het spel

Na het spelen blik je met de kleuters terug op het spel. Dit zorgt voor bewustwording en verdieping van het leren.^{85,86,87} Zo kun je bijvoorbeeld foto's maken van het spel en deze op het digibord laten zien. Vervolgens stel je vragen over de foto's, zodat kinderen worden uitgedaagd om te redeneren over rekenen-wiskunde.

Getallenbordspel spelen



Samen bordspellen met getallen spelen is een manier om het getalbegrip van kleuters te vergroten. Het is belangrijk om te spelen met een lineair bord, omdat er een directe koppeling is tussen het lineaire bord en de gewenste mentale representatie. Een mentale getallenlijn is belangrijk voor het begrip van getallen. Ook helpt het bij het tellen en herkennen van cijfersymbolen als kleuters een pion moeten verplaatsen.⁸⁸

Hoe werkt het bordspel? Op een lineair bord met getallen van nul (start) tot tien (finish) moeten kinderen stapjes vooruit doen met een pion. Een muntje met twee zijdes (getal 1 en 2) mogen ze bij hun beurt opgooien en benoemen hoeveel stapjes ze vooruit mogen: een of twee. Daarna doen ze de stapjes op het spelbord vooruit en tijdens het verplaatsen van de pion zeggen kinderen hardop de getallen (cijfersymbolen) die op het spelbord staan.

1.2 Instructie geven

Instructie is een effectieve manier om kleuters te ondersteunen op het gebied van reken-wiskundevaardigheden.^{89,90} Met name bij kinderen met een achterstand op dit gebied stimuleert instructie de rekenontwikkeling. Kinderen die moeite hebben met getalbegrip in de kleuterklas lijken reken-wiskundige vaardigheden langzamer te leren dan kinderen die geen moeite hebben met getalbegrip.⁹¹ De kans is groot dat deze leerlingen zonder extra ondersteuning minder goed blijven presteren in rekenen-wiskunde gedurende hun hele basisschoolperiode. Voor deze kleuters is het daarom extra belangrijk om systematisch specifieke instructie te krijgen, voordat ze met het formele reken-wiskundeonderwijs beginnen in groep 3. Door instructie in de kleuterklas ontwikkelen de kinderen adequate kennis en vaardigheden om de reken-wiskundige instructie in groep 3 goed te kunnen volgen.^{92,93,94}

Bij instructie is het belangrijk aan te sluiten bij de voorkennis en onderwijsbehoeften van de leerling. Daarnaast is het effectief als je de instructie in kleine groepjes geeft en richt op begrip opbouwen in verschillende stappen: van concreet via representatie naar abstract.

Aansluiten bij de onderwijsbehoefte van de leerling

Kinderen verschillen in voorkennis, instructiebehoefte en de benodigde hoeveelheid oefening. Daarom is het belangrijk om als leerkracht te differentiëren, zowel in rekenstof als in instructie. Zo kun je zo veel mogelijk

aansluiten bij de voorkennis en de belevingswereld van de individuele leerling.^{95,96} Zie ook aanbeveling 2: Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters.

Differentiëren in instructie kan bijvoorbeeld door instructievormen stapsgewijs aan te bieden. Zo kun je de ondersteuning aanpassen aan wat de leerling op dat moment nodig heeft. Afhankelijk van de situatie pas je de mate van structuur per taak of subdomein aan. Een leerling die met een lichte vorm van begeleiding goed vooruitkomt, hoeft bijvoorbeeld niet meteen intensieve instructie te krijgen. Maar als een leerling moeilijk kan meekomen met het reguliere aanbod, kun je de ondersteuning geleidelijk intensiveren. Je kunt als leerkracht eerst banende, leerling-gecentreerde instructie bieden (zie kader Banende, structuur-verlenende en expliciete instructie). Als dit onvoldoende begrip oplevert bij de leerling, kun je overgaan op structuur-verlenende instructie en vervolgens op expliciete instructie.^{97,98} Zodra de leerling voldoende grip heeft op de taak, bouw je de structuur geleidelijk weer af binnen hetzelfde domein.

Met name expliciete (directe) instructie is een effectieve manier om getalbegrip van kleuters met een beperkt begrip te vergroten.^{99,100} De leerkracht kan de leerling bijvoorbeeld verder helpen met modelleren door het voor-, samen- en nadoen van een adequate oplossingswijze. Naast instructie is het belangrijk dat leerlingen mogelijkheden krijgen om te oefenen en dat je feedback geeft.^{101,102,103,104}

Banende, structuur-verlenende en expliciete instructie



Een voorbeeld: je geeft kleuters een opdracht waarbij ze verschillende objecten op grootte moeten vergelijken, zoals: "Zoek een voorwerp dat even groot is, groter is, kleiner is, veel groter is, veel kleiner is, of groter is dan dit voorwerp, maar kleiner dan dat voorwerp."

Drie mogelijke instructievormen zijn:

1. Banende instructie. Bij banende instructie geef je de kinderen ruimte om zelf oplossingen te bedenken en stimuleer je dat ze met elkaar in gesprek gaan.

De leerlingen overleggen met elkaar en bedenken hun eigen oplossingen. Als kinderen vastlopen of geen oplossing kunnen vinden, geef je ze een tip of hint om ze op weg te helpen.

In dit voorbeeld kun je de kinderen laten overleggen over welk voorwerp past bij een vraag zoals: "Hoe weet je dat een voorwerp groter is?" Of: "Ja, inderdaad, leg ze tegen elkaar aan, zodat je kunt zien welke groter is."

Door open vragen te stellen geef je leerlingen de kans om hun denkproces te verwoorden en verder te komen,

>

zonder de oplossing direct voor te zeggen. Als een kind twijfelt welk voorwerp groter is, kun je ook een tip geven zoals: “Wat gebeurt er als je ze naast elkaar legt?”

2. Structuur-verlenende instructie. Als de banende instructie onvoldoende resultaat oplevert, kun je als leerkracht overgaan op structuur-verlenende instructie. Hierbij geef je meer gerichte aanwijzingen en structuur om leerlingen verder te helpen met nieuwe rekenconcepten en -vaardigheden. In dit geval kun je beginnen met de voorwerpen op een rij te leggen om de opdracht visueel te ondersteunen. Vervolgens stel je meer gesloten vragen om de leerlingen stapsgewijs te begeleiden, zoals: “Wat leggen we als eerste neer? Is dat de kleinste of de grootste?” en “Welk voorwerp komt daarna? Is dat groter of kleiner?” Op deze manier begeleid je de leerlingen stap voor stap door de opdracht heen. Als de taak nog steeds te lastig is, maak je de opdracht eenvoudiger door bijvoorbeeld een doos met

gelijkvormige voorwerpen aan te bieden (zoals blokken van verschillende groottes). Dit helpt de kinderen zich te concentreren op het begrip van grootte, zonder afgeleid te raken door verschillende vormen.

3. Expliciete instructie. Als structuur-verlenende instructie nog onvoldoende begrip oplevert, kun je als leerkracht overgaan op expliciete instructie. Hierbij begeleid je de leerlingen intensief door middel van modelleren. Dit betekent dat je de taak eerst voordoet, vervolgens samen met de leerlingen oefent en daarna de leerlingen zelfstandig laat oefenen. In deze fase laat je bijvoorbeeld stap voor stap zien hoe je blokjes op volgorde van grootte legt, terwijl je hardop uitlegt wat je doet. Je zegt: “Ik leg nu het kleinste blokje neer.” Daarna doe je dit samen met de leerlingen en laat je ze vervolgens zelfstandig de taak uitvoeren. Door deze expliciete uitleg geef je de leerlingen een duidelijk voorbeeld van hoe ze de opdracht kunnen aanpakken.^{105,106}

Instructie opbouwen van concreet naar abstract

Bij kleuters is het effectief om je instructie te richten op het opbouwen van de rekenkennis en -vaardigheden in verschillende stappen: van concreet (concrete materialen), via visuele representatie (zoals tekeningen) naar abstract (symbolen).^{107,108,109} Deze aanpak helpt kinderen om zowel concepten te begrijpen (bijvoorbeeld getallen), als vaardigheden te ontwikkelen (bijvoorbeeld tellen en – handelend – uitvoeren van eenvoudige bewerkingen).

Eerst gebruik je concrete materialen om het getalbegrip van kleuters te bevorderen, bijvoorbeeld blokjes of fruit. Als kinderen vertrouwd zijn geraakt met het concept op een concreet niveau, kun je als leerkracht visuele representaties introduceren, bijvoorbeeld afbeeldingen van fruit of turfjes. Tot slot kun je meer (semi)abstracte representaties introduceren, zoals cijfersymbolen.

Het is niet noodzakelijk om alle drie de stappen op één instructiemoment te behandelen. Waar je de instructie op richt, is afhankelijk van het ontwikkelingsniveau van (een groep) kleuters met betrekking tot een specifiek

onderwerp. Zo kun je bij kleuters die begrijpen hoe optellen werkt met concrete objecten en met afbeeldingen op papier, de instructie richten op het optellen van abstracte getallen. Een voorwaarde is dan wel dat kinderen al bekend zijn met de abstracte getallen. Voor elke kleuter is het essentieel dat een concept of vaardigheid wordt aangeboden van concreet naar abstract. Afhankelijk van de mogelijkheden van de kleuter kan dit proces stapsgewijs of sneller verlopen.

Instructie in kleine groepjes of individuele instructie

Extra instructie kun je het beste individueel of in kleine groepjes geven. Je hebt dan meer aandacht voor de individuele behoeften en er is meer ruimte om persoonlijke, directe feedback te geven.^{110,111,112} Individuele instructie kun je ook geven met behulp van digitale middelen (zie aanbeveling 5: Gebruik digitale leer-middelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod).^{113,114} Er is weinig onderzoek gedaan naar instructie aan de gehele groep (grote kring). Hierdoor is het onduidelijk wat het effect hiervan is op de rekenprestaties van leerlingen.



Er is weinig onderzoek gedaan naar hoe je instructie bij kleuters effectief kunt organiseren. Een handboek voor leerkrachten over jonge kinderen geeft wel enige aanknopingspunten.¹¹⁵ Instructie is het zinvolste als deze is afgestemd op het ontwikkelingsniveau van de kinderen en als ze deze direct kunnen toepassen.

Instructiemomenten worden daarom vaak in de kleine kring gepland tijdens de speelwerktijd. De speelwerktijd is de tijd waarin kinderen met opdrachten of op eigen initiatief bezig zijn met activiteiten aan tafels of in de hoeken, individueel of in groepjes. Om de kinderen te blijven boeien, is het belangrijk ze tijdens de kleine kring zo actief mogelijk te betrekken en de instructie niet te lang te laten duren. Het handboek geeft als richtlijn maximaal twintig minuten per keer.¹¹⁶ Je kunt ook

stoppen als de kinderen geen betrokkenheid meer tonen of langer doorgaan als de kinderen veel betrokkenheid laten zien.

Het aanbod in de kleine kring kun je richten op kinderen die extra ontwikkelingsstimulering nodig hebben, maar ook op kinderen die juist verder zijn in hun ontwikkeling. Op basis van observaties kun je ervoor kiezen om de kleine kring voor bepaalde kinderen te verplichten, bijvoorbeeld om een ontwikkelingsstimulus te geven of nieuw materiaal aan te bieden. Ook kun je leerlingen uitnodigen om aan de kring deel te nemen om nieuwe technieken of vaardigheden te leren, zoals een mozaïek-figuur gespiegeld afmaken.

Hoe geef je expliciete instructie aan kleuters?



- 1. Lesdoel.** Vertel de kleuters wat ze gaan leren en waarom dat belangrijk is. Bijvoorbeeld: "Vandaag gaan we leren hoe we tot vijf tellen."
- 2. Voordoen.** Gebruik concrete materialen zoals pepernoten om het concept uit te leggen en doe het voor: "Kijk, hier zijn vijf pepernoten, die ga ik tellen: een, twee, drie, vier, vijf."
- 3. Samendoen.** Laat de kinderen de activiteiten samen met jou uitvoeren. Geef hun elk een paar fiches en laat ze tellen, terwijl je meehelpt en feedback geeft: "Zullen we samen tot vijf tellen?"
- 4. Zelfstandig oefenen.** Laat de kleuters herhaaldelijk zelfstandig oefenen. Observeer en help waar nodig, en geef feedback.
- 5. Evaluatie.** Sluit de activiteit af en reflecteer met de kinderen op wat ze hebben geleerd. Bijvoorbeeld door te zeggen: "We hebben vandaag geleerd hoe we tot vijf kunnen tellen."



- 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters
- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters**
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod

2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters

Kinderen stromen de kleuterklas in met verschillende sociaaleconomische achtergronden en kennisniveaus. Zo zijn er kleuters die niet of nauwelijks Nederlands spreken en moeite hebben om de instructie- en rekentaal te begrijpen. Ook zijn er kleuters met een voorsprong of achterstand in reken-wiskundevaardigheden. Aansluiten bij hun voorkennis en belevingswereld heeft een positief effect op de reken-wiskundeontwikkeling van kleuters.

Omdat de verschillen tussen kinderen vaak aanwezig blijven^{117,118,119} of zelfs groter worden over de schooljaren heen,¹²⁰ is het belangrijk dat je als leerkracht je onderwijs afstemt op deze verschillen. Door nieuwe informatie te koppelen aan bestaande kennis, verminder je de cognitieve belasting van kinderen. Hierdoor kunnen ze nieuwe reken-wiskundekennis beter verwerken en begrijpen.¹²¹ Daarnaast is het belangrijk om het reken-wiskundeonderwijs te laten aansluiten bij de belevingswereld van kinderen, om zo het onderwijs betekenisvol te maken. Je kunt bijvoorbeeld na verstopperij spelen met de kleuters bespreken waarom het ene kind niet te zien was en het andere wel. Vraag bijvoorbeeld: “Waarom kon ik jou niet zien achter die boom, maar zag ik Jelle wel achter het bankje?” Je kunt ook bespreken of de kinderen de zoeker wel of niet zagen vanuit hun verstopplek, en waarom.

Onderwijs afgestemd op de individuele leerling heeft een positief effect op reken-wiskundeprestaties van kleuters.^{122,123,124} Dit vereist differentiatie van het reken-wiskundeonderwijs op basis van verschillen in interesse en kennisniveau van kinderen.^{125,126}

2.1 Differentiatie: het reken-wiskundeonderwijs aanpassen

Differentiatie is een aanpak waarbij je het onderwijs varieert en afstemt op de onderwijsbehoeften van leerlingen. Onderzoek onder kleuters laat zien dat het belangrijk is om aan te sluiten bij hun kennis, vaardigheden en begrip van specifieke leerdoelen, én bij hun interesses.¹²⁷ Dat betekent voor jou als leerkracht een uitdaging om alle kleuters op maat te ondersteunen. Dit kan bijvoorbeeld tijdens spelbegeleiding of instructie in de kleine of grote kring.

Systematisch differentiëren

Differentiatie vraagt meestal om een systematische en stapsgewijze aanpak. Er bestaan verschillende differentiatie modellen die je hiervoor kunt gebruiken, zoals de differentiatiecyclus die specifiek is ontwikkeld en onderzocht voor het reken-wiskundeonderwijs^{128,129} of het ADAPT-model.¹³⁰ In de NRO-leidraad *Differentiatie als sleutel voor gelijke kansen* staat meer informatie over belangrijke aspecten bij differentiatie en over verschillende bruikbare modellen.¹³¹

Er is weinig onderzoek gedaan naar het gebruik van deze modellen binnen het kleuteronderwijs en de meeste modellen zijn ook niet direct toepasbaar. Het ADAPT-model lijkt goed bruikbaar in groep 1-2, alhoewel de terminologie aangepast moet worden aan het onderwijs aan kleuters.¹³²

Spontaan differentiëren

Naast een meer systematische wijze van differentiatie, gebeurt differentiatie ook spontaan in de klas: als je merkt dat een kind extra ondersteuning of een aangepaste activiteit nodig heeft en je daarop inspeelt zonder een vooraf geplande aanpak.¹³³ Bijvoorbeeld tijdens een groepsactiviteit waarbij kinderen patronen maken met gekleurde blokken, merk je dat een kind moeite heeft om een herhalend patroon te maken. Je gaat ernaast zitten, maakt een eenvoudig patroon zoals rood-blauw-rood-blauw en moedigt de leerling aan om het patroon voort te zetten. Daarbij stel je vragen als “Wat komt er na blauw?”, om het kind te helpen het concept van het patroon te begrijpen en toe te passen.

Belangrijke principes bij differentiëren

Differentiëren doe je in verschillende fasen: bij periode- en themavoorbereiding, activiteiten voorbereiden, activiteiten uitvoeren en na afloop van de activiteiten als je evalueert. Deze fasen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden en in elke fase kun je een aantal principes voor differentiëren toepassen. Denk aan doelgericht werken en hoge verwachtingen hebben, verschillen tussen kinderen in kaart brengen door middel van observaties, en instructies en/of spelbegeleiding aanpassen.^{134,135,136} Het is noodzakelijk dat je kennis hebt van het curriculum om de instructie goed aan te laten sluiten bij de kinderen.^{137,138}

1. Werk doelgericht en met hoge verwachtingen

Het is belangrijk dat je als leerkracht heldere, gedifferentieerde leerdoelen stelt. Dit kan op verschillende manieren (zie het kader Convergent en divergent differentiëren op bladzijde 22). Doelen moeten uitdagend zijn, maar ook haalbaar en passend bij de voorkennis. Het is daarbij belangrijk dat je werkt vanuit hoge realistische verwachtingen van kinderen (zie ook de NRO-leidraad *Onderwijs vanuit hoge verwachtingen*).¹³⁹ Dit leidt onder andere tot meer uitdaging voor de leerling en meer feedback door de leerkracht. De beheersingsdoelen van eind groep 2 vormen het uitgangspunt. Deze doelen

zouden alle kinderen immers moeten kennen en kunnen, voordat ze met het formele onderwijs starten in groep 3 (zie inleiding).

