

MASTER'S THESIS

De toepassing van gespreid leren, afwisseling van oefentypes en zelfverklarend leren in Nederlandse rekenmethodes voor de basisschool.

Schellevis, Michael

Award date:
2023

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 25. Jun. 2024

Open Universiteit
www.ou.nl





**De Toepassing van Gespreid Leren, Afwisseling van Oefentypes en Zelfverklarend
Leren in Nederlandse Rekenmethodes voor de Basisschool.**

**Application of Distributed Practice, Interleaved Practice and Self-Explanation in Dutch
Mathematics Schoolbooks in Primary School.**

Michael Schellevis

Master Onderwijswetenschappen, Open Universiteit

E-mailadres: michaelschellevis@hotmail.com

Cursuscode en cursusnaam: OM9906 Masterscriptie

Naam begeleider: Prof. dr. Gino Camp

Woordenaantal: 9237

Datum: 3-7-2023

Samenvatting

In dit beschrijvende en exploratieve onderzoek wordt een kwantitatieve content-analyse gebruikt om een Nederlandse rekenmethode voor de basisschool te onderzoeken op de toepassing van drie effectieve didactische strategieën voor het rekenonderwijs: *distributed practice* (het spreiden van leerstof in de tijd), *interleaved practice* (het afwisselen van diverse soorten opdrachten binnen één leermoment) en *self-explanation* (het aan jezelf kunnen uitleggen waarom een procedure of construct zo werkt en goed of fout is). Het doel van dit onderzoek is om te kijken in welke mate en op welke wijze deze leerstrategieën in Nederlandse rekenmethodes voor het basisonderwijs voorkomen. Hiervoor is een representatieve rekenmethode onderzocht. Uit de resultaten blijkt dat 8,8% van de opgaven de strategie *interleaved practice* bevat en dat de strategie *self-explanation* binnen 1,2% van de opgaven voorkomt. Hieruit wordt geconcludeerd dat de geanalyseerde rekenmethode deze strategieën in lage mate bevat. Daarnaast blijkt voor *distributed practice* dat deze strategie bij alle lesdoelen wordt waargenomen, waarbij variatie is waargenomen in zowel de spreiding door de tijd en het aantal oefenmomenten. Geconcludeerd wordt dat alle onderzochte strategieën in de methode voorkomen, maar *self-explanation* en *interleaving* in beperkte mate. Met behulp van aanvullend onderzoek zou kunnen worden gekeken op welke plaatsen binnen de methode het gebruik van de strategieën op hun plaats zou zijn.

Keywords: Effectieve didactische strategieën, rekenonderwijs, content-analyse

Abstract

In this descriptive and explorative study, a quantitative content-analysis was used to investigate a Dutch primary school mathematics method for the application of three effective learning strategies for mathematics education: Distributed practice (spreading practice over time), interleaved practice (alternating various types of mathematical assignments within one learning session) and self-explanation (explaining to yourself why a procedure or construct works the way it does or why and answer is right or wrong). The main purpose of this research was to determine to what extent and in which ways these effective learning strategies occur in Dutch mathematics methods for primary education. The results shows that 8,8% of the exercises contains the interleaved practice strategy and that the self-explanation strategy occurs in 1,2% of the exercises. This results show that this mathematics method contains these strategies to a low extent. In addition, for distributed practice, this strategy appears to be observed in all learning objectives, with variation observed in both the distribution over time and the amount of practice moments. It is concluded that all investigated strategies occur in the mathematics method, but self-explanation and interleaving to a limited extent. With the help of additional research, it could be examined in which places within the mathematics method the use of the strategies would be appropriate.

Keywords: Effective learning strategies, mathematics, content-analysis

Met opmerkingen [GC1]: Eerst moet de NL versie helemaal klaar zijn, daarna pas vertalen, anders blijf je twee versies moeten aanpassen.

Inhoud

Samenvatting 2

Abstract 3

1. Inleiding 6

 1.1 Probleemschets en Doel 6

 1.2 Theoretisch Kader 7

 1.3 Huidige Studie 17

2. Methode 18

 2.1 Selectie van methode 18

 2.2 Selectie van teksten 19

 2.3 Meetinstrumenten, materialen en codering 20

 2.4 Procedure 23

 2.5 Data-Analyse 24

3. Resultaten 24

4. Discussie 28

 4.1 Interleaved practice 28

 4.2 Self-explanation 32

 4.3 distributed practice 35

 4.4 Beperkingen van het onderzoek 36

 4.5 Toekomstig onderzoek 38

 4.6 Praktische implicaties 38

 4.7 Conclusie 39

Referenties 40

5. Bijlage A 48

6. Bijlage B 49

EFFECTIEVE LEERSTRATEGIEËN IN NEDERLANDSE REKENMETHODES	5
7. Bijlage C.....	50
8. Bijlage D	51

**De toepassing van gespreid leren, afwisseling van oefentypes en zelfverklarend leren in
Nederlandse rekenmethodes voor de basisschool.**

1. Inleiding

1.1 Probleemschets en Doel

Vanwege de waarde voor de onderwijspraktijk is de belangstelling voor effectieve leerstrategieën vanuit de cognitieve wetenschappen de laatste decennia toegenomen (Camp & de Bruin, 2013; Dunlosky et al., 2013b). Effectieve leerstrategieën zijn leertechnieken waarvan uit onderzoek is gebleken dat deze bijdragen aan het opdoen van kennis en vaardigheden van leerlingen in diverse vakgebieden (Dunlosky et al., 2013b). Indien toegepast door leerkrachten tijdens instructie of in opdrachten voor leerlingen spreken we van didactische strategieën. Ondanks brede wetenschappelijke evidentie dat didactische strategieën bijdragen aan het vergroten van kennis en vaardigheden van leerlingen in diverse vakgebieden, blijken docenten onvoldoende mate op de hoogte van deze technieken (Morehead et al., 2016; Surma et al., 2018, 2022). Tevens blijken studenten en middelbare scholieren deze technieken in lage mate toe te passen (Dirkx et al., 2019; Morehead et al., 2016; Rovers et al., 2018).

Voor het basisonderwijs is onderzoek gedaan naar effecten van didactische strategieën binnen de vakgebieden leesbegrip en woordenschat (Goossens et al., 2016; Rozendal, 2017; Winkel, 2015). Daarnaast laten voor het rekenonderwijs de strategieën *distributed practice* (Barzagar Nazari & Ebersbach, 2019), *interleaving* (Rohrer, Dedrick, Hartwig, et al., 2020) en *Self-explanation* (Rittle-Johnson et al., 2017) positieve effecten zien op de resultaten van basisschoolkinderen.