Je werkt vanuit hoge verwachtingen door heldere leerdoelen te stellen en communiceren. Die doelen zijn concreet, specifiek, realistisch en uitdagend. Vaak hebben leerkrachten globale doelen in gedachten of doelen voor de hele groep. Maar deze liggen niet altijd voor de hand, omdat sommige kinderen er nog niet aan toe zijn en andere kinderen de doelen juist al beheersen. Voor hen is het beter dat je de leerdoelen zo veel mogelijk afstemt op de individuele leerling of een groepje leerlingen, omdat dit hun gevoel van competentie kan versterken. Leerlingen gericht ondersteunen doe je door feedback te geven over het deel van het doel dat ze al behaald hebben. Over het deel dat nog niet is behaald, geef je feedforward: tips of instructie over hoe de leerling verder kan komen.¹⁴⁰ Geef kleuters informatieve en neutrale feedback direct na een taak, in gesproken tekst of een simpele visuele vorm.¹⁴¹

Je kunt doelen opstellen tijdens de voorbereiding van een periode en thema of activiteiten op de dag.^{142,143} Om te differentiëren heb je een goed beeld nodig van de doelen waar je over een langere periode aan wilt werken.

Ook relateer je deze doelen aan de onderwijsbehoeften van leerlingen. Zo kun je bij de start van een nieuwe periode of nieuw thema nagaan of de doelen van de vorige periode zijn behaald en waarom dat wel of niet is gelukt. Op basis hiervan denk je na over een betekenisvol thema voor de komende periode en stel je leerdoelen op.¹⁴⁴ Bij de voorbereiding van specifieke activiteiten kun je zowel doelen bepalen voor de groep als geheel, als gedifferentieerde doelen en instructie voor specifieke groepjes leerlingen.^{145,146}

2. Observeer om verschillen tussen leerlingen en hun vorderingen in kaart te brengen

Door observatie kun je verschillen tussen leerlingen en hun vorderingen in kaart brengen.¹⁴⁹ Het is belangrijk om te observeren welke kennis, vaardigheden en begrip van specifieke leerdoelen kinderen wel en niet beheersen, en wat hun interesse heeft.^{150,151} Daarnaast kun je ook algemene onderwijsbehoeften in kaart brengen, zoals een leerling die baat heeft bij een prikkelarme plek in de klas.¹⁵² Aansluiten bij de capaciteiten en interesses van kinderen faciliteert het leerproces en vergroot de motivatie en actieve betrokkenheid van kinderen.^{153,154} Daarnaast kun je door algemene en vakspecifieke onderwijsbehoeften vast te stellen, leer- en ontwikkelingsproblemen vroegtijdig signaleren en aanpakken.

Convergent en divergent differentiëren



Bij convergente differentiatie is de leerkracht gericht op het behalen van minimumdoelen voor alle kinderen. Bij divergente differentiatie is de leerkracht gericht op het aansluiten bij de individuele behoeften van alle leerlingen, waarbij de aandacht zo eerlijk mogelijk wordt verdeeld. Door aparte doelen te stellen, passend bij het niveau van de leerlingen, worden verschillen tussen leerlingen niet kleiner, maar groter.

In de praktijk gebruiken leerkrachten zowel convergente als divergente differentiatie. Ze werken aan minimumdoelen voor alle kinderen, zoals handelend optellen en aftrekken met hele getallen tot tien. Tegelijkertijd stellen ze individuele doelen. Bij sommige leerlingen werken ze toe naar een bepaald minimumdoel en bij anderen naar een verrijgingsdoel, zoals handelend optellen en aftrekken met hele getallen tot twintig.^{147,148}

Observeren doe je tijdens de dagelijkse activiteiten in de klas. Kleuters bereiken leerdoelen in kleine tussenstappen en tonen hun vaardigheden tijdens het werken en spelen (zie ook aanbeveling 1: Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters).¹⁵⁵ Om observaties betrouwbaarder te maken, kun je gebruikmaken van observatie-instrumenten. Daarnaast kan het helpen om observaties met collega's te bespreken, zodat je verschillende perspectieven krijgt. Regelmatig observeren in uiteenlopende situaties en op verschillende momenten geeft een completer en representatiever beeld van de ontwikkeling van kleuters. De observaties

worden vaak door leerkrachten vastgelegd in een kindvolgsysteem. Er zijn diverse kindvolgsystemen voor kleuters in omloop. Op de website van SLO staat een overzicht van alle systemen.¹⁵⁶

Kleuters mogen niet meer schoolbreed getoetst worden, omdat ze zich sprongsgewijs ontwikkelen.¹⁵⁷ Hierdoor kan hun niveau niet op een betrouwbare manier worden vastgesteld met schoolse toetsen.

Verskillende stadia van telvaardigheid



Leerkracht Joscha de Krosse (groep 1 en 2, basisschool Het Schateiland in Utrecht): "Ik ben met vier kinderen uit groep 2 aan de instructietafel bezig met het tellen van concreet materiaal, in dit geval: kastanjes. Doel van dit instructiemoment is observeren hoe de telontwikkeling van Aya, Karam, Nur en Sam zich heeft ontwikkeld. Ik zie grote verschillen en dat betekent dat er vooral bij Aya en Sam nog veel instructie nodig is om ze verder te helpen in hun telontwikkeling.

Aya en Sam zijn de zeven kastanjes die ze moeten tellen nog aan het ordenen door de getelde kastanjes weg te schuiven, nadat het bijbehorende getal is genoemd. Dit is op zich een goede manier van ordenend tellen, maar bij deze kennis blijft het. Als ik vraag hoeveel kastanjes er zijn als ik er een weghaal, blijven ze het antwoord schuldig. Als ik er een kastanje bijdoe, gaan ze opnieuw alle kastanjes tellen.

Karam is al een fase verder en kan resultaatief tellen. Hij weet dat het tellen met 'een' moet beginnen en hoeft de kastanjes niet meer weg te schuiven. Hij weet ook dat hij alle kastanjes slechts eenmaal mag tellen én dat het laatstgenoemde telwoord de totale hoeveelheid kastanjes aangeeft. Bovendien weet Karam dat als ik er een kastanje bijdoe het resultaat acht kastanjes is, en dat als ik er een afhaal er nog zes kastanjes over zijn.

In feite is Nur het verst in de telontwikkeling. Zij kan al verkort resultaatief tellen. Zij ziet de zeven kastanjes liggen, herkent een groepje van vijf en zonder aan te wijzen telt ze door: zes, zeven. Ook zij weet dat als ik er een kastanje bijdoe er acht kastanjes zijn en dat als ik er een afhaal er nog zes kastanjes zijn."

3. Pas de instructie en/of spelbegeleiding aan

Je kunt de instructie en/of begeleiding van spel aanpassen om tegemoet te komen aan de verschillen tussen kleuters.¹⁵⁸ Bijvoorbeeld door leerlingen anders te groeperen, het abstractieniveau aan te passen (zie ook aanbeveling 3), te variëren met de instructietijd en het tempo^{159,160} en door afwisselende activiteiten en materialen aan te bieden. Maar er is beperkt onderzoek gedaan naar het effect van deze aanpassingen binnen het reken-wiskundeonderwijs aan kleuters.

Uit onderzoek blijkt wel dat begeleiding in kleine groepjes effectief is.^{161,162,163,164} Instructie in groepjes van een tot vijf leerlingen draagt op korte en lange termijn

bij aan betere rekenprestaties.^{165,166} De speelwerktijd in de onderbouw lijkt een goed moment om dit te organiseren. Dat is een gepland moment in het dagprogramma waarin kleuters kunnen kiezen uit verschillende activiteiten en materialen.¹⁶⁷

Een kansrijke manier om aan te sluiten bij de interesse van leerlingen is door ze te laten kiezen uit diverse activiteiten of materialen, of door dieper in te gaan op reken-wiskundige aspecten waarin het kind geïnteresseerd is tijdens bijvoorbeeld spel.^{168,169} Dit kan door middel van verbinden en verrijken (zie aanbeveling 1: Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters).

Inclusief onderwijs: kleuters met intensieve ondersteuningsbehoeften



Inclusief onderwijs is erop gericht dat kinderen met en zonder specifieke ondersteuningsbehoeften vaker samen en dicht bij huis naar school kunnen. De overheid heeft een routekaart ontwikkeld waarin stapsgewijs wordt toegewerkt naar inclusief onderwijs in 2035.¹⁷⁰

Maar hoe kun je het beste onderwijs en ondersteuning geven aan kleuters met specifieke behoeften? Dit werd onderzocht binnen een reguliere Amerikaanse kleuterklas.¹⁷¹ Een aantal kleuters had voortdurende vergaande ondersteuning nodig in het onderwijs en op het gebied van het dagelijks leven (bijvoorbeeld kinderen met een autismespectrumstoornis of een verstandelijke beperking). De resultaten lieten zien dat ingebedde instructie (instructie tijdens de les) aan deze kleuters goed uitvoerbaar was in de reguliere klas. De ingebedde instructie integreerde ondersteuning en aanpassing ook tijdens reguliere reken-wiskundeactiviteiten in de klas. Dit bleek

succesvol om het getalbegrip van deze kinderen te vergroten. Er werd hierbij samengewerkt met onderwijs-ondersteuners en specialisten. De specifieke behoeften werden geïdentificeerd en aangepakt binnen de reguliere activiteiten in de klas. Ook werden er aanpassingen en hulpmiddelen ingezet, zoals grote blokken of afbeeldingen met grotere contrasten.

In het onderzoek werd gebruikgemaakt van verschillende ondersteuningsniveaus voor inclusief onderwijs:

1. Kinderen doen mee aan de activiteiten voor de hele klas.
2. Kinderen doen activiteiten in kleine groepen.
3. Kinderen krijgen indien nodig gerichte individuele instructie om doelen te bereiken die ze nog niet beheersen.

Het belang van executieve functies



Executieve functies spelen een belangrijke rol bij rekenen en wiskunde. Deze functies helpen kinderen om informatie te verwerken, plannen te maken, problemen op te lossen en hun aandacht te richten. Kleuters die beter ontwikkelde executieve functies hebben, kunnen makkelijker omgaan met nieuwe leerstof en profiteren meer van instructie dan kleuters bij wie deze functies nog minder zijn ontwikkeld.¹⁷²

Het is daarom belangrijk om de instructie af te stemmen op het niveau van de executieve functies van de kleuters.¹⁷³

Dit betekent dat je als leerkracht goed moet letten op individuele verschillen tussen kinderen en ondersteuning biedt die past bij hun vaardigheden. Kleuters met een minder ontwikkeld werkgeheugen (een van de executieve functies) kunnen bijvoorbeeld moeite hebben om meerdere instructies tegelijk te onthouden. Het kan dan helpen als je de instructie in kleine stapjes aanbiedt en regelmatig pauzes inlast om de informatie te verwerken. Ook kun je visuele hulpmiddelen gebruiken, zoals plaatjes of tekeningen. Hierdoor kunnen kinderen informatie makkelijker verwerken en onthouden.

Scaffolding en de zone van naaste ontwikkeling



Het uitgangspunt van *scaffolding* – ‘een steiger bouwen voor de leerling’ – is dat de leerkracht stapsgewijze ondersteuning biedt. Leerlingen bereiken hierdoor zelfstandig hogere niveaus van kennis en vaardigheden.

Het idee van *scaffolding* sluit aan bij de inzichten van Vygotsky.¹⁷⁴ Volgens hem moet de leerkracht zich richten op de zone van naaste ontwikkeling. Dit is het gebied waar nieuwe kennis en vaardigheden aansluiten op wat een leerling al beheerst. Als leerkracht bied je ondersteuning op een niveau dat net één trede hoger ligt dan het huidige niveau van de leerling. Je bouwt als het ware een steiger waarop je de leerling helpt om stap voor stap omhoog te klimmen. In het rekenen-wiskundeonderwijs betekent dit dat je aansluit bij de voorkennis van de kleuters en de ondersteuning daarop aanpast. Om zo goed mogelijk te bepalen hoe de leerling de steiger kan

beklimmen, is het belangrijk om eerst in kaart te brengen wat de leerling wel en niet weet, en waar je naartoe werkt (einddoelen).

Bijvoorbeeld als een leerling al tot vijf kan tellen, kun je de ondersteuning richten op tellen tot tien. Daarna kijk je hoe je de leerling kunt helpen om een trede hoger te komen. Dit kan door spel te begeleiden en te verrijken (zie aanbeveling 1: Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters) en door middel van instructie. Na de begeleiding controleer je of de leerling de stof beheerst. Zo kun je het spel van leerlingen verrijken door vragen te stellen als: “Wat zou er met de schaduw zijn gebeurd als we weer buiten gaan spelen?” Als een leerling de stof beheerst, bouw je de steiger af en is ondersteuning niet meer nodig.¹⁷⁵



- 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters
- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken**
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod

3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken

Werken met concrete materialen, beweging en gebaren bevordert de begripsvorming van reken-wiskundige concepten bij kleuters. Concrete materialen bieden de mogelijkheid om verschillende handelingen uit te voeren, te ontdekken en te onderzoeken. De fysieke bewegingen en acties die hierbij horen, ondersteunen het geheugen en de begripsvorming. Hierdoor krijgen kleuters meer grip op reken-wiskundige informatie.

Concrete materialen, beweging en gebaren helpen kinderen om hun eigen kennis van abstracte concepten te construeren. Tijdens het bouwen van een huis met blokken doet een kleuter ervaring op met meten, zoals met de hoogte en breedte van een huis. Concrete materialen geven een praktische context waarin de kennis uit de belevingswereld van kinderen wordt geactiveerd tijdens het leren. Daarnaast dragen de fysieke beweging en de fysieke acties, die concreet materiaal uitlokt, bij

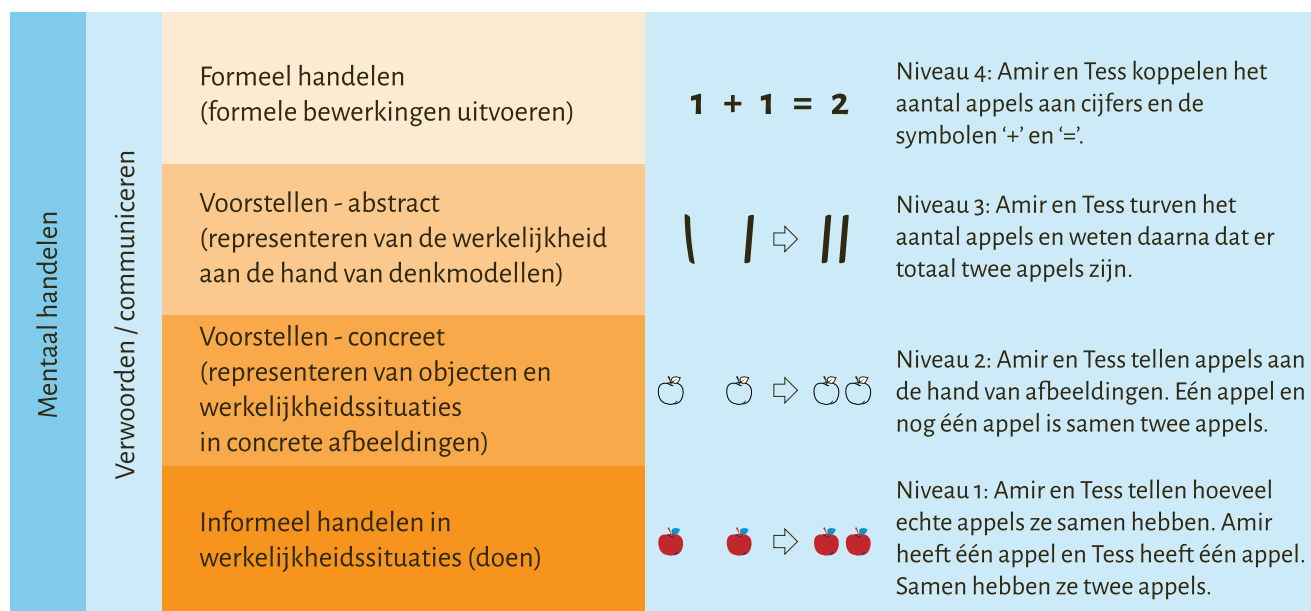
aan het geheugen en begrip. Kleuters kunnen nieuwe reken-wiskundige informatie zo beter onthouden dan wanneer ze de informatie alleen horen of zien.^{176,177,178} Werken met concrete materialen is een effectieve manier om begripsvorming van reken-wiskundige concepten te bevorderen bij kleuters.^{179,180,181,182} Ook handgebaren en beweging van het hele lichaam, mits die aan reken-wiskundige handelingen zijn gerelateerd, dragen hieraan bij.^{183,184,185,186}

Wat is bekend uit onderzoek?



Nieuwe reken-wiskundige kennis en vaardigheden worden gefaseerd aangeleerd: van concreet via representatief naar abstract.^{187,188,189,190,191} In Nederland wordt deze opbouw ook gebruikt in het handelingsmodel rekenen-wiskunde. Het handelingsmodel uit het protocol *Ernstige Reken-Wiskundeproblemen en Dyscalculie* (ERWD) laat schematisch zien welke reken-wiskundige ontwikkeling leerlingen doormaken (zie Figuur 1).¹⁹²

Het handelingsmodel beschrijft dat elke nieuwe reken-inhoud gebaseerd moet zijn op uitleg en oefening op basis van materieel handelen, oftewel informeel handelen in werkelijkheidssituaties. Daarna leren kinderen de concrete situaties weer te geven in afbeeldingen, bijvoorbeeld door middel van een dobbelsteen- en/of turfstructuur. Tot slot leren zij formele bewerkingen te bedenken en uit te voeren.^{193,194}



Figuur 1: Het handelingsmodel¹⁹⁵

3.1 Abstracte concepten tastbaar maken met concreet materiaal

Concreet materiaal verwijst naar fysieke driedimensionale objecten die je gebruikt om abstracte concepten visueel en tastbaar te maken.^{196,197} Denk bijvoorbeeld aan verschillende vormen blokken, een weegschaal, gewichten, natuurlijke materialen zoals eikels en kastanjes, en mozaïekvormen. Concreet materiaal kun je inzetten bij zowel spelbegeleiding als instructie (zie ook aanbeveling 1: Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters).

Hoe gebruik je concreet materiaal?

De betekenis van concreet materiaal bepaal je door de context waarbinnen je het gebruikt. Met blokken kun je bijvoorbeeld een huis bouwen, maar in een spel op een kleed met speelgoedauto's kan een blok ook een huis representeren. Naast concreet fysiek materiaal kun je ook virtueel materiaal of representaties (semi-concreet materiaal) gebruiken in onderwijs aan jonge kinderen.¹⁹⁸ Een voorbeeld van virtueel materiaal is versleepbare blokken op een scherm. Voorbeelden van representaties zijn afbeeldingen van dobbelstenen of turfjes. Het doel van semi-concreet materiaal is dat kinderen de verbinding tussen concreet materiaal en formele notaties (cijfersymbolen en bewerkingstekens) leren begrijpen.

1. Gebruik materiaal dat past bij het leerdoel

Het leerdoel bepaalt het type concreet materiaal dat je inzet.¹⁹⁹ Er zijn verschillende typen concrete materialen, zoals losse onderdelen of constructiemateriaal. Losse onderdelen toevoegen aan de speelleeromgeving nodigt vaak uit om te vergelijken, ordenen, seriëren, classificeren, tellen, verdelen en patronen te leggen. Voorbeelden van losse onderdelen zijn: knopen, kurken, steentjes en stokjes. Zo kun je bijvoorbeeld kastanjes in de huishoek leggen. Het brengt kinderen misschien op het idee om kastanjes te koken. Als je als leerkracht komt eten, moeten de kastanjes worden verdeeld over de borden van de gasten. De leerling is dan bezig met begrip van hoeveelheden.²⁰⁰ Blokken en constructiemateriaal stimuleren kinderen om zich bezig te houden met meetkunde, zoals oriënteren in de ruimte, construeren en patronen herkennen. Daarnaast zijn ze bezig met het bepalen van lengte, hoogte, breedte, oppervlakte en inhoud.^{201,202,203}

2. Sluit aan bij de interesses en belevingswereld

Bij de inzet van materialen is het belangrijk dat je aansluit bij de interesses en belevingswereld van kinderen. Reken-wiskundevaardigheden krijgen een concrete betekenis als ze ontdekken hoe ze de vaardigheden kunnen gebruiken in daadwerkelijke activiteiten. Het proces van rekenen-wiskunde omvat het verkrijgen van inzicht in de wereld om hen heen door deze te (her)ordenen. Het is dus essentieel dat reken-wiskunde-onderwijs betekenisvol is en aansluit bij de belevingswereld van leerlingen.^{204,205,206} Zo is het onderwerp supermarkt herkenbaar voor veel kinderen. In de huishoek kun je een supermarkt inrichten met allerlei soorten (speelgoed)levensmiddelen die kinderen kunnen sorteren en tellen.

3. Sluit aan bij het ontwikkelingsniveau

Het is ook belangrijk dat je met het materiaal aansluit bij bestaande kennis in bepaalde reken-wiskunde-domeinen. Het materiaal dat je kinderen aanbiedt, moet ze aanmoedigen om hun bestaande kennis uit te breiden en/of te versterken. Het is voor sommige kinderen belangrijk te werken met concreet materiaal, zoals blokken en fiches om te leren tellen. Andere kinderen zijn misschien verder in hun ontwikkeling. Zij kunnen al werken met representaties en de relatie leggen naar de abstracte fase.^{207,208,209} Zo kun je deze kinderen bijvoorbeeld fruit laten tellen en turven op papier. Vervolgens leg je de relatie met het gebruik van het bijbehorende getalsymbool.

De mate van begrip kan verschillen per domein. Zo kan het zijn dat het denken van een kind relatief abstract is voor bepaalde reken-wiskundige concepten, maar nog niet voor andere domeinen binnen rekenen-wiskunde.²¹⁰ Een voorbeeld is dat een kleuter resultaatief kan tellen en hier de symbolen aan kan koppelen (een kind telt acht knikkers en kan daar het cijfersymbool 8 aan koppelen), maar bij meten nog concreet het ordenen van materiaal van licht naar zwaar moet ervaren.

3.2 Bewegen om reken-wiskunde-vaardigheden te leren

De theorie van *embodied cognition*, in het Nederlands ‘belichaamde cognitie’, omschrijft dat ons denken sterk wordt beïnvloed door ons lichaam en hersenen, in interactie met de omgeving. Sensorische en lichamelijke ervaringen vormen de basis voor abstractere reken-wiskundige concepten. Dit is bijvoorbeeld zichtbaar bij het gebruik van gebaren bij het uitbeelden van grootte of het gebruik van vingers bij het tellen.²¹¹ Bewegingen van het hele lichaam of gebaren kunnen abstracte gedachten concreet maken. Dit helpt om nieuwe reken-wiskundige concepten makkelijker te onthouden.²¹²

Beweging van het hele lichaam inzetten

Onderzoek naar *embodied cognition* in de context van reken-wiskundeonderwijs laat zien dat trainingen waarbij het lichaam en lichamelijke beweging worden ingezet, succesvol zijn om basale reken-wiskundige kennis aan jonge kinderen te leren.²¹³ Door fysiek over een getallenlijn op de grond te lopen, krijgen leerlingen bijvoorbeeld beter grip op de volgorde van getallen en bijbehorende verhoudingen. Ze zien dat de twee vlak na de een komt, en de zeven dicht bij de tien ligt dan bij de een. Bovendien kunnen leerlingen door grote stappen te nemen, ervaren wat even en oneven getallen zijn.²¹⁴

Als leerkracht kun je allerlei spelletjes en activiteiten doen in de klas, waarbij kinderen fysiek afstanden ervaren of hoeveelheden inschatten.^{215,216} Zo kun je een getallenlijn op de vloer plakken of op het schoolplein tekenen met stoepkrijt. Je laat leerlingen vervolgens starten bij drie en twee stappen vooruitlopen op de getallenlijn, om vervolgens bij vijf uit te komen. Ook kun je leerlingen bijvoorbeeld vragen om hun lichaam te gebruiken bij het opmeten van het klaslokaal, zoals een arm- of voetlengte.^{217,218}

Daarnaast doen zich in de klas spontaan spelsituaties voor waarin je bewegingen kunt gebruiken om reken-wiskundekennis aan te leren. Tijdens een verfactiviteit roert een kleuter bijvoorbeeld in het water met de kwast. De leerkracht doet mee en maakt dezelfde roerbeweging, om dit vervolgens uit te breiden door de draaibewegingen groter/kleiner of linksom/rechtsom te maken.²¹⁹

Ook touwtrekken tijdens het buitenspelen biedt mogelijkheden.²²⁰ Kinderen ervaren hierbij spelenderwijs hoe het meten van kracht werkt. Wie trekt harder? Wat gebeurt er als er aan een kant meer kinderen staan dan aan de andere kant? Een ander voorbeeld is het verplaatsen van een pion op een spelbord, vooruit of achteruit, afhankelijk van het gegooid aantal ogen op de dobbelsteen.

De raket laten opstijgen



Vertel de kinderen dat jullie samen een raket gaan laten opstijgen. Verzin waar de raket naar toe zal gaan. Tel hardop terug: tien, negen, acht, zeven, zes, vijf, vier, drie, twee, één, nul ... VROEMMM! Bij het aftellen houden de kinderen hun hand(en) boven het hoofd. Bij elke tel laten ze hun hand(en) een stukje zakken. Bij nul moet iedereen bij de grond zijn en deze aanraken. Bij ‘VROEMMM’ springen de kinderen vervolgens zo hoog mogelijk met hun handen boven hun hoofd, alsof ze de raket een stukje op weg helpen. Kijk op Malmberg (2020) voor 5-minutenspelletjes.



Gebaren gebruiken - door de leerkracht

Door tijdens een verbale instructie gebaren te gebruiken, kun je bijdragen aan de rekenprestaties en het geheugen van kleuters.²²¹ Dit komt omdat de gebaren en de gesproken taal die bij hetzelfde reken-wiskundige concept horen, elkaar aanvullen. Hierdoor ontstaat een beter begrip van het concept. Zo kun je gebaren gebruiken om ruimtelijke concepten aan te duiden, zoals: in, uit, onder, op, omhoog en omlaag.²²² Als je verhoudingen of vergelijkingen uitlegt, kun je gebaren gebruiken om verschillen in grootte te illustreren.

Als je bijvoorbeeld uitlegt dat een toren twee keer zo groot is als een ander object, kun je je handen op verschillende hoogten plaatsen: een hand houdt je laag voor de kleinere toren, de andere hand hoger voor de grotere toren. Bij het aanleren van patronen kun je ritmische handgebaren gebruiken. Andere voorbeelden zijn op je vingers tellen of met je handen voorwerpen aanduiden die worden geteld. Ook kun je wijzen naar representaties, zoals geschreven symbolen of concrete objecten. Bij uitleg over aftrekken kun je eerst bijvoorbeeld vijf vingers omhooghouden, waarna je twee vingers weghaalt. Zo laat je zien dat er drie overblijven. Het is hierbij wel belangrijk dat je gebaar in overeenstemming is of aanvullende informatie geeft ten opzichte van de verbale reken-wiskunde-instructie.²²³

Gebaren gebruiken - door de leerling

Ook leerlingen kun je aanmoedigen om gebaren te gebruiken, om effectief reken-wiskundig te communiceren (zie aanbeveling 4: Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde).^{224,225} Het helpt kinderen om de reken-wiskundige concepten expliciet te maken.^{226,227} Je kunt leerlingen bijvoorbeeld vragen hoeveel appels er in totaal zijn als ze eerst twee appels pakken en daarna drie appels erbij doen. Het kind kan met vingers eerst twee appels representeren en daarna drie appels. Vervolgens kan het kind die vingers samenvoegen en het aantal tellen om te laten zien dat er in totaal vijf appels zijn. Dit kan effectief bijdragen aan de telvaardigheden van kleuters.^{228,229} Kleuters die hun vingers gebruiken bij het rekenen, presteren beter op rekentaken dan kinderen die hun vingers niet gebruiken. Het gebruik van vingers bij rekenen is natuurlijk en intuïtief en past goed bij ons getallensysteem, waarbij tien als basis dient. Vingertellen hoort bij kleuters en wordt later in het onderwijs weer afgebouwd, vanaf halverwege groep 4.²³⁰

Schaduwfiguren maken ²³¹



Schaduwfiguren maken begint met de enthousiaste aankondiging van de leerkracht dat de kleuters vandaag gaan ontdekken hoe schaduwen werken. In het klaslokaal is een donkere hoek klaargemaakt voor deze activiteit. De leerkracht toont een zaklamp en laat zien hoe het licht de schaduw van haar hand projecteert.

Een voor een mogen de kinderen daarna aan de slag. Terwijl een kind de zaklamp vasthoudt, maakt een ander kind verschillende handgebaren. De leerkracht moedigt de kinderen aan om te experimenteren met hun schaduwen, door ze bijvoorbeeld te vragen de schaduwen groter en kleiner te maken. Samen bespreken ze wat ze zien.

Door deze activiteit zijn de kleuters niet alleen bezig met schaduwen, maar leren ze op een speelse manier ook de basisconcepten van meetkunde, zoals grootte, vorm en afstand. Door experimenterend met hun armen en handen te bewegen, worden deze abstracte concepten concreet. Deze activiteit leert leerlingen niet alleen iets over schaduwen, maar ook over de relatie tussen hun bewegingen en de vormen die ze creëren.



- 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters
- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde**
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod

4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde

Taal is diep verankerd in het onderwijzen en leren van rekenen-wiskunde. Taal is ook een vereiste om reken-wiskundig denken te uiten. Rekentaal legt de basis voor het begrip van reken-wiskundige concepten en is van invloed op de ontwikkeling van vaardigheden zoals tellen. Het is dus belangrijk de rekentaal van kleuters te versterken.

Om te leren rekenen zijn expliciet de rekentaal en de rekeninstructietaal van belang. Het gaat dan om getalwoorden zoals een, drie, vierde en concepten zoals meer, minder, hoger, lager, cirkel en hoek. Rekeninstructietaal is de taal die nodig is om bijvoorbeeld taakjes goed te introduceren of een oplossingswijze van een rekentaak uit te leggen door begrippen te gebruiken als in een rij, een voor een, nog een keer of omdraaien. De rekentaal vormt de basis voor de latere reken-wiskundige kennis en vaardigheden. Daarom is het belangrijk dat je als leerkracht kleuters helpt om de taal van bijvoorbeeld getallen en meetkunde te leren begrijpen.^{232,233,234,235,236}

Rekentaal helpt kinderen ook om te communiceren over hun gedachten over bijvoorbeeld getallen. Het helpt om anderen te begrijpen en om zelf te worden begrepen.^{237,238} Rekentaal kun je met grote regelmaat aanbieden in een rijke taalcontext. Dit kan door rekentaal te gebruiken bij het voorlezen van prentenboeken, maar ook door rekentaal in te zetten bij andere activiteiten in de klas, zoals routines, begeleid spel of instructie. Hoe meer rekentaal je kinderen aanbiedt, hoe meer begrip van rekenen-wiskunde ze zullen ontwikkelen.^{239,240}

4.1 Reken-wiskundig communiceren

Diverse activiteiten in de klas, zoals begeleid spelen, routines en instructiemomenten geven je de kans om het reken-wiskundig begrip van leerlingen te versterken. Dit kan door rekentaal en rekeninstructietaal te gebruiken in de communicatie²⁴¹ en door leerlingen zelf reken-wiskundig te laten communiceren.^{242,243} Het is effectief om daarbij aan te sluiten bij de onderwijsbehoeftes en interesses van kinderen, zodat ze betrokken blijven. Vervolgens werk je interactief samen aan het ontwikkelen van een idee of vaardigheid.^{244,245,246}

Rekentaal gebruiken in de klas

Het begrip van rekentaal van kleuters en hoe frequent ze hiermee te maken hebben, wordt geassocieerd met hun reken-wiskundige prestaties.^{247,248,249} Als leerkracht heb je verschillende mogelijkheden om de reken-wiskundige woordenschat en het begrip van kinderen

te versterken door veel rekentaal te gebruiken in het onderwijs.^{250,251} Dit kan ook buiten de specifieke reken-activiteiten, bijvoorbeeld door rekentaal te integreren in dagelijkse gesprekken, routines en spelmomenten. Zo kun je aantallen op verschillende momenten door de dag heen benoemen, bijvoorbeeld: “Hoeveel stukjes appel liggen op de schaal?” of: “Hoeveel stappen moet je doen om naar de kraan te lopen om je handen te wassen?” Of je benoemt begrippen rondom tijdsindeling en tijds-aanduiding, zoals de dagen van de week, dagdelen en begrippen als uur, minuut, eerst en daarna. Ook kun je tijdens het opruimen aandacht hebben voor begrippen rond ruimtelijke oriëntatie, zoals: “Kun je de blokken terugleggen in de bak op de bovenste plank?”

Tijdens het spel van kinderen kun je rekentaal gebruiken door reken-wiskundige aspecten van het spel te benadrukken.²⁵² Zoals: “Ik zie dat er vijf auto's in de file staan.” of door bijvoorbeeld een opmerking te maken over welk kind als eerste, tweede, of vierde in de rij staat. Aanbeveling 1 (Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters) gaat hier verder op in.

Daarnaast kun je de taal van leerlingen herformuleren en verduidelijken en daarin correcte reken-wiskundige taal gebruiken.²⁵³ Dit stimuleert kinderen om rekentaal ook zo frequent mogelijk te gebruiken. Als een leerling bijvoorbeeld zegt dat iets groot is, maar eigenlijk lang bedoelt, kun je de zin herformuleren in eigen woorden door: “... is inderdaad lang.”^{254,255}

Kinderen reken-wiskundig laten communiceren

Het is belangrijk dat kinderen kunnen communiceren over hun leef- en denkwereld, terwijl ze daarbij gebruikmaken van rekentaal. Praten over ideeën (mondeling of via tekeningen) helpt ze bij het weergeven en verduidelijken van hun gedachten en bij het bespreken van nieuwe manieren om problemen op te lossen.^{256,257}

Het is met name effectief om dit te doen als een leerling interesse toont in een bepaald probleem of een bepaalde activiteit. Er zijn verschillende strategieën die je als leerkracht kunt gebruiken om de taalproductie van jonge kinderen te stimuleren.^{258,259,260,261,262}

- **Stel open vragen.** Open vragen stellen aan kinderen is een belangrijke strategie om het reken-wiskundig conceptueel begrip van jonge kinderen te vergroten. Open vragen bevorderen de taalproductie. Het helpt kinderen om hun gedachten te beschrijven en dieper na te denken over rekenen-wiskunde. Vragen die beginnen met wat, waarom of hoe moedigen kinderen aan om rekentaal te gebruiken en uit te leggen wat ze hebben geleerd. Voorbeelden zijn: “Hoe kunnen we uitzoeken wie langer of korter is?” of: “Wat gebeurt er nu?”
- **Stel wedervragen.** Meestal stellen kinderen veel vragen. Als leerkracht kun je ook de vraag terugstellen, zoals: “Wat denk jij?”
- **Vraag kinderen om uit te weiden.** Je kunt leerlingen aanmoedigen om uit te weiden door bijvoorbeeld te zeggen: “Ik zou hier wel meer over willen weten.”
- **Gebruik de denk-hardop-strategie.** Je vraagt een leerling om hardop te denken tijdens een (speel) activiteit. Dit helpt een kind ook om gefocust te blijven op de taak.

Naast gesproken taal kunnen jij en je leerlingen ook visuele hulpmiddelen zoals gebaren (wijzen, kleine handgebaren) en concrete objecten (blokken) gebruiken om effectief reken-wiskundig te communiceren. Dit helpt om de besproken reken-wiskundige concepten expliciet te maken.^{263,264} In aanbeveling 3 (Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken) lees je hier meer over.