Ondanks de positieve effecten bestaat er nauwelijks onderzoek naar de mate waarin en op welke manier effectieve didactische strategieën binnen rekenmethodes voor het basisonderwijs worden toegepast. Het enige gevonden onderzoek naar de toepassingen van

deze strategieën geeft aan dat *interleaving* in lage mate in onderwijsmethodes voorkomt (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Implementatie van effectieve didactische strategieën in leerboeken is belangrijk omdat deze methodeboeken de voornaamste bron zijn van oefenstof voor leerlingen (Blazar et al., 2020; Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020).

Doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de mate waarin de effectieve didactische strategieën *distributed practice*, *self-explanation* en *interleaving* worden toegepast binnen de oefenfase van het rekenonderwijs voor basisschoolleerlingen. De resultaten van dit onderzoek bieden inzicht in de mate van toepassing van effectieve didactische strategieën binnen de rekenmethode en zijn daarmee relevant voor methodemakers. Met behulp van deze inzichten kunnen rekenmethodes worden geoptimaliseerd, zodat de academische rekenvaardigheden van basisschoolkinderen worden vergroot. Dit is gewenst gezien de zorgen omtrent de rekenresultaten bij Nederlandse leerlingen (Meelissen et al., 2020; onderwijsraad, 2022).

1.2 Theoretisch Kader

1.2.1 Rekenonderwijs

Het onthouden van kennis, vaardigheden en procedures is van groot belang voor het ontwikkelen van rekenvaardigheden (Gerrits, 2017). Om rekenonderwijs vorm te geven maken veel scholen en hun docenten gebruik van rekenmethodes (Booth et al., 2017). Tijdens het rekenonderwijs op de basisschool geeft de groepsleerkracht vaak eerst instructie over een specifiek leerdoel. Na deze instructiefase oefenen leerlingen hun rekenvaardigheden door het deels zelfstandig maken van opdrachten met behulp van leer- en oefenboeken tot een bepaalde mate van beheersing is bereikt (Barzagar Nazari & Ebersbach, 2019). Dit noemen we de oefenfase. Het onthouden van rekenkennis en het toepassen van procedures is essentieel voor de rekenvaardigheid omdat een opvolgend leerdoel binnen dezelfde leerlijn vaak voortbouwt op bestaande vaardigheden en soms pas weken of zelfs maanden later wordt aangeboden

(Hughes & Lee, 2019). Tevens wordt van leerlingen verwacht dat zij leerstof uit voorgaande leerjaren beheersen. Binnen veel rekenmethodes is het gebruikelijk dat leerdoelen per type worden gegroepeerd en aangeleerd (Roediger, 2013). Dit leerdoel wordt in één of twee aaneengesloten sessies aangeleerd en aan het eind van een hoofdstuk, samen met andere aangeboden leerdoelen, getoetst (Rohrer, Dedrick, Hartwig, et al., 2020; Samani & Pan, 2021). Vervolgens wordt een aantal hoofdstukken of leerjaar later opnieuw instructie gegeven in een opvolgend leerdoel binnen deze leerlijn. Dit maakt dat geleerde kennis en procedures soms langere tijd niet of nauwelijks worden geoefend, herhaald en toegepast. Hierdoor ervaren leerkrachten dat het geleerde wordt vergeten (Hughes & Lee, 2019). Vanuit de cognitieve psychologie worden in toenemende mate strategieën aanbevolen die het voor een langere tijd onthouden van leerstof ondersteunen. Deze worden hieronder besproken.

1.2.2 Effectieve didactische strategieën

Bij het aanleren, oefenen en onthouden van rekenkennis en procedures kunnen door docenten verschillende didactische strategieën worden gebruikt. In onderzoek van Dunlosky (2013a) zijn tien veelgebruikte didactische strategieën onderzocht en gerangschikt op toepasbaarheid voor en effectiviteit op het leren (Tabel 1). Hieruit bleek dat een aantal strategieën in hogere mate effectief was dan andere. Zo blijken de strategieën *Retrieval practice*, *distributed practice*, *elaborative interrogation*, *self-explanation* en *interleaving* effectief te zijn voor leren (Biwer et al., 2020; Dunlosky et al., 2013a). Deze strategieën zijn voorbeelden van *desirable difficulties*, leercondities welke worden ervaren als inspannend voor de lerende, maar een positief effect hebben op leerresultaten en transfer van kennis en vaardigheden (Bjork, 1994). *Desirable difficulties* hebben met elkaar gemeen dat ze het leren allereerst complexer maken, maar uiteindelijk leiden tot het verhogen van begrip en retentie op de lange termijn (Bjork, 1994). Zo kan bijvoorbeeld *distributed practice* worden gezien als een *desirable difficulty* omdat deze strategie door de spreiding van oefenmomenten leidt tot

het vergeten van de leerstof. Het op een later moment ophalen van de kennis uit het langetermijngeheugen maakt de opgaven moeilijker correct te beantwoorden ten opzichte van het geblokt aanbieden van leerstof. De in Tabel 1 genoemde effectieve didactische strategieën zijn echter niet allemaal in even hoge mate toepasbaar bij het oefenen van opgaven uit het kennisdomein rekenen op de basisschool (Langbroek et al., 2023).

Tabel 1

Overzicht van veel gebruikte leerstrategieën, gerangschikt op effectiviteit voor lange-termijn leren (gebaseerd op Biwer et al., 2020; Dunlosky et al., 2013a).

Leerstrategie	Omschrijving	Gegeven effectiviteit voor lange-termijn leren.
Retrieval practice	Actief ophalen van kennis uit het geheugen met behulp van zelftesten of bijvoorbeeld flitskaartjes	Hoog
Distributed practice	Spreaden van leerstof over diverse sessies in tijd en herhalen van eerder geleerd materiaal.	Hoog
Elaborative interrogation	Produceer van verklaringen door waarom vragen te beantwoorden over feiten en concepten na het leren.	Gemiddeld
Self-explanation	Uitleggen van hoe nieuw verkregen informatie is gerelateerd aan bestaande kennis.	Gemiddeld
Interleaved practice	Afwisselend bestuderen van verschillende, maar gerelateerd leer materiaal of problemen binnen leersessie.	Gemiddeld
Summaries	Noteren van de belangrijkste punten van een tekst.	Laag
Mental imagery	Tijdens het studeren een mentale afbeelding maken van het geleerde materiaal.	Laag
Keyword mnemonics	Tijdens het leren van feiten of woorden mentale afbeeldingen maken welke helpen bij het associëren op verbaal materiaal.	Laag
Rereading	Herlezen van teksten nadat deze eerder zijn gelezen.	Laag
Highlighting	Markeren van belangrijke informatie door deze te onderstrepen tijdens het lezen.	Laag