Reken-wiskundig communiceren bij meertalige kinderen



In vrijwel elke klas zitten meertalige kinderen. Dit zijn bijvoorbeeld nieuwkomers, kinderen met een migratieachtergrond, kinderen die thuis een dialect spreken of kinderen van expats. Deze kinderen kunnen meer dan één taal begrijpen en produceren. Meertaligheid kun je zien als een kans om het leren van kinderen te bevorderen en kun je op verschillende manieren inzetten.²⁶⁵

Bij meertalige kleuters kun je werken aan de rekentaalontwikkeling door middel van taalgericht vakonderwijs.²⁶⁶ Dat kan door een contextrijke rekenactiviteit aan te bieden met veel interactie en talige ondersteuning.^{267,268} Je kunt taalsteun bieden door bijvoorbeeld vooraf relevante woorden en formuleringen aan kleuters te bieden, met illustraties en mogelijk vertalingen naar de moedertaal. Bijvoorbeeld een afbeelding van een cirkel en de bijbehorende vertaling in het Pools. Ook kun je taalsteun bieden door *scaffolding*-strategieën toe te passen (zie bladzijde 25). De leerkracht

herformuleert een uitspraak van een leerling in rekentaal. Als een kind bijvoorbeeld zegt “Het is rond” kun je dat als leerkracht herformuleren: “Precies, de vorm is een cirkel.”^{269,270}

Taalgerichte rekenlessen met *scaffolding*-strategieën hebben een positief effect op wiskundig redeneren door leerlingen, laat onderzoek onder bovenbouwleerlingen in het basisonderwijs zien. Door taal in de rekenles te gebruiken, ontwikkelen kinderen hun taalvaardigheid én krijgen ze betere toegang tot de inhoud van de rekenlessen.^{271,272} Verder lijkt het toelaten van de moedertaal van meertalige kleuters in de klas bij te dragen aan hun wiskundig begrip. In een kwalitatief onderzoek naar de manier waarop meertalige kinderen uit tweetalige kleuterklassen taal gebruiken tijdens reken-wiskundelessen, bleek dat wanneer kinderen hun volledige taalsysteem mogen inzetten, dit hun reken-wiskundig begrip bevordert.²⁷³

4.2 Prentenboeken voorlezen

Prentenboeken voorlezen aan kleuters bevordert de reken-wiskundige ontwikkeling van alle kleuters.

Onderzoek hiernaar toont een positief effect op het reken-wiskundig begrip van kleuters.^{274,275,276,277,278,279,280}

Het gaat om prentenboeken waarin auteurs, bedoeld of onbedoeld, reken-wiskundige onderwerpen naar voren laten komen. Prentenboeken voorlezen is geschikt als klassikale activiteit in homogeen en heterogeen samengestelde kleuterklassen, met kinderen van verschillende kleuterjaren, leeftijden, sociaaleconomische achtergronden, taalvaardigheden en voorkennis op het gebied van rekenen-wiskunde.²⁸¹

Prentenboeken voorlezen kan ook specifiek worden ingezet bij kinderen met een laag sociaaleconomische achtergrond.²⁸² Het vergroot niet alleen de woordenschat,^{283,284} maar kan ook bijdragen aan het reken-wiskundig begrip van kleuters als de leerkracht zich bewust is van de reken-wiskundige inhoud van het prentenboek.²⁸⁵ Dit komt door de betekenisvolle context van de verhalen. Doordat nieuwe reken-wiskundige concepten uit prentenboeken worden verbonden aan al bekende (reken-wiskundige) concepten, is het voor kleuters makkelijker om nieuwe informatie te onthouden.^{286,287}

Rekenen door middel van close reading



Close reading is een aanpak voor begrijpend lezen en luisteren die in zowel de onder- als bovenbouw wordt gebruikt. Belangrijke kenmerken zijn het herhaald (voor)lezen van een tekst en de interactie over de tekst. Op basisschool Het Schateiland (Utrecht) wordt close reading ook gebruikt om de rekentaal en het rekenbegrip van kleuters te vergroten.

Leerkracht Joscha de Krosse (groep 1 en 2): "We lezen drie keer per week voor uit hetzelfde boek. Per sessie gaan we steeds dieper in op het boek door verschillende vragen te stellen. Bijvoorbeeld met *De ridder zonder billen*.²⁸⁸

Dit boek sluit aan bij het thema van dat moment – Wat gebeurde er vroeger? – en het doel waaraan we op dat moment werken: een eenvoudige plattegrond lezen en een route volgen aan de hand van herkenningspunten.

Het doel van de eerste leessessie was om het verhaal verkort te kunnen navertellen. Vooraf keken we naar de kaft van het boek en vroeg ik hoe het boek zou kunnen heten. Na het voorlezen stelde ik vragen over wat er gebeurde aan het begin, midden en einde van het verhaal. Bij de tweede leessessie gingen we in op het verwoorden van de route van de ridder en het volgen van de plattegrond in het boek. Hier hebben wij het rekendoel aan gekoppeld en rekentaal ingezet door kinderen te stimuleren om woorden te gebruiken zoals plattegrond, route, links, rechts, rechtdoor, schuin naar links en schuin naar rechts. De pagina van de plattegrond stond centraal, maar ik las ook de andere bladzijdes voor, zodat de leerlingen de context begrepen. We volgden de plattegrond aan de hand van het boek. Daarna gingen de leerlingen zelf op de plattegrond kijken en tot slot gingen ze de route aan hun klasgenoot vertellen. In de laatste leessessie gingen we in op de emoties in het boek."

Hoe kies je een boek?

In veel prentenboeken kun je mogelijkheden ontdekken die aan rekenen-wiskunde gerelateerd zijn.²⁸⁹ Sommige prentenboeken zijn speciaal gemaakt om met rekenen-wiskunde aan de slag te gaan, terwijl andere vaak onbedoeld kansen bieden om daarmee bezig te zijn.²⁹⁰

Er zijn verschillende mogelijkheden om een prentenboek te kiezen dat bijdraagt aan het leren van rekenen-wiskunde. Zo kun je kijken naar de mate van reken-wiskundige inhoud in het boek, zoals getallen en tellen, meten en meetkunde, verhoudingen of verbanden, of de mogelijkheden die het boek biedt om reken-wiskundige inhoud te behandelen. Ook kun je beoordelen hoe de reken-wiskundige inhoud wordt gepresenteerd. Het is belangrijk dat deze inhoud een betekenisvolle context voor kleuters heeft. Ook moet het prentenboek rekenen-wiskunde verbinden aan de interesses van de kinderen en hun leefwereld. Verder moet het boek voldoende mogelijkheden bieden om leerlingen actief te betrekken.²⁹¹ Een voorbeeld van een geschikt (tekstloos) prentenboek is *De verrassing*, omdat de tekeningen zich goed lenen om reken-wiskundige begrippen te bespreken (zie afbeelding 1).^{292,293} Zo kun je bijvoorbeeld vragen wat Schaap aan het doen is, of Schaap genoeg wol heeft om een trui voor giraf te maken, hoe zwaar Schaap is en hoe zwaar de wol is.

Ook prentenboeken zonder specifieke reken-wiskundige inhoud kunnen mogelijkheden bieden om de reken-ontwikkeling van leerlingen te bevorderen. Alhoewel deze boeken er ogenschijnlijk niet op gericht zijn, kun je leerlingen wel wijzen op de reken-wiskundige concepten door (reken)taal te gebruiken.

Hoe bevorder je de rekenontwikkeling door voorlezen?

Het is belangrijk om een prentenboek interactief voor te lezen.^{295,296} Bij interactief voorlezen ga je met kinderen in gesprek over het verhaal: voor, tijdens en na het voorlezen. Je bespreekt de prenten en betreft kinderen bij het voorlezen door ze vragen te stellen, verklaringen te geven of ze te verrassen.²⁹⁷ Interactief voorlezen biedt de kinderen een rijke taalervaring, waardoor ze in aanraking komen met nieuwe woorden en zinsconstructies die ze anders niet zouden horen. Dit helpt om hun woordenschat uit te breiden. Ze krijgen bovendien contexten aangereikt die helpen om de betekenis van woorden beter te begrijpen en onthouden. Interactief voorlezen stimuleert ook de taalproductie en betrokkenheid van de kinderen, doordat ze kunnen reageren op het verhaal. Zo kunnen kinderen hun eigen taal gebruiken en nieuwe woorden oefenen.²⁹⁸



Afbeelding 1. Prenten uit *De verrassing*²⁹⁴

1. Aandacht voor reken-wiskundige begrippen

Om de rekenontwikkeling te bevorderen, is het belangrijk om tijdens het voorlezen specifieke aandacht te besteden aan reken-wiskundige begrippen, zoals groot, klein, smal, dun en breed. Daarnaast kun je hoeveelheden bespreken, zoals het aantal kikkers en bomen, en getallen. Ook is het waardevol om aandacht te schenken aan vormen, zoals rond, vierkant en driehoek. En aan verhoudingen, zoals groter dan, meer, minder, veel en weinig. En aan meetkundig inzicht, zoals het bepalen van richting en plaats.^{299,300} Het is belangrijk dat je de nieuwe reken-wiskundige concepten uit een prentenboek verbindt aan al bekende (reken-wiskundige) concepten. Hierdoor kunnen kleuters de nieuwe informatie makkelijker onthouden.^{301,302}

2. Technieken bij interactief voorlezen

Afhankelijk van de voorkennis van kinderen en het verhaal kun je de volgende technieken gebruiken om een prentenboek interactief te bespreken:^{303,304}

- **Geef uitleg.** Geef vooraf en tijdens het lezen uitleg over onbekende of niet-beheerste reken-wiskundige inhoud of woorden. Ook kun je hints of aanwijzingen geven, zoals: “Schaap weegt zichzelf op de weegschaal. Zo weet hij hoe zwaar hij is.”
- **Stel vragen.** Stel (open) verdiepende vragen of leg kinderen problemen voor, zoals: “Hoe zou Schaap dit kunnen oplossen?” of “Wat is Schaap daar nou aan het doen?” Ook kun je bijvoorbeeld uitdagingen, conflicten, perspectiefwisselingen of fouten in het verhaal voorleggen. Je kunt leerlingen ook het verhaal laten voorspellen.
- **Bouw verrassingen in.** Kom met verrassingselementen door bijvoorbeeld verbazing of spanning in je stem te leggen, grappen te maken, verrassingen in te bouwen zoals het uitstrooien van een beetje confetti als je een boek over een feest voorleest, en door prikkelende taal te gebruiken.
- **Gebruik (nieuwe) reken-wiskundige woorden.** Gebruik nieuwe reken-wiskundige woorden in zinnen of een aantal woorden waaraan het woord verbonden is, zodat een kind daaruit kan opmaken wat de betekenis van het woord is. Herhaal dit regelmatig en op verschillende manieren. Bijvoorbeeld: “Ga allemaal onder tafel zitten” of: “De kleurpotloden staan onder in de kast.”

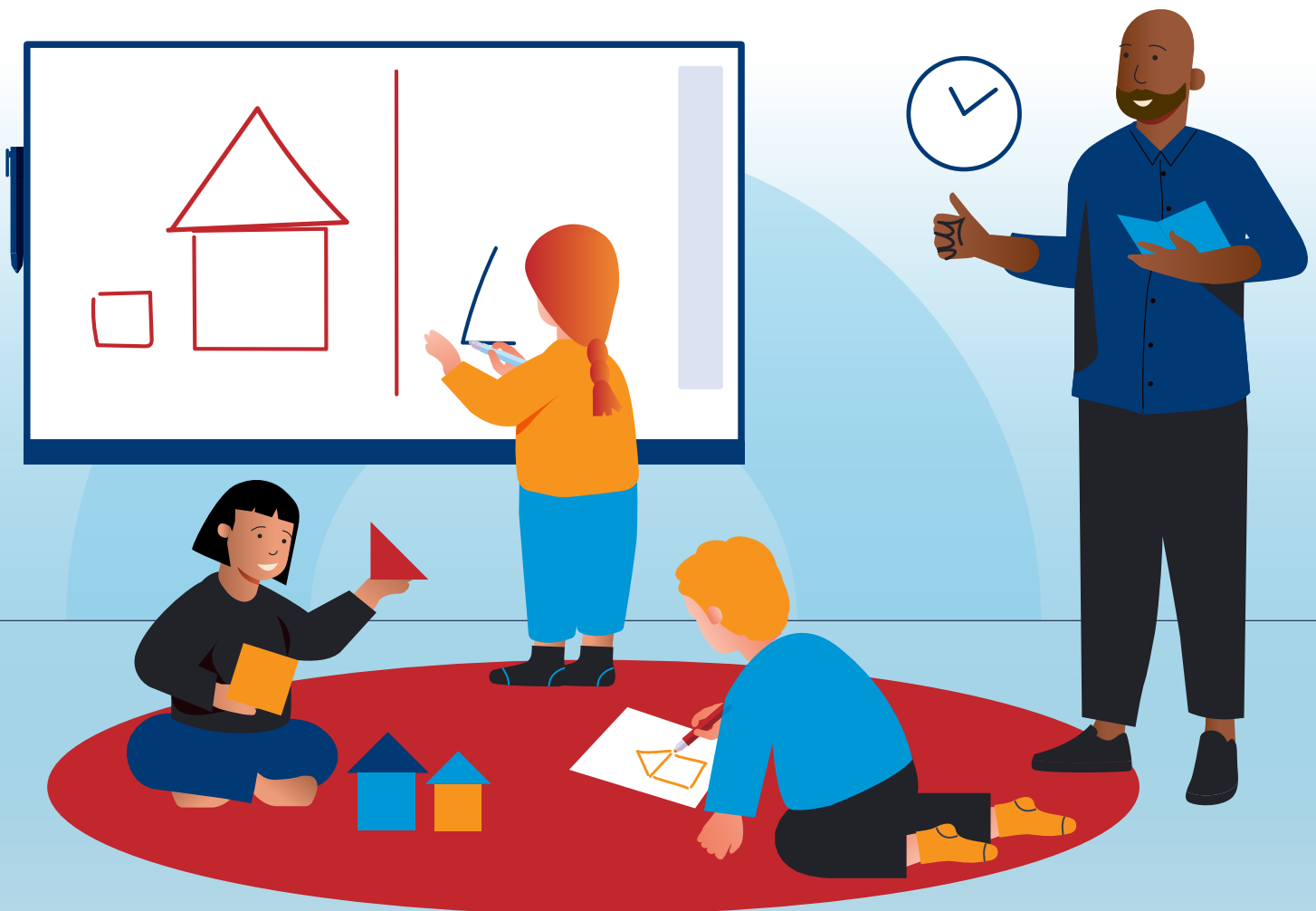
Na het voorlezen kun je kinderen het verhaal laten navertellen, waarbij je ingaat op hun eigen ervaringen.³⁰⁵ Je vergroot de effectiviteit van interactief voorlezen als je het boek herhaaldelijk voorleest. Kinderen horen de nieuwe woorden dan vaker, waardoor ze het verhaal makkelijker kunnen volgen. De woordenschat van de kinderen groeit op deze manier sneller.^{306,307}

Rekentaalkaart³⁰⁸



Het is belangrijk om de rekentaal van kleuters te versterken. De Rekentaalkaart zet uiteen welke stappen je kunt volgen bij het voorbereiden van je lessen.

1. Bepaal het rekendoel van de activiteit.
2. Schrijf uit welke denkstappen kleuters maken en beschrijf hoe ze de denkstappen ideaal zouden kunnen verwoorden.
3. Ga na welke taal hiervoor nodig is en maak onderscheid in dagelijkse woorden, schooltaalwoorden, vaktaalwoorden en specifieke formuleringen.
4. Ondersteun deze taal gericht met *scaffolding*-strategieën, zoals:
 - Herformuleren van uitingen van leerlingen
 - Verwijzen naar of herinneren aan denkstappen
 - Verwijzen naar of herinneren aan specifieke woorden of formuleringen
 - Vragen om gesproken of geschreven taal te verbeteren
 - Correcte, voorbeeldmatige taaluitingen van leerlingen herhalen
 - Kwaliteit van taaluitingen benoemen
 - Leerlingen vragen of aanmoedigen om zelfstandig denkstappen te verwoorden.



- 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters
- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod**

5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod

Digitale leermiddelen kunnen positief bijdragen aan de reken-wiskundevaardigheden van kleuters. Rekenapps, rekenprogramma's en e-books zijn een mooie aanvulling op het reguliere aanbod van rekenactiviteiten in de klas. Leerlingen kunnen er vaak zelfstandig mee aan de slag, waardoor deze leermiddelen weinig tijd van de leerkracht vragen.

Als leerkracht kun je verschillende digitale leermiddelen inzetten om de reken-wiskundige ontwikkeling van kleuters te bevorderen. Denk hierbij aan onderwijskundige rekenapps, rekensoftware en digitale prentenboeken. Technologie kun je op verschillende manieren integreren in het onderwijs. Het SAMR-model biedt hiervoor een bruikbaar kader en beschrijft vier niveaus: Substitutie (*Substitution*), Uitbreiding (*Augmentation*), Modificatie (*Modification*) en Herdefinitie (*Redefinition*). Op het laagste niveau (substitutie) vervangt technologie de traditionele middelen zonder dat de functie verandert. Een voorbeeld hiervan is een digitaal prentenboek zonder interactieve functies in plaats van een fysiek prentenboek. Op de hogere niveaus kunnen digitale leermiddelen de leeractiviteiten verbeteren, herontwerpen of zelfs nieuwe leermogelijkheden creëren die anders niet mogelijk waren.³⁰⁹ Denk aan een digitaal prentenboek dat extra functies biedt, zoals woorden of afbeeldingen die oplichten als ze worden uitgesproken.

Wat is bekend uit onderzoek?



De inzet van digitale leermiddelen in het reken-wiskundeonderwijs kan positief bijdragen aan de reken-wiskundevaardigheden van kleuters, mits goed ontworpen en geïmplementeerd.^{310,311,312,313,314} Daarnaast conflicteert het gebruik niet met de andere reguliere (reken)activiteiten in de klas.^{315,316} Leerlingen vinden het vaak leuk en aantrekkelijk om te werken met digitale leermiddelen, zoals rekenapps. Het kan ze actiever maken en laat ze interactiever leren. Ook houdt het hun interesse en betrokkenheid vast, waardoor hun rekenkennis en -vaardigheden groter worden.^{317,318,319}

Kleuters die gebruikmaken van onderwijskundige rekenapps en -programma's boeken meer vooruitgang in rekenen-wiskunde dan kleuters die dat niet doen, blijkt uit onderzoek.^{320,321,322,323} Het gaat hierbij om programma's en apps die specifiek zijn ontworpen om de reken-wiskundevaardigheden van kleuters te verbeteren.

5.1 Digitale middelen inzetten

Leerkrachten kunnen allerlei digitale middelen inzetten om rekenactiviteiten uit te voeren, zoals computers, interactieve whiteboards, telefoons of tablets. Touch-screens zoals tablets of telefoons lijken het meest geschikt voor kleuters, omdat deze makkelijker te besturen zijn met hun vingers. Een muis of toetsenbord bij een computer vereist een complexere hand-oogcoördinatie. Voor sommige kleuters is dit nog te moeilijk.³²⁴

Rekenapps en -software

Kleuters die onderwijskundige rekenapps en -programma's gebruiken, boeken meer vooruitgang in rekenen-wiskunde dan kleuters die dat niet doen.^{325,326,327,328} Daar zijn verschillende verklaringen voor. Een van de redenen is dat rekenapps vaak zelfstandig worden gebruikt, of in kleine groepjes. Kinderen oefenen hierdoor extra met de basisvaardigheden en besteden meer tijd aan rekenen-wiskunde. Daarnaast wordt er bij rekenapps en -software vaak gebruikgemaakt van gamificatie. Gamificatie is het gebruik van spelelementen om de betrokkenheid te verhogen, zoals punten, badges en ranglijsten in niet-spelcontexten. Gamificatie heeft vaak positieve effecten op de motivatie van leerlingen en op de leeruitkomsten.^{329,330} Kinderen ontvangen vaak zowel feedback als feedforward (zie aanbeveling 2: Sluit aan bij de voorkennis en beleavingswereld van kleuters). Denk bijvoorbeeld aan hints geven tijdens het oefenen, bevestigen van correcte antwoorden en herbenoemen van incorrecte antwoorden. Dit zou ook een verklaring kunnen zijn voor de toename van hun rekenvaardigheden. Het is nog onduidelijk welke aspecten van gamificatie specifiek bijdragen aan de rekenvaardigheden van kleuters.

Wat is bekend uit onderzoek?



Het doel van gamificatie is met name het oefenen leuker maken. Over het algemeen wordt aangenomen dat gamificatie de motivatie om te oefenen vergroot, wat de leerprestaties ten goede komt. In een overzichtsstudie stond de vraag centraal wat het effect is van digitale oefenprogramma's met gamificatie op de taakmotivatie en leerprestaties van leerlingen in het basisonderwijs, voortgezet onderwijs en middelbaar beroepsonderwijs bij taal en rekenen-wiskunde.³³¹ De resultaten uit deze overzichtsstudie gelden mogelijk ook voor kleuters.

Uit de overzichtsstudie blijkt dat met name de combinatie van beloning en competitie de taakmotivatie van leerlingen lijkt te verhogen. Het kiezen van spelelementen

voor gamificatie in het onderwijs moet worden afgestemd op leerling- en taakkenmerken. Zo kan een beloning de motivatie verhogen als leerlingen een taak saai vinden, maar juist ontmoedigend werken als kinderen al gemotiveerd zijn voor een bepaalde taak. Alhoewel het toevoegen van spelelementen aan een digitale leeromgeving vooral gebeurt om motivatie te verhogen met mogelijk een verhoging van leerprestaties tot gevolg, kunnen spelelementen die samenvallen met effectieve didactische principes ook een direct positief effect hebben op de leerprestaties. Het competitie-element, maar ook combinaties met uitdagingen, feedback en werken op je eigen niveau worden geassocieerd met positieve leerresultaten.

Digitale rekenprentenboeken

Het gebruik van elektronische (prenten)boeken is ook een kansrijke aanpak om de rekenontwikkeling van kleuters te bevorderen.^{332,333,334} Digitale prentenboeken bekijken of beluister je via een tablet, telefoon of computer. Het grote verschil met het klassieke prentenboek is dat digitale prentenboeken ook multimedia en interactieve elementen bevatten. De toegevoegde multimedia, zoals animaties, muziek of ingesproken tekst ondersteunen het verhaalbegrip en de woordenschat.³³⁵ Zo helpen bewegende plaatjes bij het begrijpen en onthouden van de tekst.³³⁶ De interactieve elementen kunnen verschillende vormen hebben, zoals kiezen uit (*multiple choice*) plaatjes, een ontbrekend woord benoemen of (telbare) objecten in het prentenboek aanklikken of aanwijzen.³³⁷ Digitale prentenboeken die rekenconcepten integreren, helpen kleuters om wiskundige begrippen in context te begrijpen (zie ook aanbeveling 4: Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde).

Een voordeel van digitale prentenboeken in de klas is dat kinderen de boeken zelfstandig kunnen lezen. Hierdoor is er minder begeleiding nodig dan bij het voorlezen van een papieren boek, wat de druk op de leerkracht vermindert.³³⁸

Digitale prentenboeken



Er bestaan verschillende websites met digitale prentenboeken, zoals:

- Bereslim – www.bereslim.nl
- Fundels – www.fundels.com
- De voorleeshoek – www.thereadingcorner.tv
- SchoolTV – www.schooltv.nl

In aanbeveling 4 lees je hoe je een geschikt rekenprentenboek kiest dat de rekenontwikkeling van kleuters bevordert.



Digitale prentenboeken stimuleren niet alleen het lezen, maar mogelijk ook het getalbegrip. In een onderzoek hiernaar werden 35 kleuters die meededen aan een digitaal prentenboekprogramma voor rekenen (inclusief speelse oefeningen ná het lezen) vergeleken met 35 kleuters die meededen aan een vergelijkbaar digitaal prentenboekprogramma voor taal.³³⁹

Het programma van acht weken was gebaseerd op een aantal criteria: de boeken sloten aan bij de belevingswereld van kinderen, verschillende aspecten van getalbegrip kwamen aan de orde, leerkrachten begeleiden de oefeningen in kleine groepjes, oefeningen begonnen in de context van het verhaal en werden geleidelijk uitgebreid naar bredere rekenactiviteiten. Herhaling en variatie waren essentieel om de transfer van vaardigheden te bevorderen. Na het voorlezen deden de kleuters in kleine groepjes twee oefeningen, waarin verder werd geoefend met getalbegrip.

De leerlingen die digitale rekenprentenboeken bekeken en daarna de speelse oefeningen deden, scoorden beter op de nameting rekenen dan leerlingen die digitale

taalprentenboeken bekeken. Het rekenprogramma verbeterde het getalbegrip. Dit effect was zichtbaar in verschillende aspecten: leerlingen konden beter getallen en hoeveelheden vergelijken, bewerkingen uitvoeren, reële problemen oplossen en ze hadden een beter inzicht in de getallenlijn. Maar het was niet duidelijk of dit kwam door het lezen van de digitale prentenboeken of door de speelse oefeningen erna. Leerlingen die het digitale prentenboekenprogramma voor taal volgden, scoorden weer hoger op taal dan de kinderen uit het rekenprogramma. De focus op taal of rekenen lijkt dus van invloed op respectievelijk de taal- of rekenprestaties van kleuters.

De prentenboeken die gebruikt zijn in dit onderzoek:

340,341,342,343,344,345

- *Rupsje nooitgenoeg*
- *Vijfde zijn*
- *10 hondjes en 10 worstjes*
- *Het grote telboek van Indi*
- *Met tien uit het bed*
- *Koekjes*



Rekenonderwijs met interactieve illustraties kan positieve effecten hebben, laat een studie zien.³⁴⁶ In dit onderzoek lazen kleuters een digitaal boek over een opa die zijn kleinzoon naar school brengt met een minibus. Onderweg naar school halen ze ook andere kinderen op.

Het boek brengt kinderen in aanraking met optellen en ordinale getallen: getallen die een rangorde aangeven, zoals eerste en tweede. Na het voorlezen van een pagina verschijnt een interactieve wolk waarin het concept van optellen visueel en verbaal wordt uitgelegd. Eerst toont een wolk het aantal passagiers in de bus, inclusief een afbeelding van de passagiers en het bijbehorende cijfer. Vervolgens verschijnt een tweede wolk met het aantal nieuw ingestapte passagiers. De verteller noemt beide

aantallen hardop. Daarna smelten de twee wolken samen tot één grote wolk met het totale aantal passagiers, dat de verteller opnieuw benoemt. Na deze uitleg blijft een klein wolkpictogram zichtbaar, waarmee het kind de uitleg opnieuw kan beluisteren. Hierna kan het kind aan de hand van het verhaal illustraties aanklikken die focussen op rekenvaardigheden.

Deze interactieve illustraties bieden kinderen herhaaldelijk de mogelijkheid om vertrouwd te raken met optellen en ordinale getallen. De resultaten van dit onderzoek laten zien dat kleuters, die op deze wijze onderwijs hebben gehad, beter scoren op voorbereidende rekenvaardigheidstoetsen.

Met welk doel zet je digitale middelen in?

De meeste onderwijskundige apps bevorderen oefenactiviteiten om reken-wiskundige begrippen en vaardigheden te leren. Het is daarbij effectiever om specifieke kennis en vaardigheden te oefenen zoals tellen tot tien, dan bredere domeinkennis zoals een wiskundig probleem oplossen.^{347,348} Apps en programma's geven daarnaast effectieve instructie en feedback als aanvulling op de dagelijkse instructie in de klas.^{349,350} Apps bieden vaak ook mogelijkheden om gepersonaliseerd te leren en het onderwijs te laten aansluiten bij het kennisniveau van de kleuter. Zo kun je digitale middelen ook effectief inzetten om de rekenontwikkeling van specifieke doelgroepen te bevorderen. Bijvoorbeeld bij kinderen met een risico op rekenachterstanden^{351,352} en specifiek voor kinderen met leerproblemen.³⁵³

5.2 Principes bij digitale middelen in het onderwijs

Er zijn veel soorten rekenapps en -software beschikbaar. Het aanbod neemt in rap tempo toe, terwijl de meeste Nederlandse apps en programma's (nog) niet empirisch zijn onderzocht. Het is complex om de effectiviteit van

rekenapps te onderzoeken, omdat de apps op school op verschillende manieren en in verschillende situaties worden gebruikt. Ook zijn er veel verschillende soorten apps en programma's die allemaal verschillende functies en benaderingen hebben. Het is daardoor lastig te bepalen welke rekenapps en rekensoftware effectief zijn om te gebruiken in de klas. Er zijn wel een aantal educatieve kenmerken die helpen om rekenapps en rekensoftware te beoordelen en selecteren.^{354,355,356,357,358} Daarnaast is het belangrijk dat de veiligheid en privacy van apps in orde zijn.

Kenmerken van educatieve programma's

Het is belangrijk dat educatieve computerprogramma's interactieve en ontdekkende leermogelijkheden bieden. Ze kunnen worden afgestemd op individuele verschillen en presenteren spelenderwijs steeds meer taken die kinderen kunnen oplossen.³⁵⁹ De activiteiten moeten actief, boeiend en betekenisvol zijn, en gericht op een duidelijk leerdoel.³⁶⁰ De volgende kenmerken zijn daarbij belangrijk:

- **Feedback.** Een educatief spel geeft feedback en sluit aan bij de zone van naaste ontwikkeling van een leerling: het gebied waar nieuwe kennis en vaardigheden aansluiten op wat een leerling al beheerst.

Succesvolle feedback en instructie verdwijnen geleidelijk, totdat de leerling taken zelfstandig kan uitvoeren (*scaffolding*, zie ook pagina 25). Feedback moet direct zijn: de leerling kan meteen zien of een antwoord goed is of niet. Verder moet feedback adaptief zijn en afgestemd op de acties die het kind op dat moment doet. Dit kun je bijvoorbeeld meten aan de hand van het aantal goede en foute kliks. Bij het beoordelen van een app kun je je bijvoorbeeld afvragen of er feedback wordt gegeven en zo ja, of er feedback wordt gegeven tijdens het spelen.^{361,362,363}

- **Instructie.** De instructie voorafgaand aan en tijdens het spel moet nauw aansluiten bij de leeftijd, het niveau en de intellectuele capaciteiten van de kleuter.^{364,365}
- **Leerdoel.** Het spel of de activiteit is ontworpen om het verkennen, het stellen van vragen en het ontdekken te bevorderen, om zo duidelijke en heldere leerdoelen te bereiken.^{366,367,368,369} Je beoordeelt of een digitale leeromgeving voldoet aan dit criterium door te kijken of er duidelijke leerdoelen in de handleiding voor leerkrachten/ouders en/of kinderen staan. Een leerdoel is bijvoorbeeld of het ruimtelijk inzicht verbeterd door dit spel.
- **Interface.** Om de betrokkenheid en nieuwsgierigheid van kleuters te bevorderen en zo een beter leereffect te krijgen, moet er sprake zijn van een krachtige leeromgeving. Kenmerken hiervan zijn onder andere variatie, diversiteit en nieuwe aspecten.^{370,371} Het programma moet kleuters betrokken houden, zonder dat ze afgeleid raken. Apps doen dit door interactieve en boeiende inhoud te bieden en kinderen het gevoel te geven dat ze controle hebben.^{372,373} Beoordeel of het programma aantrekkelijk is voor kleuters, of het interactief is en of het duidelijk en gemakkelijk in gebruik is.
- **Niveaus.** De spellen moeten meerdere niveaus bieden, zodat kleuters gemotiveerd blijven. Elk kind moet kunnen starten op het niveau dat past bij de individuele capaciteiten op het gebied van bijvoorbeeld rekenbegrip en reactiesnelheid. Als een kleuter bijvoorbeeld moeite heeft met een getallenlijn van een tot tien, kan de app extra hulp bieden of een eenvoudigere getallenlijn van een tot vijf aanbieden, afhankelijk van de eerdere prestaties van de kleuter.

Bij het beoordelen van een app of software kun je je afvragen of er verschillende niveaus zijn en of het mogelijk is om te starten op een passend niveau en bijvoorbeeld niveaus over te slaan. Ook is het belangrijk dat het niveau automatisch wordt aangepast aan de prestaties van de kleuter.^{374,375,376,377}

- **Sociaal-interactief.** Digitale interactie, zoals multi-player-functies, stimuleren de samenwerking en interactie tussen kinderen.³⁷⁸ Door samen te werken delen de kinderen bijvoorbeeld reken-wiskundige ideeën en oplossingsstrategieën met elkaar. Ook geven ze vaak uitleg aan elkaar. Op deze manier helpt sociale interactie het reken-wiskundige begrip van kinderen te verdiepen.
- **Betekenisvol.** Het is belangrijk dat leerervaringen van de app betekenisvol zijn en aansluiten bij de interesses van kleuters. Zo kunnen ze de ervaringen relateren aan hun eigen leven en bestaande kennis uitbreiden met nieuwe kennis.³⁷⁹

Veiligheid en privacy

Het is belangrijk dat de apps die je gebruikt in de klas voldoen aan de privacywetgeving. Apps mogen geen persoonlijke gegevens van kinderen verzamelen of delen zonder toestemming. Je kunt de APP-checker van Kennisnet gebruiken om de privacy-risico's van gratis apps in te schatten.^{380,381}

5.3 Het belang van balans, een disclaimer

Bij het gebruik van digitale leermiddelen is een goede balans tussen schermtijd en andere leeractiviteiten belangrijk. Onderzoek laat zien dat langdurig gebruik van tablets, mobiele telefoons en computers een negatieve invloed heeft op de ogen en gezondheid van kinderen.³⁸² Het Nederlands Centrum Jeugdgezondheid adviseert voor kleuters maximaal twee uur schermtijd per dag, ongeacht of het om een school- of thuissituatie gaat. Daarbij is het belangrijk om na twintig minuten kijken op een beeldscherm minstens twintig seconden in de verte te kijken, plus twee uur per dag naar buiten te gaan.³⁸³

Referenties

- 1 Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-24.
<https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2008.tb00054.x>
- 2 Van Luit, J. E. (2023a). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809
- 3 Hattikudur, S., Sidney, P. G., & Alibali, M. W. (2016). Does comparing informal and formal procedures promote mathematics learning? The benefits of bridging depend on attitudes toward mathematics. *Journal of Problem Solving*, 9(1), 13-27. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1180>
- 4 Van Luit, J. E. (2023). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809
- 5 Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00862.x>
- 6 Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- 7 Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550-560.
<https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- 8 Toll, S. W., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2016a). Visual working memory and number sense: Testing the double deficit hypothesis in mathematics. *The British Journal of Educational Psychology*, 86(3), 429-445.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12116>
- 9 Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E., & Vuorio, J. M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3-16.
<https://doi.org/10.1177/1476718X14538722>
- 10 Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009a). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60-68.
<https://doi.org/10.1002/ddrr.46>
- 11 Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives*, 3(2), 118-124.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00090.x>
- 12 Bodovski, K., & Farkas, G. (2007). Do instructional practices contribute to inequality in achievement? The case of mathematics instruction in kindergarten. *Journal of Early Childhood Research*, 5(3), 301-322.
<https://doi.org/10.1177/1476718X07080476>
- 13 Holliday, M. R., Cimetta, A., Cutshaw, C. A., Yaden, D., & Marx, R. W. (2014). Protective factors for school readiness among children in poverty. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 19(3-4), 125-147.
<https://doi.org/10.1080/10824669.2014.971692>
- 14 Turner, E. E., & Celedón-Pattichis, S. (2011). Mathematical problem solving among Latina/o kindergartners: An analysis of opportunities to learn. *Journal of Latinos and Education*, 10(2), 146-169.
<https://doi.org/10.1080/15348431.2011.556524>
- 15 Wang, A. H. (2010). Optimizing early mathematics experiences for children from low-income families: A study on opportunity to learn mathematics. *Early Childhood Education Journal*, 37(4), 295-302.
<https://doi.org/10.1007/s10643-009-0353-9>
- 16 Van Luit, J. E. (2023a). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809

- 17 Keijzer, R., Van Schaik, M., & Bolland, A. (2023). Denken in conceptuele doelen voor groep 1 en 2. *Volgens Bartjens - Ontwikkeling en Onderzoek*, 42(3), 41-55.
- 18 SLO. (2020). *TULE rekenen-wiskunde*. <https://www.slo.nl/thema/meer/tule/rekenen-wiskunde/>
- 19 Buijs, K., Boswinkel, N., & Klein Tank, M. (2013). Digilijn. Hulpmiddel bij doorlopende leerlijnen rekenen. *Volgens Bartjens*, 32(2), 4-7.
- 20 EEF. (2020). *Guidance report: Improving mathematics in the early years and key stage 1*. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/early-maths>
- 21 Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015a). Preschool teachers sensitivity to mathematics in childrens play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322. <https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>
- 22 Gasteiger, H., & Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.002>
- 23 McCray, J. S., & Chen, J. Q. (2012a). Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: Construct validity of a new teacher interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>
- 24 Ban, J., Msall, C., Douglas, A., Rittle-Johnson, B., & Laski, E. V. (2024a). Knowing what they know: Preschool teachers' knowledge of math skills and its relation to instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 246, 105996. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105996>
- 25 Gasteiger, H., & Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.002>
- 26 Polly, D., Wang, C., Lambert, R., Martin, C., McGee, J. R., Pugalee, D., & Lehw, A. (2017). Supporting kindergarten teachers' mathematics instruction and student achievement through a curriculum-based professional development program. *Early Childhood Education Journal*, 45(1), 121-131. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0605-6>
- 27 Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning trajectories: Foundations for effective, research-based education*. In A. P. Maloney, J. Confrey, & K. H. Nguyen (Red.), *Learning over time: Learning trajectories in mathematics education* (p. 1-30). IAP Information Age Publishing. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED585998.pdf>
- 28 Confrey, J., Maloney, A. P., & Corley, A. K. (2014). Learning trajectories: A framework for connecting standards with curriculum. *ZDM - Mathematics Education*, 46(5), 719-733. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0598-7>
- 29 Gasteiger, H., & Benz, C. (2018). Enhancing and analyzing kindergarten teachers' professional knowledge for early mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 51, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.01.002>
- 30 Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015b). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322. <https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>
- 31 Ban, J., Msall, C., Douglas, A., Rittle-Johnson, B., & Laski, E. V. (2024b). Knowing what they know: Preschool teachers' knowledge of math skills and its relation to instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 246, 105996. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105996>
- 32 Im, H., & Choi, J. (2020). Latent profiles of Korean preschool teachers' three facets of pedagogical content knowledge in early mathematics. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 14(2), 1-26. <https://doi.org/10.17206/apjrece.2020.14.2.1>
- 33 Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- 34 Ban, J., Msall, C., Douglas, A., Rittle-Johnson, B., & Laski, E. V. (2024b). Knowing what they know: Preschool teachers' knowledge of math skills and its relation to instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 246, 105996. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105996>
- 35 McCray, J. S., & Chen, J. Q. (2012b). Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: Construct validity of a new teacher interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>