Kennis is domein-specifiek, afhankelijk van de context en valt in diverse dimensies te classificeren (Anderson et al., 2001). Er worden vier omvattende typen van kennis onderscheiden, namelijk: feitenkennis (de basiselementen van een domein), conceptuele kennis (kennis over categorieën, classificaties en verbanden hiertussen), metacognitieve kennis (kennis over algemene en persoonlijke cognitie) en procedurele kennis (Anderson et al., 2001). Procedurele kennis is de kennis van hoe iets wordt gedaan. Rekenen/wiskunde

omvat vooral procedurele kennis (Langbroek et al., 2023). Dit type omvat kennis van vaardigheden, algoritmes, technieken en methoden. Ook het discrimineren tussen welke procedure gebruikt dient te worden past bij procedurele kennis. Hiermee verschilt procedureel rekenkundig leren van het memoriseren van kennis en kan worden omschreven als ‘het vermogen om volgorde van acties toe te passen om problemen op te lossen, in contrast tot conceptuele kennis wat kan worden omschreven als kennis van concepten (Rittle-Johnson & Schneider, 2014). De effectiviteit van didactische strategieën kan verschillen voor elk type kennis. Omdat in het huidige onderzoek de focus ligt op rekenen/wiskunde zijn de strategieën die bij het aanleren van procedurele kennis effectief zijn het meest relevant.

Distributed practice, *self-explanation* en *interleaving* worden gerapporteerd als meest effectieve didactische strategieën bij procedurele kennis (Bisra et al., 2018; Brunmair & Richter, 2019; Carpenter et al., 2012; Dunlosky et al., 2013a; Langbroek et al., 2023). Tevens zijn deze strategieën bij de oefenfase van de rekenles in hoge mate toepasbaar (Bisra et al., 2018; Dunlosky et al., 2013b; Hughes & Lee, 2019). Ze hebben met elkaar gemeen dat ze, mits toegepast in de leerboeken nauwelijks extra inspanning van leerlingen en leerkrachten vragen (Hughes & Lee, 2019).

Naar de werking van de drie meest effectieve didactische strategieën voor het rekenonderwijs is veelvuldig onderzoek uitgevoerd. Om de gewenste situatie tijdens de oefenfase, in leerboeken te beschrijven worden de strategieën in de volgende paragrafen besproken. Naast een definitie worden theorieën die ten grondslag liggen aan de strategie besproken, condities en criteria voor de strategieën worden besproken, onderzoeken voor het rekenonderwijs worden aangehaald en tot slot worden aanbevelingen gedaan voor implementatie in de oefenfase voor het rekenonderwijs.

1.2.3 *Distributed practice*

Distributed practice betreft het spreiden van leermomenten door de tijd (Dunlosky et al., 2013a). Het spreiden van leermomenten heeft een groter positief effect op het langdurig onthouden dan in één sessie leren (Küpper-Tetzel, 2014). Het effect van *distributed practice* is uitgebreid onderzocht en wordt als robuust gezien (Carpenter et al., 2012). Twee effecten liggen ten grondslag aan *distributed practice*. Het *spacing-effect* betreft het voordeel van gespreid leren ten opzichte van leren in korte periodes zonder onderbreking (Chen et al., 2018). Het tweede principe betreft het *lag-effect*. Dit betreft het voordeel van het spreiden van leerstof over langere tijd in vergelijking met spreiding over korte tijd. Zo blijkt dat leerstof bij langere leerintervallen van 30 dagen beter wordt onthouden dan leerintervallen van één dag (Dunlosky et al., 2013a). Er is geen consensus voor de verklaringen voor de effecten van *distributed practice* (Küpper-Tetzel, 2014), wel zijn plausibele theorieën aan te wijzen. De *study phase retrieval* theorie suggereert dat de momenten tussen het leren door het vergeten van de leerstof vergroten ten opzichte van niet-gespreid leren. Gevolg hiervan is dat bij het volgende leermoment de kennis met meer moeite uit het langetermijngeheugen dient te worden opgehaald, wat het geheugen stimuleert (Küpper-Tetzel, 2014). Een andere theorie betreft het herstel van het werkgeheugen. Door periodes van bewust leren af te wisselen met rustmomenten kan het uitgeputte werkgeheugen zich herstellen (Chen et al., 2018). Gezien het grote effect van *distributed practice* op het leren is het plausibel dat meerdere mechanismen bijdragen aan de verklaring van het leereffect (Dunlosky et al., 2013a).

Een aantal studies zijn uitgevoerd naar het optimale interval tussen leersessies om retentie van leerstof te vergroten. Hieruit lijkt de optimale interval tussen oefenmomenten 10 tot 20% van de tijd vanaf initieel leermoment tot aan de test te bedragen (Carpenter et al., 2012). Verder blijken gefixeerde leerschema's (met een vaste tijd tussen elke leersessie) effectiever te zijn dan flexibele schema's (met een wisselende tijd tussen elke leersessie) voor

het langdurig onthouden van leerstof (Carpenter et al., 2012). Dit pleit voor het gebruik van gefixeerde leerschema's door leerkrachten binnen het rekenonderwijs op de basisschool. Leerdoelen worden immers niet alleen aan het eind van een hoofdstuk getest, maar ook toegepast in opvolgende leerdoelen die soms weken of maanden later worden aangeboden. Daarnaast worden basale rekenvaardigheden gedurende het gehele leven gebruikt. Hierom is het belangrijk om leerstof enkele weken of zelfs maanden na de initiële instructie te herhalen.

Een ander punt van belang betreft het aantal malen dat leerstof wordt geoefend.

Onderzoek laat zien dat het driemaal aanbieden van oefenstof voldoende is voor langdurige retentie (Rawson & Dunlosky, 2011). Echter blijkt uit recenter onderzoek dat, specifiek voor rekenen het vergroten van het aantal oefenmomenten van drie naar zes de retentie verder vergroot (Lyle et al., 2020).

Meerdere onderzoeken, uitgevoerd in praktijksituaties laten positieve effecten zien op de rekenresultaten van basisschoolleerlingen. Zo werd ontdekt dat *distributed practice* de rekenresultaten in grotere mate versterkte ten opzichte van niet-gespreid leren bij bovenbouwleerlingen van de basisschool. (Barzagar Nazari & Ebersbach, 2019; Emeny et al., 2021). Hierbij was het effect zowel na één als na zes weken meetbaar. Daarnaast concludeerde Chen et al., (2018) dat basisschoolleerlingen die een rekenprocedure gespreid over dagen oefenden hogere scores behaalden dan leerlingen die in aaneengesloten sessies op één dag oefenden. Ook bij langlopende onderzoeken zijn positieve effecten van *distributed practice* gevonden. Zo werd geconcludeerd dat wiskundestudenten hogere scores behaalden op een tentamen rekenvaardigheid als ze een half jaar eerder de leerstof gespreid aangeboden hadden gekregen (Hopkins et al., 2016).