- 36 Zekarias, E. Z., & Zhao, W. (2023). Parent play beliefs, play as a teaching technique, and teachers' pedagogical knowledge, and children's early numeracy and literacy skills: Evidence from Wolaita Zone, Southern Ethiopia. *Open Journal of Social Sciences*, 11(1), 270-292. <https://doi.org/10.4236/jss.2023.111020>
- 37 Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015b). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322. <https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>
- 38 Anders, Y., & Rossbach, H. G. (2015b). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3), 305-322. <https://doi.org/10.1080/02568543.2015.1040564>
- 39 Gasteiger, H., Obersteiner, A., & Reiss, K. (2015). Formal and informal learning environments: Using games to support early numeracy. In J. Torbeyns, E. Lehtinen, & J. Elen (Red.), *Describing and studying domain-specific serious games* (pp. 231-250). Springer.
- 40 McCray, J. S., & Chen, J. Q. (2012b). Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: Construct validity of a new teacher interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>
- 41 McCray, J. S., & Chen, J. Q. (2012b). Pedagogical content knowledge for preschool mathematics: Construct validity of a new teacher interview. *Journal of Research in Childhood Education*, 26(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/02568543.2012.685123>
- 42 Ban, J., Msall, C., Douglas, A., Rittle-Johnson, B., & Laski, E. V. (2024b). Knowing what they know: Preschool teachers' knowledge of math skills and its relation to instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 246, 105996. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105996>
- 43 Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-24. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2008.tb00054.x>
- 44 Boland, A. (2015). *Lectorale rede 'Het jonge kind'*. <https://www.ipabo.nl/publicatie/boland-a-2015-lectorale-rede-het-jonge-kind/>
- 45 Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872-1878. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>
- 46 Van der Aalsvoort, G. M. (2023). *Het belang van spelen*. Acco.
- 47 O'Neill, S., Gillic, C., & Kingston, M. (2022). *Pedagogical strategies, approaches and methodologies to support numeracy in early childhood: A review of the literature*. Department of Education (Ireland). <https://www.researchgate.net/publication/370515822>
- 48 Van Luit, J. E. (2023a). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809
- 49 Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872-1878. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>
- 50 Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N., & Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*, 84(6), 1872-1878. <https://doi.org/10.1111/cdev.12091>
- 51 Skene, K., O'Farrelly, C. M., Byrne, E. M., Kirby, N., Stevens, E. C., & Ramchandani, P. G. (2022). Can guidance during play enhance children's learning and development in educational contexts? A systematic review and meta-analysis. *Child Development*, 93(4), 1162-1180. <https://doi.org/10.1111/cdev.13730>
- 52 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 53 Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K., & Urech, C. (2018). Learning through play—pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589-603. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487160>
- 54 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014b). Effects of remedial numeracy instruction throughout kindergarten starting at different ages: Evidence from a large-scale longitudinal study. *Learning and Instruction*, 33, 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.03.003>

- 55 Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- 56 Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- 57 Toll, S. W., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2016). Visual working memory and number sense: Testing the double deficit hypothesis in mathematics. *The British Journal of Educational Psychology*, 86(3), 429-445. <https://doi.org/10.1111/bjep.12116>
- 58 Dyson, N., Jordan, N. C., Beliakoff, A., & Hassinger-Das, B. (2015). A kindergarten number-sense intervention with contrasting practice conditions for low-achieving children. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(3), 331-370. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.3.0331>
- 59 Ruijsenaars, A. J., Van Luit, J. E., Van Lieshout, E. C., & Kroesbergen, E. H. (2021). *Handboek dyscalculie en rekenproblemen. Een dynamisch ontwikkelingsperspectief*. Lemniscaat.
- 60 Skene, K., O'Farrelly, C. M., Byrne, E. M., Kirby, N., Stevens, E. C., & Ramchandani, P. G. (2022). Can guidance during play enhance children's learning and development in educational contexts? A systematic review and meta-analysis. *Child Development*, 93(4), 1162-1180. <https://doi.org/10.1111/cdev.13730>
- 61 Van Oers, B. (2010). Emergent mathematical thinking in the context of play. *Educational Studies in Mathematics*, 74(1), 23-37. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9225-x>
- 62 Gasteiger, H., Obersteiner, A., & Reiss, K. (2015). Formal and informal learning environments: Using games to support early numeracy. In J. Torbeyns, E. Lehtinen, & J. Elen (Red.), *Describing and studying domain-specific serious games* (pp. 231-250). Springer.
- 63 Skene, K., O'Farrelly, C. M., Byrne, E. M., Kirby, N., Stevens, E. C., & Ramchandani, P. G. (2022). Can guidance during play enhance children's learning and development in educational contexts? A systematic review and meta-analysis. *Child Development*, 93(4), 1162-1180. <https://doi.org/10.1111/cdev.13730>
- 64 Weisberg, D. S., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., Kittredge, A. K., & Klahr, D. (2016). Guided play: Principles and practices. *Current Directions in Psychological Science*, 25(3), 177-182. <https://doi.org/10.1177/0963721416645512>
- 65 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 66 Schut, J., & De Haan, D. (2006). *Kennis door spel: Co-constructie van leidster en kinderen*. https://hbo-kennisbank.nl/details/sharekit_inholland:oai:surfsharekit.nl:356f0f9e-55eb-48a5-8a91-a4d62e94ea02
- 67 Van Oers, B., & Duijkers, D. (2013). Teaching in a play-based curriculum: Theory, practice and evidence of developmental education for young children. *Journal of Curriculum Studies*, 45(4), 511-534. <https://doi.org/10.1080/00220272.2011.637182>
- 68 De Haan, D. (2012). *Verkennen, verbinden, verrijken: Didactiek voor een goede interactie met jonge kinderen*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 69 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 70 Keijzer, R., Boland, A., Van der Zalm, E., & Peltenburg, M. (2022). Mathematics in play. *Eapril 2021 Conference Proceedings*, (p. 121-134). https://eapril.org/assets/images/Proceedings2019_3.pdf
- 71 Bubikova-Moan, J., Næss Hjetland, H., & Wollscheid, S. (2019). ECE teachers' views on play-based learning: A systematic review. *European Early Childhood Education Research Journal*, 27(6), 776-800. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2019.1678717>
- 72 Van Tuyl, C. (2022). *Leren en ontwikkelen door begeleid spel*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 73 Bouwman, A., Houtsma, S., Mulder, M., & Wanningen, K. (2023). *Van thematisch werken naar thematiseren. Pica*.
- 74 Van Tuyl, C. (2022). *Leren en ontwikkelen door begeleid spel*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 75 Vogt, F., Hauser, B., Stebler, R., Rechsteiner, K., & Urech, C. (2018). Learning through play—pedagogy and learning outcomes in early childhood mathematics. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 589-603. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487160>

- 76 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 77 De Haan, D. (2012). *Verkennen, verbinden, verrijken: Didactiek voor een goede interactie met jonge kinderen*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 78 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 79 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 80 De Haan, D. (2012). *Verkennen, verbinden, verrijken: Didactiek voor een goede interactie met jonge kinderen*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 81 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 82 De Haan, D. (2012). *Verkennen, verbinden, verrijken: Didactiek voor een goede interactie met jonge kinderen*. www.onderwijskennis.nl/node/1713
- 83 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 84 De Haan, D. (2012). *Verkennen, verbinden, verrijken: Didactiek voor een goede interactie met jonge kinderen*. [w.onderwijskennis.nl/node/1713](http://www.onderwijskennis.nl/node/1713)
- 85 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 86 Bouwman, A., Houtsma, S., Mulder, M., & Wanningen, K. (2023). *Van thematisch werken naar thematiseren*. Pica.
- 87 Van Oers, B., & Duijkers, D. (2013). Teaching in a play-based curriculum: Theory, practice and evidence of developmental education for young children. *Journal of Curriculum Studies*, 45(4), 511-534. <https://doi.org/10.1080/00220272.2011.637182>
- 88 Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from low-income families. *Child Development Perspectives*, 3(2), 118-124. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00090.x>
- 89 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 90 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/pub/intjecsse/issue/8657/107994>
- 91 Van Luit, J. E. (2023a). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809
- 92 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *N Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 93 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/pub/intjecsse/issue/8657/107994>
- 94 Nelson, G., & McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. [tps://doi.org/10.1037/edu0000334](https://doi.org/10.1037/edu0000334)
- 95 Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
- 96 Ruijsenaars, A. J., Van Luit, J. E., Van Lieshout, E. C., & Kroesbergen, E. H. (2021). *Handboek dyscalculie en rekenproblemen. Een dynamisch ontwikkelingsperspectief*. Lemniscaat.
- 97 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014a). Structurele ondersteuning aan kleuters met een achterstand in getalbegrip. *Pedagogische Studien*, 91(2), 82-96.
- 98 Van Luit, J. E., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Graviant.

- 99 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 100 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/intjecse/issue/8657/107994>
- 101 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 102 Gersten, R., Chard, D., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202-1242. <https://doi.org/10.3102/0034654309334431>
- 103 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014a). Structurele ondersteuning aan kleuters met een achterstand in getalbegrip. *Pedagogische Studien*, 91(2), 82-96.
- 104 Van Luit, J. E., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Graviant.
- 105 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014a). Structurele ondersteuning aan kleuters met een achterstand in getalbegrip. *Pedagogische Studien*, 91(2), 82-96.
- 106 Van Luit, J. E., & Toll, S. W. M. (2013). *Op weg naar rekenen. Remediërend programma voor kleuterrekenen*. Graviant.
- 107 Charitaki, G., Tzivinikou, S., Stefanou, G., & Soulis, S.-G. (2021). A meta-analytic synthesis of early numeracy interventions for low-performing young children. *SN Social Sciences*, 1(5), 1-28. <https://doi.org/10.1007/s43545-021-00094-w>
- 108 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/intjecse/issue/8657/107994>
- 109 Nelson, G., & McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. <https://doi.org/10.1037/edu0000334>
- 110 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/intjecse/issue/8657/107994>
- 111 Nelson, G., & McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. <https://doi.org/10.1037/edu0000334>
- 112 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014b). Effects of remedial numeracy instruction throughout kindergarten starting at different ages: Evidence from a large-scale longitudinal study. *Learning and Instruction*, 33, 39-49. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.03.003>
- 113 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/intjecse/issue/8657/107994>
- 114 Nelson, G., & McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. <https://doi.org/10.1037/edu0000334>
- 115 Brouwers, H. (2010). *Kiezen voor het jonge kind*. Uitgeverij Coutinho.
- 116 Brouwers, H. (2010). *Kiezen voor het jonge kind*. Uitgeverij Coutinho.
- 117 Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-24. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2008.tb00054.x>
- 118 Hull, M., & Norris, J. (2020). The skill development of children of immigrants. *Economics of Education Review*, 78, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.102036>
- 119 Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009b). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60-68. <https://doi.org/10.1002/ddrr.46>
- 120 Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., & Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>

- 121 Bergsen, S., & Meester, E. (2019). Lessen effectiever maken. Cognitieve belasting theorie. *Jeugd, in School en Wereld*, 103(6), 40-44.
- 122 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 123 Polly, D., Wang, C., Lambert, R., Martin, C., McGee, J. R., Pugalee, D., & Lehew, A. (2017). Supporting kindergarten teachers' mathematics instruction and student achievement through a curriculum-based professional development program. *Early Childhood Education Journal*, 45(1), 121-131. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0605-6>
- 124 Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Sylva, K., Sammons, P., & Melhuish, E. (2008). Towards the transformation of practice in early childhood education: The effective provision of pre-school education (EPPE) project. *Cambridge Journal of Education*, 38(1), 23-36. <https://doi.org/10.1080/03057640801889956>
- 125 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 126 Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2-3), 119-145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- 127 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 128 Prast, E. J. (2018). *Differentiation in primary mathematics education*. Universiteit Utrecht.
- 129 Prast, E. J., Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Readiness-based differentiation in primary school mathematics: Expert recommendations and teacher self-assessment. *Frontline Learning Research*, 3(2), 90-116. <https://doi.org/10.14786/flr.v3i2.163>
- 130 Keuning, T., Van Geel, M., & Dobbelaer, M. (2022). ADAPT versie 5. *Krijg zicht op differentiatievaardigheden*. Pica.
- 131 Bosker, R., Durgut, F., Edzes, H., Jol, M., Van Tuijl, C., & Van der Vegt, A. L. (2023). *Leidraad differentiatie als sleutel voor gelijke kansen*. www.onderwijskennis.nl/node/774
- 132 Vreman, L. (2019). *Differentiation in kindergarten. A cognitive task analysis of kindergarten teachers' thinking and acting in providing early numeracy education* [Universiteit Twente]. <https://essay.utwente.nl/79366/>
- 133 Dunekacke, S., Wittmann, G., & Jenßen, L. (2023). Differentiated description of pre-service early childhood teachers' skill to plan actions with respect to math-related learning support – An exploratory study. *Unterrichtswissenschaft*, 51(2), 265-288. <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00158-7>
- 134 Keuning, T., Van Geel, M., Frèrejean, J., Van Merriënboer, J., Dolmans, D., & Visscher, A. J. (2017). Differentiëren bij rekenen: Een cognitieve taakanalyse van het denken en handelen van basisschoolleerkrachten. *Pedagogische Studiën*, 94, 160-181.
- 135 Keuning, T., Van Geel, M., & Dobbelaer, M. (2022). ADAPT versie 5. *Krijg zicht op differentiatievaardigheden*. Pica.
- 136 Vreman, L. (2019). *Differentiation in kindergarten. A cognitive task analysis of kindergarten teachers' thinking and acting in providing early numeracy education* [Universiteit Twente]. <https://essay.utwente.nl/79366/>
- 137 Hickendorff, M., Mostert, T. M., Van Dijk, C. J., Jansen, L. L., Van der Zee, L. L., & Fagginger Auer, M. F. (2017). Rekenen op de basisschool. Review van de samenhang tussen beïnvloedbare factoren in het onderwijsleerproces en de rekenwiskundeprestaties van basisschoolleerlingen. <https://hdl.handle.net/1887/57153>
- 138 Prast, E. J. (2018). *Differentiation in primary mathematics education*. Universiteit Utrecht.
- 139 Van den Bergh, L., Van Amerongen, M., Gunsch, R., Timmermans, M., & Timmermans, A. (2023). *Leidraad onderwijs vanuit hoge verwachtingen*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/776
- 140 Van den Bergh, L., Van Amerongen, M., Gunsch, R., Timmermans, M., & Timmermans, A. (2023). *Leidraad onderwijs vanuit hoge verwachtingen*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/776
- 141 Kennisrotonde. (2023). *Hoe kunnen leerkrachten kleuters effectief feedback geven?* (KR.1639). <https://www.kennisrotonde.nl/node/937/>

- 142 Keuning, T., Van Geel, M., & Dobbelaer, M. (2022). *ADAPT versie 5. Krijg zicht op differentiatievaardigheden*. Pica.
- 143 Vreman, L. (2019). *Differentiation in kindergarten. A cognitive task analysis of kindergarten teachers' thinking and acting in providing early numeracy education* [Universiteit Twente]. <https://essay.utwente.nl/79366/>
- 144 Vreman, L. (2019). *Differentiation in kindergarten. A cognitive task analysis of kindergarten teachers' thinking and acting in providing early numeracy education* [Universiteit Twente]. <https://essay.utwente.nl/79366/>
- 145 Keuning, T., Van Geel, M., & Smienk-Otten, C. (2022). *Differentiëren in 5, 4, 3...* Pica.
- 146 Vreman, L. (2019). *Differentiation in kindergarten. A cognitive task analysis of kindergarten teachers' thinking and acting in providing early numeracy education* [Universiteit Twente]. <https://essay.utwente.nl/79366/>
- 147 Deunk, M., Doolaard, S., Gosen, M., & Jacobse, A. (2018). Beter omgaan met verschillen. *Didactief*, 48(6), 20-22.
- 148 Keuning, T., Van Geel, M., & Smienk-Otten, C. (2022). *Differentiëren in 5, 4, 3...* Pica.
- 149 Keuning, T., Van Geel, M., Frèrejean, J., Van Merriënboer, J., Dolmans, D., & Visscher, A. J. (2017). Differentiëren bij rekenen: Een cognitieve taakanalyse van het denken en handelen van basisschoolleerkrachten. *Pedagogische Studiën*, 94, 160-181.
- 150 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 151 Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2-3), 119-145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- 152 Keuning, T., Van Geel, M., & Smienk-Otten, C. (2022). *Differentiëren in 5, 4, 3...* Pica.
- 153 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 154 Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2-3), 119-145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- 155 Brouwers, H. (2010). *Kiezen voor het jonge kind*. Uitgeverij Coutinho.
- 156 SLO. (2024). *Kindvolgsystemen voor kleuters (groep 1 en 2)*. <https://www.slo.nl/thema/meer/jonge-kind/kindvolgsystemen/kleuters-kvs/>
- 157 Ministerie van OCW. (2018). *Uitvoering regeerakkoord t.a.v. Kleutertoetsen*. <https://www.onderwijsconsument.nl/wp-content/uploads/kamerbrief-over-kleutertoetsen.pdf>
- 158 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 159 Keuning, T., Van Geel, M., Frèrejean, J., Van Merriënboer, J., Dolmans, D., & Visscher, A. J. (2017). Differentiëren bij rekenen: Een cognitieve taakanalyse van het denken en handelen van basisschoolleerkrachten. *Pedagogische Studiën*, 94, 160-181.
- 160 Prast, E. J., Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Readiness-based differentiation in primary school mathematics: Expert recommendations and teacher self-assessment. *Frontline Learning Research*, 3(2), 90-116. <https://doi.org/10.14786/flr.v3i2.163>
- 161 Deunk, M., Doolaard, S., Smale-Jacobse, A., & Bosker, R. J. (2015). *Differentiation within and across classrooms: A systematic review of studies into the cognitive effects of differentiation practices*. https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/22252004/Differentiation_within_and_across_classrooms.pdf
- 162 Dietrichson, J., Filges, T., Seerup, J. K., Klokke, R. H., Viinholt, B. C., Bøgg, M., & Eiberg, M. (2021). Targeted school-based interventions for improving reading and mathematics for students with or at risk of academic difficulties in Grades K-6: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2), e1152. <https://doi.org/10.1002/cl2.1152>

- 163 Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/intjecse/issue/8657/107994>
- 164 Nelson, G., & McMaster, K. L. (2019). The effects of early numeracy interventions for students in preschool and early elementary: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 111(6), 1001-1022. <https://doi.org/10.1037/edu0000334>
- 165 Dietrichson, J., Filges, T., Seerup, J. K., Klokke, R. H., Viinholt, B. C., Bøgg, M., & Eiberg, M. (2021). Targeted school-based interventions for improving reading and mathematics for students with or at risk of academic difficulties in Grades K-6: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 17(2), e1152. <https://doi.org/10.1002/cl2.1152>
- 166 Toll, S. W., & Van Luit, J. E. (2014a). Structurele ondersteuning aan kleuters met een achterstand in getalbegrip. *Pedagogische Studien*, 91(2), 82-96.
- 167 Brouwers, H. (2010). *Kiezen voor het jonge kind*. Uitgeverij Coutinho.
- 168 Mavidou, A., & Kakana, D. (2019). Differentiated instruction in practice: Curriculum adjustments in kindergarten. *Creative Education*, 10(3), 535-554. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.103039>
- 169 Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2-3), 119-145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>
- 170 Ministerie van OCW. (2023). *Contouren werkagenda "Route naar inclusief onderwijs 2035"*. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-24ae44d64a09a143db9a7cddbc38982143d376db/pdf>
- 171 Jimenez, B. A., & Barron, T. (2022). Specially designed instruction of early numeracy in the inclusive elementary classroom for students with extensive support needs. *Inclusion*, 10(3), 168-182. <https://doi.org/10.1352/2326-6988-10.3.168>
- 172 Ribner, A. D. (2020). Executive function facilitates learning from math instruction in kindergarten: Evidence from the ECLS-K. *Learning and Instruction*, 65, 101251. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101251>
- 173 Veraksa, A. N., Aslanova, M. S., Bukhalenkova, D. A., Veraksa, N. E., & Liutsko, L. (2020). Assessing the effectiveness of differentiated instructional approaches for teaching math to preschoolers with different levels of executive functions. *Education Sciences*, 10(7), 181. <https://doi.org/10.3390/educsci10070181>
- 174 Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. MIT Press.
- 175 Bosker, R., Durgut, F., Edzes, H., Jol, M., Van Tuijl, C., & Van der Vegt, A. L. (2023). *Leidraad differentiatie als sleutel voor gelijke kansen*. www.onderwijskennis.nl/node/774
- 176 Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- 177 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 178 Mavilidi, M., Ouwehand, K., Okely, A. D., & Paas, F. (2020). Embodying learning through physical activity and gestures in preschool children. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Eds.), *Advances in cognitive load theory: Rethinking teaching* (pp. 103-118). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-9>
- 179 Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- 180 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 181 Hawes, Z. C., Gilligan-Lee, K. A., & Mix, K. S. (2022). Effects of spatial training on mathematics performance: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 58(1), 112-137. <https://doi.org/10.1037/dev0001281>

- 182 Yang, W., Liu, H., Chen, N., Xu, P., & Lin, X. (2020). Is early spatial skills training effective? A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11:1938. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01938>
- 183 Dackermann, T., Fischer, U., Nuerk, H. C., Cress, U., & Moeller, K. (2017). Applying embodied cognition: From useful interventions and their theoretical underpinnings to practical applications. *ZDM - Mathematics Education*, 49(4), 545-557. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0850-z>
- 184 Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H.-C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 177-183. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0031-3>
- 185 Mavilidi, M., Ouwehand, K., Okely, A. D., & Paas, F. (2020). Embodying learning through physical activity and gestures in preschool children. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Red.), *Advances in cognitive load theory: Rethinking teaching* (pp. 103-118). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-9>
- 186 Yang, W., Liu, H., Chen, N., Xu, P., & Lin, X. (2020). Is early spatial skills training effective? A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 11:1938. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01938>
- 187 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 188 Gal'perin, P. J. (1967). Die Psychologie des Denkens und die Lehre von der etappenweisen Ausbildung geistiger Handlungen. In E. Däbritz & A. Kossakowski (Red.), *Untersuchungen des Denkens in der Sowjetische Psychologie* (pp. 115-124). Volk und Verlag.
- 189 Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2008). Development of number combination skill in the early school years: When do fingers help? *Developmental Science*, 11(5), 662-668. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00715.x>
- 190 McKeivett, N. M., Coddington, R. S., & Running, K. R. (2024). The effects of representational instruction and the great race on preschoolers' early numeracy skills. *Remedial and Special Education*, 45(1), 18-29. <https://doi.org/10.1177/07419325231160292>
- 191 Orsini, A., Rice, J., Osana, H. P., Houle, J., & Lafay, A. (2023). *Simulating a pedagogy of enactment may work for some early numeracy teachers but not for others*. Paper presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (45th, Reno, NV, Oct 1-4, 2023). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED658138.pdf>
- 192 Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol ernstige reken-wiskunde problemen en dyscalculie*: BAO SBO SO. Van Gorcum.
- 193 Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- 194 Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol ernstige reken-wiskunde problemen en dyscalculie*: BAO SBO SO. Van Gorcum.
- 195 Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol ernstige reken-wiskunde problemen en dyscalculie*: BAO SBO SO. Van Gorcum.
- 196 Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- 197 Hawes, Z. C., Gilligan-Lee, K. A., & Mix, K. S. (2022). Effects of spatial training on mathematics performance: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 58(1), 112-137. <https://doi.org/10.1037/dev0001281>
- 198 Baroody, A. J. (2017). The use of concrete experiences in early childhood mathematics instruction. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 43-94. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.03.001>
- 199 Baroody, A. J. (2017). The use of concrete experiences in early childhood mathematics instruction. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 43-94. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.03.001>
- 200 Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>

- 201** Boland, A., Van Slijpe, J. W., Keijzer, R., Weisbeek, K., Logtenberg, H., Peltenburg, M., Van Schaik, M., Tjallema, M., & Van der Zalm, E. (z.d.). *Rekenen op spel*. <https://rekenenopspel.nl/>
- 202** Kinzer, C., Gerhardt, K., & Coca, N. (2016). Building a case for blocks as kindergarten mathematics learning tools. *Early Childhood Education Journal*, 44(4), 389-402. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0717-2>
- 203** Schmitt, S. A., Korucu, I., Napoli, A. R., Bryant, L. M., & Purpura, D. J. (2018). Using block play to enhance preschool children's mathematics and executive functioning: A randomized controlled trial. *Early Childhood Research Quarterly*, 44, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.03.005>
- 204** Baroody, A. J. (2017). The use of concrete experiences in early childhood mathematics instruction. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 43-94. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.03.001>
- 205** Gottfried, M. (2016). The role of real-life mathematics instruction on mathematics outcomes in kindergarten. *British Educational Research Journal*, 42(2), 314-341. <https://doi.org/10.1002/berj.3207>
- 206** Van Groenestijn, M., Borghouts, C., & Janssen, C. (2011). *Protocol ernstige reken-wiskunde problemen en dyscalculie: BAO SBO SO*. Van Gorcum.
- 207** Baroody, A. J. (2017). The use of concrete experiences in early childhood mathematics instruction. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 43-94. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.03.001>
- 208** Frye, D., Baroody, A. J., Burchinal, M. R., Carver, S. M., Jordan, N. C., & McDowell, J. (2013). *Teaching math to young children: A practical guide*. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE), Institute of Educational Sciences, U.S. Department of Education. <http://ies.ed.gov/ncee/wwc/PracticeGuide.aspx?sid=18>
- 209** Osana, H. P., & Pitsolantis, N. (2019). *Supporting meaningful use of manipulatives in kindergarten: The role of dual representation in early mathematics*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12895-1>
- 210** Baroody, A. J. (2017). The use of concrete experiences in early childhood mathematics instruction. *Advances in Child Development and Behavior*, 53, 43-94. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.03.001>
- 211** Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: Evidence from learners' and teachers' gestures. *Journal of the Learning Sciences*, 21(2), 247-286. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.611446>
- 212** Mavilidi, M., Ouwehand, K., Okely, A. D., & Paas, F. (2020). Embodying learning through physical activity and gestures in preschool children. In S. Tindall-Ford, S. Agostinho, & J. Sweller (Red.), *Advances in cognitive load theory: Rethinking teaching* (pp. 103-118). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-9>
- 213** Dackermann, T., Fischer, U., Nuerk, H. C., Cress, U., & Moeller, K. (2017). Applying embodied cognition: From useful interventions and their theoretical underpinnings to practical applications. *ZDM - Mathematics Education*, 49(4), 545-557. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0850-z>
- 214** Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H. C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.005>
- 215** Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H.-C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 177-183. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0031-3>
- 216** Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H. C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.005>
- 217** Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U., & Nuerk, H. C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.005>
- 218** Ros, B., Hickendorff, M., Keijzer, R., & Van Luit, J. E. (2022). *Leer ze rekenen: Praktische inzichten uit onderzoek voor leraren basisonderwijs*. Ten Brink. <https://didactiefonline.nl/artikel/Leer-ze-rekenen>
- 219** Logtenberg, H., & Weisbeek, K. (2019). Klooiën met kwast en water. Is dit wiskunde? *Volgens Bartjens*, 39(1), 22-24.
- 220** Keijzer, R., Van der Zalm, E., & Boland, A. (2019). De wiskunde van het touwtrekken. *Volgens Bartjens*, 38(5).
- 221** Martinez-Lincoln, A., Tran, L. M., & Powell, S. R. (2018). What the hands tell us about mathematical learning. *Gesture*, 17(3), 375-416. <https://doi.org/10.1075/gest.17014.mar>

- 222** Elia, I., & Evangelou, K. (2014). Gesture in a kindergarten mathematics classroom. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(1), 45-66.
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2013.865357>
- 223** Martinez-Lincoln, A., Tran, L. M., & Powell, S. R. (2018). What the hands tell us about mathematical learning. *Gesture*, 17(3), 375-416.
<https://doi.org/10.1075/gest.17014.mar>
- 224** Elia, I., & Evangelou, K. (2014). Gesture in a kindergarten mathematics classroom. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22(1), 45-66.
<https://doi.org/10.1080/1350293X.2013.865357>
- 225** Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2008). Development of number combination skill in the early school years: When do fingers help? *Developmental Science*, 11(5), 662-668.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00715.x>
- 226** Erath, K., Ingram, J., Moschkovich, J., & Prediger, S. (2021). Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: A review of the state of development and research. *ZDM - Mathematics Education*, 53(2), 245-262.
<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01213-2>
- 227** Nergård, B., & Wæge, K. (2021). Effective mathematical communication in play-based activities: A case study of a Norwegian preschool. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 26, 47-66.
<http://dx.doi.org/10.7146/nomad.v26i2.149165>
- 228** Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2008). Development of number combination skill in the early school years: When do fingers help? *Developmental Science*, 11(5), 662-668.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00715.x>
- 229** Krenger, M., & Thevenot, C. (2024). The use of fingers in addition: A longitudinal study in children from preschool to kindergarten. *Cognitive Development*, 70, 101431.
<https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2024.101431>
- 230** Poletti, C., Krenger, M., Létang, M., Hennequin, B., & Thevenot, C. (2025). Finger counting training enhances addition performance in kindergarteners. *Child Development*, 96(1), 251-268.
<https://doi.org/10.1111/cdev.14146>
- 231** Keijzer, R., Abels, M., Bos, M., Buter, A., van Dijk, G., van Galen, F., Jonker, V., van Lindert, S., Markusse, A., Munk, F., Ooms, M., Oosterwaal, L., Op den Kamp, R., Prinsen, L., Spoelder, M., van Stralen, J., Vanneste, R., Verbeek, X., & Wijers, M. (2019). *De grote rekendag 2019*. Universiteit Utrecht/Malmberg.
https://www.fi.uu.nl/toepassingen/28661/documents/groterekendag_2019_17.pdf
- 232** Hornburg, C. B., King, Y. A., Westerberg, L., Schmitt, S. A., & Purpura, D. J. (2024). The roles of mathematical language and emergent literacy skills in the longitudinal prediction of specific early numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 244, 105959.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105959>
- 233** Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 647-658.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.07.004>
- 234** Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 259-268.
<https://doi.org/10.1016/j.jecresq.2015.12.020>
- 235** Van Eerde, H. A. (2009). Rekenen-wiskunde en taal: Een didactisch duo. *Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek, Ontwikkeling, Praktijk*, 28(3), 19-32.
- 236** Van Eerde, H. A., Hajer, M., Koole, T., & Prenger, J. (2002). Betekenisconstructie in de wiskundeles. De samenhang tussen interactief wiskunde- en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22(2), 134-147.
- 237** Van Eerde, H. A. (2009). Rekenen-wiskunde en taal: Een didactisch duo. *Reken-Wiskundeonderwijs: Onderzoek, Ontwikkeling, Praktijk*, 28(3), 19-32.
- 238** Van Eerde, H. A., Hajer, M., Koole, T., & Prenger, J. (2002). Betekenisconstructie in de wiskundeles. De samenhang tussen interactief wiskunde- en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22(2), 134-147.
- 239** Hornburg, C. B., King, Y. A., Westerberg, L., Schmitt, S. A., & Purpura, D. J. (2024). The roles of mathematical language and emergent literacy skills in the longitudinal prediction of specific early numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 244, 105959.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105959>

- 240** Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59>
- 241** Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59>
- 242** Jung, H. Y., & Reifel, S. (2011). Promoting children's communication: A kindergarten teacher's conception and practice of effective mathematics instruction. *Journal of Research in Childhood Education*, 25(2), 194-210. <https://doi.org/10.1080/02568543.2011.555496>
- 243** Lee, J. (2015). "Oh, I just had it in my head": Promoting mathematical communications in early childhood. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(3), 284-287. <https://doi.org/10.1177/1463949115600054>
- 244** Nergård, B., & Wæge, K. (2021). Effective mathematical communication in play-based activities: A case study of a Norwegian preschool. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 26, 47-66. <http://dx.doi.org/10.7146/nomad.v26i2.149165>
- 245** Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Sylva, K., Sammons, P., & Melhuish, E. (2008). Towards the transformation of practice in early childhood education: The effective provision of pre-school education (EPPE) project. *Cambridge Journal of Education*, 38(1), 23-36. <https://doi.org/10.1080/03057640801889956>
- 246** Trawick-Smith, J., Swaminathan, S., & Liu, X. (2015). The relationship of teacher-child play interactions to mathematics learning in preschool. *Early Child Development and Care*, 186(5), 716-733. <https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1054818>
- 247** Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59>
- 248** Levine, S., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., & Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children's number knowledge? *Developmental Psychology*, 46(5), 1309-1319. <https://doi.org/10.1037/a0019671>
- 249** Turan, E., & De Smedt, B. (2022). Mathematical language and mathematical abilities in preschool: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 36, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100457>
- 250** Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42(1), 59-69. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.59>
- 251** Trawick-Smith, J., Swaminathan, S., & Liu, X. (2015). The relationship of teacher-child play interactions to mathematics learning in preschool. *Early Child Development and Care*, 186(5), 716-733. <https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1054818>
- 252** Trawick-Smith, J., Swaminathan, S., & Liu, X. (2015). The relationship of teacher-child play interactions to mathematics learning in preschool. *Early Child Development and Care*, 186(5), 716-733. <https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1054818>
- 253** Erath, K., Ingram, J., Moschkovich, J., & Prediger, S. (2021). Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: A review of the state of development and research. *ZDM - Mathematics Education*, 53(2), 245-262. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01213-2>
- 254** Smit, J. (2012). *Scaffolding language in multilingual mathematics classrooms* [Universiteit Utrecht]. https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2013_thesis_smit_0-252.pdf
- 255** Smit, J. (2014). En nu in rekentaal! - Talige ondersteuning bieden in een meertalige rekenklas. *Levende Talen Tijdschrift*, 15(3), 118-124.
- 256** Jung, H. Y., & Reifel, S. (2011). Promoting children's communication: A kindergarten teacher's conception and practice of effective mathematics instruction. *Journal of Research in Childhood Education*, 25(2), 194-210. <https://doi.org/10.1080/02568543.2011.555496>
- 257** Lee, J. (2015). "Oh, I just had it in my head": Promoting mathematical communications in early childhood. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(3), 284-287. <https://doi.org/10.1177/1463949115600054>