Geconcludeerd kan worden dat het spreiden van leermomenten in de tijd een gewenste en voor leerkrachten relatief eenvoudig te organiseren strategie is. Het drie tot zesmaal aanbieden van oefenstof, bij voorkeur gespreid binnen 10 tot 20% vanaf het initiële

oefenmoment tot aan het toetsmoment lijkt het meest effectief. In elk geval heeft spreiding over langere tijd de voorkeur ten opzichte van spreiding over korte tijd. Om deze redenen is het dan ook gewenst dat rekenmethodes spreiding van de leerstof toepassen om de retentie te vergroten.

1.2.4 Interleaved practice

Interleaved practice betreft het afwisselend oefenen met opgaven waarbij elk item direct wordt opgevolgd door een opdracht van een andere categorie of concept (Firth et al., 2021). Dit afwisselend oefenen staat in contrast met de meest gebruikte benadering van oefenen, namelijk het geblokt oefenen waarbij meerdere opgaven van hetzelfde leerdoel achter elkaar worden aangeboden. Deze laatste aanpak wordt voor 91% van de opgaven toegepast in Amerikaanse rekenmethodes voor de hoogste groepen van de basisschool (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Dit terwijl *interleaving* een positief effect laat zien bij zowel wetenschapsitems (Firth et al., 2021), rekentaken (Brunmair & Richter, 2019) het gebruik van rekenformules (Rohrer, 2012) en breuken en geometrie (Agarwal & Agostinelli, 2020). Tevens wordt het leereffect toegewezen aan *interleaving*, als robuust gezien (Yan & Sana, 2021). Een oorzaak voor het gegeven dat deze leerstrategie in lage mate wordt toegepast is dat het contra-intuïtief werkt, wat leerkrachten afhoudt van het toepassen van de strategie. Tijdens *interleaved* oefenen maken leerlingen meer fouten dan tijdens geblokt oefenen waardoor het lijkt of er minder wordt geleerd (Rohrer & Taylor, 2007). Tijdens testen na afloop scoren leerlingen in *interleaving* condities echter hoger dan bij geblokte condities. Dit creëert een foutieve perceptie bij leerlingen en hun docenten dat geblokt oefenen superieur is aan *interleaved* oefenen (Firth et al., 2021).

Het effect van *interleaving* kan mogelijk aan twee theoretische concepten worden toegewezen. De attentie-verzwakkende hypothese suggereert dat bij geblokt oefenen gedachten sneller afdwalen door een gevoel van afnemende moeilijkheid, waardoor retentie

op lange termijn minder is dan bij *interleaved* oefenen (Firth et al., 2021; Wahlheim et al., 2011). De tweede verklaring voor het *interleaving* effect kan aan de discriminatie-contrast theorie worden toegeschreven welke stelt dat toegenomen contextuele verstoringen tijdens oefenen meer onderscheidende en elaboratieve processen bewerkstelligen (Chen et al., 2018). Hierdoor kunnen leerlingen beter vergelijkbare categorieën van informatie onderscheiden.

In tegenstelling tot *distributed practice*, waarbij het spreiden van leerstof in vrijwel alle situaties te prefereren is boven niet-gespreid aanbieden van leerstof, behoeft *interleaving* meer nuance. Het is gewenst dat leerlingen enige mate van beheersing van het onderwerp hebben voordat *interleaving* wordt aangevangen (Hughes & Lee, 2019). Dat maakt het gewenst dat leerkrachten tenminste een klein aantal opgaven op geblokte wijze aanbieden (Rohrer, Dedrick, Hartwig, et al., 2020). Tevens is het *interleaving* effect het grootst als verschillen tussen opgaven subtiel zijn waardoor het lastiger is te discrimineren tussen diverse categorieën (Barzagar Nazari & Ebersbach, 2019; Firth et al., 2021). Hierdoor wordt een beroep gedaan op het discriminatievermogen wat strategiekeuze kan bevorderen (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Daarnaast worden middels *interleaving* vergelijkbare leertaken gespreid over verschillende opdrachten wat lange-termijn retentie bevordert. Verder is het optimaal aantal type opgaven waarmee wordt *interleaved* onbekend aangezien dit afhangt van diverse factoren als moeilijkheid, bekendheid met het probleem en leerling karakteristieken (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Desalniettemin zijn testcores hoger wanneer *interleaving* wordt toegepast in plaats van geblokt oefenen (Rohrer, Dedrick, Hartwig, et al., 2020). *Interleaving* lijkt dan ook een robuust effect voor alle leeftijdsgroepen te hebben (Yan & Sana, 2021).

Specifiek voor rekenen zijn positieve effecten gevonden voor leerlingen van acht tot tien jaar (Nemeth et al., 2019). In hun onderzoek vonden zij dat leerlingen die meer *interleaving* kregen aangeboden hogere scores behaalden bij het toepassen van effectieve

strategieën voor aftreksommen dan leerlingen die minder *interleaving* of *massed-practice* kregen aangeboden. In een andere studie, waarin 54 bestaande klassen wel of geen *interleaving* kregen aangeboden op het gebied van rekenen voor een tijdsduur van vier maanden werd een groot positief effect gevonden op de testresultaten ten voordele van de *interleaving* groep (Rohrer, Dedrick, Hartwig, et al., 2020).

Interleaved practice is, net als gespreid leren een strategie welke relatief eenvoudig kan worden ingepast in rekenmethodes op de basisschool (Barzagar Nazari & Ebersbach, 2019; Hughes & Lee, 2019). Hierbij is het gewenst rekening te houden met een bepaalde mate van beheersing van de oefenstof door de leerling en de keus voor opgaven waarbij discriminatie tussen procedures lastig is.

1.2.5 Self-explanation

Self-explanation wordt omschreven als het genereren van verklaringen aan jezelf met als doel relatief nieuwe informatie logisch te laten lijken (Rittle-Johnson, 2006). Dit maakt zelfverklaren een constructieve cognitieve activiteit waarbij leerlingen, eventueel met behulp van aanwijzingen van leerkrachten, leren nieuwe informatie of vaardigheden te begrijpen (Rittle-Johnson et al., 2017). Door zelf te verklaren waarom iets klopt leren leerlingen conclusies trekken over causale verbanden en conceptuele relaties welke het begrip vergroten (Bisra et al., 2018). Specifiek voor rekenonderwijs heeft deze leerstrategie een klein tot gemiddeld positief effect op de leerresultaten (Rittle-Johnson et al., 2017). *Self-explanation* wordt gewoonlijk gebruikt om probleemoplossend vermogen (inclusief het bestuderen van voorbeelden) te ondersteunen (Bisra et al., 2018).

De theorie achter *Self-explanation* ondersteunt het leren middels twee processen. Ten eerste ondersteunt *Self-explanation* begrip doordat kennis wordt geïntegreerd met eerder verworven kennis (Chi, 2000). Ten tweede wordt de aandacht bij diepgaande aspecten van een procedure van de te leren content gelegd, waardoor begrip en transfer naar andere kennis

wordt bevorderd. Zo kan het zelf genereren van verklaringen waarom iets werkt leerlingen bewuster maken bij het nemen van stappen in een oplossingsstrategie (Rittle-Johnson, 2006).

Self-explanation kan zowel intern in de lerende verlopen, als opdracht in de leerstof worden opgenomen of worden gestuurd door een docent middels het vragen om zaken te verklaren. Deze aanwijzingen van docenten kunnen ertoe leiden dat lerenden verklaringen genereren welke minder fijnmazig zijn aangepast aan hiaten in hun eigen kennis, waardoor deze aanwijzing minder effectief zijn dan spontaan zelfverklaren (Bisra et al., 2018).

Daarentegen heeft ander onderzoek uitgewezen dat juist het gericht vragen waarom iets werkt, een positief effect heeft op leerresultaten ten opzichte van spontaan zelfverklaren (Lin et al., 2013). Tevens blijkt dat zelfverklaren effectiever is als leerlingen de eigen verklaringen vergelijken met de gegeven instructie (Cho & Jonassen, 2012). Het geven van aanwijzingen kan op diverse manieren worden vormgegeven in de leerstof zoals (a) het verantwoorden of geven van een reden voor een beslissing, (b) het uitleggen van een concept of procedure, (c) het uitleggen van een voorspelling, of (d) een metacognitief oordeel geven over de kwaliteit van het eigen begrip, redenering of een verklaring (Bisra et al., 2018).

Een nadeel van *Self-explanation* is dat het meer tijd kost dan andere didactische strategieën. Echter blijkt uit studies waarin *Self-explanation* meer tijd kost, een hoger leereffect wordt bereikt (Bisra et al., 2018). Tevens blijkt dat leerlingen die zelfverklaringen als strategie gebruiken vaker in staat zijn om een oplossingsprocedure te beschrijven als wordt gevraagd waarom een antwoord goed of fout is (McEldoon et al., 2013). Verder blijkt dat aanwijzingen geven bij *Self-explanation* een betrouwbare instructietechniek is welke zowel procedurele kennis, conceptuele kennis als procedurele transfer bij diverse rekenonderwerpen kan ondersteunen (Rittle-Johnson et al., 2017). Tot slot zijn positieve effecten van *Self-explanation* gevonden bij diverse leeftijdsgroepen, waaronder basisschoolkinderen (Dunlosky et al., 2013a).

Rittle-Johnson en collega's (2017) hebben een viertal instructieprincipes voor leerkrachten ontworpen om zelfverklaring vorm te geven binnen het rekenonderwijs. Zij stellen dat het (a) waardevol is leerlingen te trainen in het geven van verklaringen middels voorbeeldverklaringen van docenten of voor gestructureerde zelfverklaringen. Leerkrachten kunnen middels transcripten of modeling leerlingen trainen zelfverklaring toe te passen. Tevens kunnen door het afmaken van deels ingevulde zelfverklaringen op schrift leerlingen worden getraind in het genereren van zelfverklaring. Daarnaast (b) dienen aanwijzingen tot het genereren van zelfverklaringen ervoor te zorgen dat de aandacht op alle belangrijke concepten van de opdracht worden gelegd. Door de aandacht op slechts enkele aspecten van de opdracht te focussen kan de aandacht worden weggehaald bij andere belangrijke informatie. Ten derde (c) is het belangrijk dat leerlingen leren hoe correcte informatie te zelfverklaren. Het verklaren waarom correcte opgaven goed zijn heeft een positief effect op de procedure van rekenopgaven (Calin-Jageman & Horn Ratner, 2005). De laatste richtlijn betreft (d) het laten verklaren waarom foute informatie fout is indien er sprake is van veelgemaakte fouten of misconcepties. Door foute antwoorden te verklaren en laten vergelijken met goede antwoorden helpt leerlingen onderscheid te maken tussen goed en fout (Durkin & Rittle-Johnson, 2012).

Self-explanation is de derde en laatste gewenste effectieve leerstrategie welke, samen met *distributed practice* en *interleaving* kan worden toegepast in rekenmethodes op de basisschool. Het vragen naar waarom iets zo is, al dan niet gestuurd en het laten verklaren van (veel gemaakte) foute antwoorden draagt bij aan het leerproces.

1.3 Huidige Studie

De toepassing van effectieve didactische strategieën in rekenmethodes is gewenst gezien de brede effectiviteit en ecologische validiteit (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Tevens wordt het gebruik van deze strategieën in diverse artikelen aangeraden (Butler et al.,

2014; Camp & de Bruin, 2013; Dunlosky et al., 2013b; Hughes & Lee, 2019). Onderzoek naar de toepassing van deze didactische strategieën in het rekenonderwijs zijn er echter nauwelijks. Het enige bekende onderzoek van Rohrer, Dedrick & Hartwig (2020) betreft alleen de strategie *interleaving* en is uitgevoerd in Amerikaanse context. Dit werpt de vraag op in hoeverre en op welke manier deze drie effectieve didactische strategieën voor het rekenonderwijs voorkomen in bestaande methodes.

Om te onderzoeken in welke mate de diverse leerstrategieën worden toegepast in de oefenfase van rekenmethodes wordt een rekenmethode geselecteerd, een observationeel, kwantitatief onderzoek opgezet en een content-analyse uitgevoerd. Deze aanpak is geschikt voor dit onderzoek omdat content-analyse een systematische aanpak behelst voor het analyseren van documenten (Lancaster, 2003). Middels deze aanpak kunnen specifieke karakteristieken uit grote hoeveelheden data worden gedistilleerd (Stemler, 2001).

Om dit onderzoek vorm te geven is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd: In welke mate en op welke manier worden de effectieve didactische strategieën *distributed practice*, *self-explanation* en *interleaving* in de oefenfase van rekenmethodes voor leerlingen van de basisschool toegepast?

Onderzoek van Rohrer et al. (2020) stelt dat *interleaving* in lage mate voorkomt in leerboeken van leerlingen. De verwachting is daarom dat interleaving slechts beperkt gebruikt wordt in de onderzochte methode. Voor de andere twee strategieën zijn geen specifieke verwachtingen, omdat ze niet eerder op deze manier zijn onderzocht.