- 258 Frye, D., Baroody, A. J., Burchinal, M. R., Carver, S. M., Jordan, N. C., & McDowell, J. (2013). *Teaching math to young children: A practical guide*. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE), Institute of Educational Sciences, U.S. Department of Education.
<http://ies.ed.gov/ncee/wwc/PracticeGuide.aspx?sid=18>
- 259 Lee, J. (2015). "Oh, I just had it in my head": Promoting mathematical communications in early childhood. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 16(3), 284-287.
<https://doi.org/10.1177/1463949115600054>
- 260 Nergård, B., & Wæge, K. (2021). Effective mathematical communication in play-based activities: A case study of a Norwegian preschool. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 26, 47-66.
<http://dx.doi.org/10.7146/nomad.v26i2.149165>
- 261 Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Sylva, K., Sammons, P., & Melhuish, E. (2008). Towards the transformation of practice in early childhood education: The effective provision of pre-school education (EPPE) project. *Cambridge Journal of Education*, 38(1), 23-36.
[s://doi.org/10.1080/03057640801889956](https://doi.org/10.1080/03057640801889956)
- 262 Trawick-Smith, J., Swaminathan, S., & Liu, X. (2015). The relationship of teacher-child play interactions to mathematics learning in preschool. *Early Child Development and Care*, 186(5), 716-733.
<https://doi.org/10.1080/03004430.2015.1054818>
- 263 Erath, K., Ingram, J., Moschkovich, J., & Prediger, S. (2021). Designing and enacting instruction that enhances language for mathematics learning: A review of the state of development and research. *ZDM - Mathematics Education*, 53(2), 245-262.
<https://doi.org/10.1007/s11858-020-01213-2>
- 264 Nergård, B., & Wæge, K. (2021). Effective mathematical communication in play-based activities: A case study of a Norwegian preschool. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 26, 47-66.
<http://dx.doi.org/10.7146/nomad.v26i2.149165>
- 265 Da Silveira Duarte, J., & Coret-Bergstra, M. (2024). *Meertaligheid in het onderwijs*. Onderwijskennis.nl (NRO).
<https://www.onderwijskennis.nl/node/5227>
- 266 Hajer, M., & Smit, J. (2022). Meer dan woordenschat alleen. In J. Duarte, C. Günther-Van der Meij, & B. Gezelle Meerburg (Red.), *Talibewust lesgeven: Aan de slag met talige diversiteit in het basisonderwijs* (pp. 179-200). Coutinho.
- 267 Hajer, M., & Meestringa, T. (2020). *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Coutinho.
- 268 Smit, J. (2022). *In alle talen*. Hogeschool Utrecht.
<https://www.hu.nl/-/media/hu/documenten/onderzoek/onderzoekers/webversie-openbare-les-jantien-smit.pdf>
- 269 Smit, J. (2012). *Scaffolding language in multilingual mathematics classrooms* [Universiteit Utrecht].
https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2013_thesis_smit_0-252.pdf
- 270 Smit, J. (2014). En nu in rekentaa! - Talige ondersteuning bieden in een meertalige rekenklas. *Levende Talen Tijdschrift*, 15(3), 118-124.
- 271 Smit, J. (2012). *Scaffolding language in multilingual mathematics classrooms* [Universiteit Utrecht].
https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/2013_thesis_smit_0-252.pdf
- 272 Smit, J. (2014). En nu in rekentaa! - Talige ondersteuning bieden in een meertalige rekenklas. *Levende Talen Tijdschrift*, 15(3), 118-124.
- 273 Mazzanti, C. V. (2022). Translanguaging, multilingualism, and multimodality in children's mathematics learning. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 25(4), 413-428.
<https://doi.org/10.1177/14639491221130780>
- 274 Anderson, A., Anderson, J., & Shapiro, J. (2005). Supporting multiple literacies: Parents' and children's mathematical talk within storybook reading. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 5-26.
<https://doi.org/10.1007/BF03217399>
- 275 Casey, B., Erkut, S., Ceder, I., & Young, J. M. (2008). Use of a storytelling context to improve girls' and boys' geometry skills in kindergarten. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29(1), 29-48.
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2007.10.005>
- 276 Hassinger-Das, B., Jordan, N. C., & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242-264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- 277 Jennings, C. M., Jennings, J. E., Richey, J., & Dixon-Krauss, L. (1992). Increasing interest and achievement in mathematics through children's literature. *Early Childhood Research Quarterly*, 7(2), 263-276.
[https://doi.org/10.1016/0885-2006\(92\)90008-M](https://doi.org/10.1016/0885-2006(92)90008-M)

- 278** Op 't Eynde, E., Depaepe, F., Verschaffel, L., & Torbeyns, J. (2023). Shared picture book reading in early mathematics: A systematic literature review. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 44(2), 505-531. <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00217-7>
- 279** Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 280** Wijns, N., Purpura, D., & Torbeyns, J. (2023). 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>
- 281** Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 282** Hassinger-Das, B., Jordan, N. C., & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242-264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- 283** Anderson, A., Anderson, J., & Shapiro, J. (2005). Supporting multiple literacies: Parents' and children's mathematical talk within storybook reading. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF03217399>
- 284** Hassinger-Das, B., Jordan, N. C., & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242-264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- 285** Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 286** Hassinger-Das, B., Jordan, N. C., & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242-264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- 287** Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 288** Van Teunenbroek, L., & Bruijn, C. (2020). *De ridder zonder billen*. Lannoo en Park.
- 289** Anderson, A., Anderson, J., & Shapiro, J. (2005). Supporting multiple literacies: Parents' and children's mathematical talk within storybook reading. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF03217399>
- 290** Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Loomans, H. (2012). Rekenen met prentenboeken. *Jeugd in School en Wereld*, 97(2), 32-36.
- 291** Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Elia, I. (2012). Developing a framework for the evaluation of picturebooks that support kindergartners' learning of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 17-47. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.657437>
- 292** Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Elia, I. (2012). Developing a framework for the evaluation of picturebooks that support kindergartners' learning of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 17-47. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.657437>
- 293** Van Ommen, S. (2003). *De verrassing*. Lemniscaat.
- 294** Van Ommen, S. (2003). *De verrassing*. Lemniscaat.
- 295** Anderson, A., Anderson, J., & Shapiro, J. (2005). Supporting multiple literacies: Parents' and children's mathematical talk within storybook reading. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF03217399>
- 296** Van Luit, J. E. (2023b). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809
- 297** Kennisrotonde. (2022). *Wat is het effect van interactief voorlezen op de peuterspeelzaal op de taal- en denkontwikkeling van peuters?* (KR.1548). <https://www.kennisrotonde.nl/node/884/>
- 298** Kennisrotonde. (2022). *Wat is het effect van interactief voorlezen op de peuterspeelzaal op de taal- en denkontwikkeling van peuters?* (KR.1548). <https://www.kennisrotonde.nl/node/884/>
- 299** Anderson, A., Anderson, J., & Shapiro, J. (2005). *Supporting multiple literacies: Parents' and children's mathematical talk within storybook reading*. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF03217399>
- 300** Van Luit, J. E. (2023b). *Voorbereidend en beginnend rekenen in groep 1 en 2*. Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek. www.onderwijskennis.nl/node/3809

- 301 Hassinger-Das, B., Jordan, N. C., & Dyson, N. (2015). Reading stories to learn math. *The Elementary School Journal*, 116(2), 242-264. <https://doi.org/10.1086/683986>
- 302 Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 303 Kennisrotonde. (2022). *Wat is het effect van interactief voorlezen op de peuterspeelzaal op de taal- en denkontwikkeling van peuters?* (KR.1548). <https://www.kennisrotonde.nl/node/884/>
- 304 Van den Heuvel-Panhuizen, M., Elia, I., & Robitzsch, A. (2016). Effects of reading picture books on kindergartners' mathematics performance. *Educational Psychology*, 36(2), 323-346. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.963029>
- 305 Kennisrotonde. (2022). *Wat is het effect van interactief voorlezen op de peuterspeelzaal op de taal- en denkontwikkeling van peuters?* (KR.1548). <https://www.kennisrotonde.nl/node/884/>
- 306 Kennisrotonde. (2022). *Wat is het effect van interactief voorlezen op de peuterspeelzaal op de taal- en denkontwikkeling van peuters?* (KR.1548). <https://www.kennisrotonde.nl/node/884/>
- 307 Powell, S. R., Moore, C. E., Vander Tuin, M., Fall, A.-M., & Roberts, G. (2024). Investigation of the initial feasibility of extended mathematics read-alouds used by kindergarten teachers. *Frontiers in Education*, 9, 1379491. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1379491>
- 308 Munk, F., Smit, J., Bakker, A., & Keijzer, R. (2016). Rekenen-wiskunde en taal. *Volgens Bartjens - Ontwikkeling en Onderzoek*, 36(2), 47-51.
- 309 Puentedura, R. (2010). *SAMR and TPACK: Intro to advanced practice*. http://hippasus.com/resources/sweden2010/SAMR_TPACK_IntroToAdvancedPractice.pdf
- 310 Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>
- 311 Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş., & Gürsoy, K. (2022). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1725-1745. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10640-x>
- 312 Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 313 Verschaffel, L., Depaepe, F., & Mevarech, Z. (2019). Learning mathematics in metacognitively oriented ICT-based learning environments: A systematic review of the literature. *Education Research International*, 2019(3), 1-19. <https://doi.org/10.1155/2019/3402035>
- 314 Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of e-books on students' mathematics achievement. *Heliyon*, 8(6), e09432. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09432>
- 315 Flewitt, R., Messer, D., & Kucirkova, N. (2015). New directions for early literacy in a digital age: The iPad. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(3), 289-310. <https://doi.org/10.1177/1468798414533560>
- 316 Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>
- 317 Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş., & Gürsoy, K. (2022). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1725-1745. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10640-x>
- 318 Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 319 Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of e-books on students' mathematics achievement. *Heliyon*, 8(6), e09432. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09432>
- 320 Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>

- 321** Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş., & Gürsoy, K. (2022). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1725-1745. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10640-x>
- 322** Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 323** Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with Math shelf; A preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.013>
- 324** Flewitt, R., Messer, D., & Kucirkova, N. (2015). New directions for early literacy in a digital age: The iPad. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(3), 289-310. <https://doi.org/10.1177/1468798414533560>
- 325** Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>
- 326** Güler, M., Bütüner, S. Ö., Danişman, Ş., & Gürsoy, K. (2022). A meta-analysis of the impact of mobile learning on mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1725-1745. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10640-x>
- 327** Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 328** Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with Math shelf; A preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.013>
- 329** Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19. <https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 330** Zolkipli, N. Z., Rahmatullah, B., Samuri, M. M., Árvá, S., & Pranoto, V. (2023). Leave no one behind: A systematic literature review on game-based learning courseware for preschool children with learning disabilities. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 79-97. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol12.1.7.2023>
- 331** Post, L., Kester, L., Admiraal, W., Lockhorst, D., & Bulder, E. (2020). *Overzichtsstudie gamification in digitale oefenprogramma's. Eindrapportage*. <https://www.nro.nl/sites/nro/files/migrate/eindrapportage-overzichtsstudie-gamification-revised-final.pdf>
- 332** Mullender-Wijnsma, M. J. (2011). *Kleuters leren rekenen met digitale prentenboeken. Verslag van een onderzoek in groep 2 van de basisschool*. <https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/14549626/KleutersRekenen.pdf>
- 333** Shamir, A., & Lifshitz, I. (2013). E-books for supporting the emergent literacy and emergent math of children at risk for learning disabilities: Can metacognitive guidance make a difference? *European Journal of Special Needs Education*, 28(1), 33-48. <https://doi.org/10.1080/08856257.2012.742746>
- 334** Wijaya, T. T., Cao, Y., Weinhandl, R., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the effects of e-books on students' mathematics achievement. *Heliyon*, 8(6), e09432. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09432>
- 335** Takacs, Z. K., Swart, E. K., & Bus, A. G. (2015). Benefits and pitfalls of multimedia and interactive features in technology-enhanced storybooks: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(4), 698-739. <https://doi.org/10.3102/0034654314566989>
- 336** Takacs, Z. K., & Bus, A. G. (2016). Benefits of motion in animated storybooks for children's visual attention and story comprehension. An eye-tracking study. *iers in Psychology*, 7, 1591. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01591>
- 337** Bus, A. (2009). *Wat weten we over ICT en taalontwikkeling van jonge kinderen*. https://next.bereslim.nl/static/onderzoek/Wat_weten_we_over_ict_en_taalontwikkeling_van_jonge_kinderen.pdf
- 338** Veen, A., & Stronkhorst, E. (2021). *Kansrijke aanpak: Digitale prentenboeken*. <http://www.onderwijskennis.nl/node/1286>
- 339** Mullender-Wijnsma, M. J. (2011). *Kleuters leren rekenen met digitale prentenboeken. Verslag van een onderzoek in groep 2 van de basisschool*. <https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/14549626/KleutersRekenen.pdf>

- 340 Busser, M., & Schröder, R. (1996). *Het grote telboek van Indi*. Zwijssen.
- 341 Carle, E. (1969). *Rupsje nooitgenoeg*. Gottmer.
- 342 Dale, P. (1998). *Met tien uit het bed*. Clavis.
- 343 Jandl, E., & Jungle, N. (2000). *Vijfde zijn*. Ploegsma.
- 344 Kuiper, N., & De Wolf, A. (2006). *10 hondjes en 10 worstjes*. Ploegsma.
- 345 Van Lieshout, T., & Posthuma, S. (2009). *Koekjes*. Leopold.
- 346 Shamir, A., & Lifshitz, I. (2013). E-books for supporting the emergent literacy and emergent math of children at risk for learning disabilities: Can metacognitive guidance make a difference? *European Journal of Special Needs Education*, 28(1), 33-48.
<https://doi.org/10.1080/08856257.2012.742746>
- 347 Friso-Van den Bos, I., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2018). Counting and number line trainings in kindergarten: Effects on arithmetic performance and number sense. *Frontiers in Psychology*, 9, 975.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00975>
- 348 Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19.
<https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 349 Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.
<https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>
- 350 Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with Math shelf; A preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55, 223-229.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.013>
- 351 Foster, M. E., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J., & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232.
<https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.47.3.0206>
- 352 Schacter, J., & Jo, B. (2016). Improving low-income preschoolers mathematics achievement with Math shelf; A preschool tablet computer curriculum. *Computers in Human Behavior*, 55, 223-229.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.09.013>
- 353 Zolkipli, N. Z., Rahmatullah, B., Samuri, M. M., Árva, S., & Pranoto, V. (2023). Leave no one behind: A systematic literature review on game-based learning courseware for preschool children with learning disabilities. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 79-97.
<https://doi.org/10.37134/saecj.vol12.1.7.2023>
- 354 Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in "educational" apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1).
<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 355 Keijzer, R., Den Engelsens, M., & Lanting, A. (2018). Een beschrijvingskader voor rekenapps. *Volgens Bartjens - Ontwikkeling en Onderzoek*, 37(4), 52-60.
- 356 Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19.
<https://doi.org/10.1177/23328584211004183>
- 357 Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 358 Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 359 Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 360 Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in "educational" apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1).
<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 361 Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., & Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. *AERA Open*, 7(1), 1-19.
<https://doi.org/10.1177/23328584211004183>

- 362** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 363** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 364** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 365** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 366** Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 367** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 368** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 369** Zolkipli, N. Z., Rahmatullah, B., Samuri, M. M., Árva, S., & Pranoto, V. (2023). Leave no one behind: A systematic literature review on game-based learning courseware for preschool children with learning disabilities. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 79-97. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol12.1.7.2023>
- 370** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 371** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 372** Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 373** Zolkipli, N. Z., Rahmatullah, B., Samuri, M. M., Árva, S., & Pranoto, V. (2023). Leave no one behind: A systematic literature review on game-based learning courseware for preschool children with learning disabilities. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 79-97. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol12.1.7.2023>
- 374** Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 375** Miller, T. (2018). Developing numeracy skills using interactive technology in a play-based learning environment. *International Journal of STEM Education*, 5: 39. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0135-2>
- 376** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2011). Is edutainment software really educational? *Netherlands Journal of Psychology*, 66(2), 50-67.
- 377** Veenstra, B., Van Geert, P. L., & Van der Meulen, B. F. (2012). Educatieve computerspellen voor ineffectief lerende kinderen: Een krachtig leermiddel? *Tijdschrift Voor Orthopedagogiek*, 51, 423-431.
- 378** Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 379** Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest, Supplement*, 16(1). <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- 380** Kennisnet. (2024a). *De kennisnet appchecker*. <https://aanpakibp.kennisnet.nl/appchecker/>
- 381** Kennisnet. (2024b). *Informatiebeveiliging en privacy*. <https://www.kennisnet.nl/informatiebeveiliging-en-privacy/>
- 382** Woo, E. H., White, P., & Lai, C. W. (2016). Impact of information and communication technology on child health. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 52(6), 590-594. <https://doi.org/10.1111/jpc.13181>
- 383** Nederlands Centrum Jeugdgezondheid. (2024). *Preventieve adviezen over bewegen, houding en beeldschermgebruik – Aanbevelingen*. <https://www.jgzrichtlijnen.nl/alle-richtlijnen/richtlijn/?richtlijn=59&rlpag=3321>

Samenvatting

Betekenisvol en doelgericht reken-wiskunde-onderwijs in groep 1-2

Deze leidraad ondersteunt leerkrachten in groep 1-2 bij het vormgeven van reken-wiskundeonderwijs aan kleuters. De kennis in deze leidraad is gebaseerd op internationale wetenschappelijke inzichten. Op basis van deze literatuur beschrijven we wat je als leerkracht kunt doen om de reken-wiskundeontwikkeling van kleuters te stimuleren.

Het is belangrijk om reken-wiskundeontwikkeling al op jonge leeftijd te stimuleren, omdat het reken-wiskundige begrip van kleuters sterk gerelateerd is aan prestaties tijdens de verdere schoolloopbaan. Kleuters komen in groep 1 binnen met grote verschillen in kennis rondom rekenen-wiskunde. Deze verschillen blijven vaak bestaan gedurende de hele basisschoolperiode. Door al in groep 1-2 betekenisvol en doelgericht reken-wiskundeonderwijs aan te bieden, worden deze verschillen kleiner en krijgen alle kinderen de nodige basis om goed voorbereid te beginnen aan het formele rekenen in groep 3.

De leidraad biedt vijf concrete aanbevelingen voor leerkrachten om de reken-wiskundeontwikkeling van kleuters te stimuleren:

- 1 Begeleid spontaan spel en geef instructie aan kleuters.
- 2 Sluit aan bij de voorkennis en belevingswereld van kleuters.
- 3 Bevorder begripsvorming van kleuters door concrete materialen, beweging en gebaren te gebruiken.
- 4 Versterk rekentaal en benut voorlezen bij het leren van rekenen-wiskunde.
- 5 Gebruik digitale leermiddelen ter ondersteuning van het reguliere reken-wiskundeaanbod.

Mogen we je iets vragen?

We horen graag wat je van deze leidraad vindt en hoe je deze gaat gebruiken in jouw onderwijs.

Laat het ons weten via
[onderwijskennis.nl/
leidraden/vragenlijst](https://onderwijskennis.nl/leidraden/vragenlijst).