2. Methode

2.1 Selectie van methode

Voor het Nederlands taalgebied bleken vier recente methodes: Alles telt Q, Getal & Ruimte Junior, Pluspunt 4 en De Wereld in Getallen 5, van drie uitgevers, geschikt voor de groepen drie tot en met acht beschikbaar. Deze methodes worden gezien als meest gangbaar

en bleken na bestudering van de methodewebsites vergelijkbare inhoud te hebben. Op basis van bestaande samenwerking tussen de Open Universiteit en Thieme-Meulenhoff is gekozen tot verder onderzoek naar de methode Alles Telt Q. Deze methode is vergelijkbaar met de andere recente methodes en gangbaar op basisscholen waardoor deze een representatief beeld kan schetsen voor andere methodes. Wegens de grote hoeveelheden data is gekozen om één leerjaar te analyseren, aangevuld met enkele delen van andere leerjaren om generalisatie naar de gehele methode te bevorderen. Hierbij is gekozen voor de leerstof van groep zeven, bedoeld voor basisschoolkinderen, gewoonlijk in de leeftijd van 10-11 jaar omdat dit leerjaar veel nieuwe leerstof bevat en deze van een hoger cognitief niveau is dan bij eerdere leerjaren. Dit biedt ruimte voor het bevragen van procedures en mogelijkheden voor afwisselend leren. Gezien de aangeboden leerstof en opbouw van de methode is de verwachting dat gegevens gegeneraliseerd kunnen worden naar andere leerjaren en andere rekenmethodes.

2.2 Selectie van teksten

Om te analyseren in welke mate de effectieve didactische strategieën *distributed practice*, *interleaved practice* en *self-explanation* worden toegepast binnen de oefenfase van de rekenmethode alles telt Q voor de basisschool werd gekeken in welke mate deze strategieën voorkomen in de werkboeken voor de leerlingen. De instructiefase, gewoonlijk gegeven door de leerkracht wordt buiten beschouwing gelaten. Er werd specifiek gekozen voor de werkboeken van de rekenmethode, omdat hierin de leerlingen veel tijd besteden aan het oefenen van leerstof middels opgaven. Tevens is het gebruik van de in de werkboeken gekozen effectieve didactische strategieën onafhankelijk van de kwaliteit van de instructie door de leerkracht. De methode kent voor de oefenfase diverse verwerkingsboeken welke door leerlingen worden gebruikt. Het basiswerkschrift, bedoeld voor de gemiddelde leerling, het pluswerkschrift voor bovengemiddeld presterende leerlingen en het maatwerkschrift, bedoeld voor onder gemiddeld presterende leerlingen. Daarnaast gebruikt de methode het Q-

schrift, wat gebruikt wordt voor vlugge leerlingen. Bij dit huidige onderzoek werd alleen gebruik gemaakt van het basiswerkschrift daar dit verwerkingsmiddel door het grootste deel van de leerlingen wordt gebruikt. Verschillen met de andere werkboeken zitten in de keuze van getallen, hulpmiddelengebruik of toepassing van andere oplossingsstrategieën, maar niet in de opbouw van het werkboek. De doelen zijn gelijk aan het basiswerkschrift. Naar verwachting is analyse van het basiswerkschrift representatief voor de inhoud van het maatwerk en pluswerk schrift. Het Q schrift zal niet door elke leerling gebruikt worden gezien tempoverschillen en/of door keuzes van de leerkracht. Om deze redenen werd dit schrift niet in de analyse meegenomen.

Specifiek voor *distributed practice* werd tevens gebruik gemaakt van het overzicht van de lesdoelen behorende bij de methode. In dit overzicht staat wanneer in het leerjaar een specifiek doel wordt aangeboden. Op basis hiervan kunnen opdrachten aan een leerdoel worden gekoppeld zodat kan worden onderzocht in hoeverre spreiding van opgaven plaatsvindt.

2.3 Meetinstrumenten, materialen en codering

Om de contentanalyse uit te kunnen voeren is per effectieve didactische strategie een scoringsformulier ontworpen op een driepuntschaal (zie bijlagen A, B en C) waarbij wordt gekeken naar de mate van toepassing van de leerstrategie (0 = *niet waargenomen*, 1 = *dubbelzinnigheid over waarneming*, 2 = *waargenomen volgens gestelde kaders*). Bij het ontwerpen van deze formulieren werd, waar mogelijk gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde onderzoeken en bestaan de formulieren uit classificatiecriteria zodat de items aan de hand van deze kenmerken kunnen worden gescoord op het coderingsschema.

Om de validiteit van de coderingsschema's vast te kunnen stellen werd een expert in de cognitieve wetenschappen gevraagd de genoemde constructen, classificatiecriteria en coderingen te beoordelen. Tevens is een pilotstudie uitgevoerd om de betrouwbaarheid te

beoordelen. De betrouwbaarheid werd gemeten aan de hand van de overlap in beoordeling tussen beoordelaars (Stemler, 2001). Twee onderzoekers gebruikten het coderingsschema om onafhankelijk van elkaar een aantal lessen van de methode te analyseren. Uit deze pilot kwam naar voren dat de onderzoekers 93% van de opgaven voor *interleaving* en 100% van de opgaven voor *self-explanation* overeenkomstig beoordeelden. Bij *distributed practice* classificeerden de onderzoekers in alle gevallen gelijkwaardig. De resultaten van de pilot werden gebruikt om de classificatie en codering te verhelderen en een handleiding voor analyse (Bijlage D) op te stellen.

2.3.1 Distributed practice

Om de codering rondom *distributed practice* vorm te geven werden op basis van de literatuur een aantal criteria opgesteld om elk probleem te kunnen classificeren. Elke oefenopgave werd als gespreid geclassificeerd indien het probleem op een ander moment dan het initiële oefenmoment of instructiemoment wordt aangeboden. Indien aan dit ene criteria is voldaan werd het probleem als gespreid geclassificeerd. Tevens werd het aantal oefenmomenten genoteerd, gemeten vanaf het eerste oefenmoment nadat instructie over dat lesdoel heeft plaatsgevonden. Daarnaast werd als richtlijn gekeken naar de mate van spreiding door de tijd tussen de oefenmomenten te analyseren. Dit schema voor classificatie en codering is te vinden in bijlage A.

2.3.2 Interleaved practice

Om de codering omtrent *interleaved practice* vorm te geven werd gebruik gemaakt van bestaand onderzoek. Rohrer et al. (2020) hebben diverse rekenmethoden voor leerlingen onderzocht op het gebruik van de leerstrategie *interleaved practice*. Om dit te organiseren hebben zij twee criteria opgesteld om een probleem te kunnen classificeren als geblokt: (a) Het probleem was het eerste probleem in een opdracht die uitsluitend was gewijd aan de onmiddellijk daaraan voorafgaande les, of (b) het probleem was gebaseerd op dezelfde

vaardigheid of hetzelfde concept als het onmiddellijk voorafgaande probleem (Rohrer, Dedrick, & Hartwig, 2020). Elk probleem dat niet aan deze eisen voldeed werd als afwisselend leren geassocieerd. Tijdens het classificeren ervaren Rohrer, Dedrick & Hartwig (2020) bij sommige opdrachten problemen bij het classificeren als geblokt of afwisselend. Deze opgaven bestempelden zij als dubbelzinnig. Daarnaast werd bij de classificatie van afwisselend leren aangegeven met hoeveel verschillende typen opgaven *interleaving* werd toegepast. Dit schema voor classificatie en codering is te vinden in bijlage B.

2.3.3 *Self-explanation*

Om de codering rondom self-explanation vorm te geven werden op basis van de literatuur en richtlijnen van Rittle-Johnson en collega's (2017) een tweetal criteria opgesteld. Elk probleem werd als zelfverklarend geassocieerd indien: (a) bij het probleem wordt gevraagd naar ofwel (1) verantwoording te geven voor een reden of beslissing, ofwel (2) uitleg over een concept op procedure ofwel (3) uitleg van een voorspelling ofwel (4) een metacognitief oordeel wordt gevraagd over de kwaliteit van het eigen begrip, redenering of een verklaring. (b) Zelfverklaring wordt uitgevraagd middels (1) een opdracht tot mondelinge uitleg ofwel (2) een deels ingevuld transcript ofwel (3) een open invulopdracht waarbij wordt gevraagd naar 1 of meer van de gestelde keuzes bij criteria a. Elk probleem dat aan beide eisen voldoet werd als zelfverklarend leren geassocieerd. Tevens is genoteerd welk type *self-explanation* werd toegepast conform de aanwijzingen zoals gesteld door Bisra et al. (2018). Het betrof de volgende vier typen: (1) het verantwoorden of geven van een reden voor een beslissing, (2) het uitleggen van een concept of procedure, (3) het uitleggen van een voorspelling, of (4) een metacognitief oordeel geven over de kwaliteit van het eigen begrip, redenering of een verklaring. Het schema voor classificatie en codering is te vinden in bijlage C.

2.4 Procedure

Voorafgaand aan het onderzoek is de uitgever toestemming gevraagd voor het gebruik van de rekenmethode. Tevens werd het onderzoek voorgelegd aan de ethische commissie van de Open Universiteit (cETO).

Om aan te kunnen geven hoe de data tot stand zijn gekomen, wordt hieronder eerst aangegeven hoe de methode is opgebouwd. De methode omvat per leerjaar zes blokken van 25 lessen (vijf lessen per week) gevolgd door een toetsweek. In deze toetsweek wordt een selectie van (vier van) de aangeboden doelen uit dat blok op één moment getoetst. De rest van deze zesde week bestaat uit vier lessen waarin getoetste doelen worden gemedieerd, herhaald of verrijkt. De opbouw in de eerste vijf weken van elk blok is, op één uitzondering na, identiek aan elkaar en bestaat uit nieuwe lesdoelen in de eerste en derde les van die week. De tweede en vierde les van die week bevat herhaling van leerstof van de voorgaande dag, aangevuld met herhaling van eerder aangeboden lesdoelen. De vijfde les van de week omvat handig rekenen, sturen op de strategiekeuze en het oefenen met eerder aangeboden lesdoelen. De uitzondering betreft de laatste les van de derde week (les 15) binnen elk blok. Deze les wijkt af van de andere vijfde lessen uit de weken één tot met vijf en omvat naast handig rekenen, sturen op de strategiekeuze en het oefenen met eerder aangeboden lesdoelen tevens een formatieve toets. Hierin worden van de reeds aangeboden toetsdoelen bekeken of leerlingen deze reeds beheersen.

Van de methode werden het basiswerkboek van groep zeven, aangevuld met een blok uit groep vier en vijf, de (formatieve) toetsen en de werkbladen herhalen per blok (voor elke getoetste leerstrategie één) geanalyseerd om data te verkrijgen. Hierbij werd voor zowel de leerstrategie *self-explanation* als *interleaved practice* gekeken naar alle opdrachten uit de genoemde materialen. Voor de leerstrategie *distributed practice* is alleen naar de materialen van groep zeven gekeken, maar werd daarnaast gebruik gemaakt van het overzicht van de

Met opmerkingen [GC2]: Deze zin kan ik niet volgen, moet je even uitschrijven.

Met opmerkingen [ms3R2]: In 2.2 staat uitgelegd wat deze materialen inhouden. Is hier nogmaals uitleggen niet wat dubbel?

Met opmerkingen [GC4]: Onduidelijk nu of je alleen naar gr 7 kijkt of ook naar gr 4-5.

lesdoelen van groep zeven. Alle items werden door de onderzoeker met behulp van de coderingsschema's geclassificeerd en gescoord.

2.5 Data-Analyse

Om de uitkomsten van alle items te kunnen beoordelen en de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden werden voor de leerstrategieën *interleaved practice* en *self-explanation* het totaal aantal opdrachten bepaald. Vervolgens is berekend in welk percentage van de opdrachten de leerstrategie als niet waargenomen, dubbelzinnig of geheel kan worden geclassificeerd. Bij de analyse is gebruik gemaakt van het programma Microsoft Excel.

Om de uitkomsten van de items te kunnen beoordelen en de onderzoeksvraag omtrent *distributed practice* te kunnen toetsen is per lesdoel gekeken op hoeveel momenten deze in het leerjaar groep zeven, met uitzondering van de afsluitende test per blok, werd aangeboden, gemeten vanaf het eerste moment na instructie. Vervolgens is het aantal oefenmomenten berekend. Tot slot is de tijd tussen de oefenmomenten in dagen weergegeven ten behoeve van het tijdsinterval. Middels deze wijze is, met behulp van het coderingsschema bekeken in hoeverre *distributed practice* bij de lesdoelen wordt geclassificeerd als niet waargenomen, dubbelzinnig of waargenomen. Ook hierbij is gebruik gemaakt van Microsoft Excel.

3. Resultaten

Tijdens de analyse zijn 10.568 opgaven geclassificeerd op de toepassing van de twee effectieve didactische strategieën *interleaving* en *self-explanation*. Hiervoor is de leerstof van groep zeven, bestaande uit zes blokken van ieder zes weken onderwijs geanalyseerd. Daarnaast is van zowel groep vier als groep vijf een willekeurig gekozen blok geanalyseerd. De resultaten van deze analyse voor de strategieën *interleaving* worden weergegeven in Tabel 2. De resultaten van de analyse voor *Self-explanation* worden weergegeven in Tabel 3. Voor het bepalen van de toepassing van de strategie *distributed practice* is voor 180 lesdagen (één leerjaar, groep zeven) bepaald op welk moment, welke leerdoelen aan bod kwamen om zo de

mate van herhaling en spreiding van de leerstof te kunnen bepalen. Een fragment van de analyse waarop de resultaten voor *distributed practice* zijn vormgegeven wordt weergegeven in Tabel 4.

Voor *interleaved practice* bleek dat de werkboeken voornamelijk geblokte opgaven bevatten (zie Tabel 2). Van alle geclassificeerde opgaven uit groep vier, vijf en zeven samen zijn er 933 (8,8%) aangemerkt als opdracht waarbij *interleaved practice* is waargenomen. Leerlingen maken dagelijks gemiddeld 59 rekenopgaven waarvan gemiddeld vier afgewisselde problemen tegenover 55 geblokte problemen. Verder zijn in totaal 44 opgaven als dubbelzinnig gekwalificeerd. Bij deze opgaven was het lastig te bepalen wat het lesdoel van die dag was waardoor in onvoldoende mate kon worden beoordeeld of de opgave direct voortkwam uit het aangeboden lesdoel. In de methode bevatte de leerstof van groep zeven 9,8% *interleaved* opgaven, voor groep vier was dit 9,3% *interleaved* opgaven terwijl de geanalyseerde leerstof van groep vijf lager scoort en 4,5% *interleaved* opgaven bevatte. Verder bleek uit de resultaten dat wanneer afwisseling tussen oefenopgaven plaatsvond, dit met twee typen oefenopgaven gebeurde. Zo werden rijen waargenomen waarin afwisselend plus en min sommen werden gevraagd of afwisseling tussen delingen en sommen van vermenigvuldiging. In één situatie is een opdracht aangetroffen waarbij met vier typen opgaven werd afgewisseld.

Tabel 2

Resultaten van de analyse naar de leerstrategie interleaving uitgesplitst naar aantallen en percentages per blok, inclusief sub totaal van de leerstof van groep 7 en het totaal van alle geanalyseerde opgaven.

Leerjaar en Blok	Totaal opgaven	Waargenomen	Dubbelzinnig	Niet waargenomen
7.1	1314	176 13,4%	5 0,4%	1133 86,2%
7.2	1130	91 8,1%	5 0,4%	1034 91,5%
7.3	1300	104 8,0%	5 0,4%	1191 91,6%
7.4	1431	210 14,7%	5 0,3%	1216 85%
7.5	1299	82 6,3%	9 0,7%	1208 93%
7.6	1408	109 7,7%	5 0,4%	1294 91,9%
Subtotaal groep 7	7882	772 9,8%	34 0,4%	7076 90,8%
4.2	826	77 9,3%	5 0,6%	744 90,1%
5.3	1860	84 4,5%	5 0,3%	1771 95,2%
Totaal	10568	933 8,8%	44 0,4%	9591 89,8%

Voor *self-explanation* bleek dat de werkboeken deze strategie in beperkte mate gebruikten. Van alle geclassificeerde opgaven over de leerjaren vier, vijf en zeven samen zijn er in totaal 122 (1,2%) aangemerkt als een opdracht waarbij deze strategie is waargenomen (zie Tabel 3). Voor de leerstof van alleen groep 7 betrof dit 115 opgaven. Daarnaast bleek dat de toepassing van de strategie deels gecentreerd was binnen enkele blokken. Zo bevatte alleen blok twee van groep zeven 36,5% van het totaal aantal geclassificeerde opgaven *self-explanation* voor geheel groep zeven. Verder zijn in totaal vijf opgaven geclassificeerd als dubbelzinnig. Bij deze opgaven was het niet duidelijk of ze volledig voldeden aan de classificatie. De leerstof van alleen de lagere leerjaren laat lagere percentages zien, namelijk 0,2% *self-explanation* voor groep vier en 0,5% *self-explanation* voor groep vijf. Het totaal van 122 aan geclassificeerde opgaven werd vervolgens uitgesplitst naar de vier typen. Hieruit bleek dat 29 opgaven (23,8%) een vraag naar het verantwoorden of geven van een reden voor een beslissing bevat, 46 opgaven (37,7%) vraagt naar het uitleggen van een concept, 5 opgaven (4,1%) vraagt naar het uitleggen van een voorspelling en 42 opgaven (34,4%) vraagt naar het geven van een metacognitief oordeel over de kwaliteit van het eigen begrip, redeneratie of verklaring.

Tabel 3

Resultaten van de analyse naar de leerstrategie self-explanation uitgesplitst naar aantallen en percentages per blok, inclusief subtotaal van de leerstof van groep 7 en het totaal van alle geanalyseerde opgaven.

Leerjaar en Blok	Totaal opgaven	Waargenomen	Dubbelzinnig	Niet waargenomen
7.1	1314	3 0,2%	2 0,2%	1309 99,6%
7.2	1130	42 3,7%	3 0,3%	1085 96%
7.3	1300	17 1,3%	0 0,0%	1283 98,7%
7.4	1431	28 2,0%	0 0,0%	1403 98%
7.5	1299	16 1,2%	0 0,0%	1283 98,8%
7.6	1408	9 0,6%	0 0,0%	1399 99,4%
Subtotaal groep 7	7882	115 1,2%	5 0,1%	7762 98,7%
4.2	826	2 0,2%	0 0%	824 99,8%
5.3	1860	5 0,3%	0 0%	1855 99,7%
Totaal	10568	122 1,5%	5 0,1%	10441 98,8%

De analyse van de leerstof naar *distributed practice* liet zien dat elk lesdoel als gespreid kan worden geclassificeerd omdat elk lesdoel na instructie minimaal tweemaal voorkwam in de oefenstof. Allereerst zijn binnen de groep zeven leerstof 52 verschillende lesdoelen onderscheiden. Deze kwamen voort uit het overzicht van de lesdoelen en worden daarnaast genoemd in de werkboeken en werkbladen voor de leerlingen.

De algemene opbouw van de methode liet zien dat de meeste lesdoelen vaak initieel, zonder instructie werden aangeboden. Tijdens dit initiële moment wordt een groepje eenvoudige opdrachten, passend bij dit lesdoel, tijdens het werken aan opgaven door leerlingen gemaakt. Daarna wordt in de opvolgende les instructie over dit onderwerp gegeven. Na deze twee momenten vindt het eerste oefenmoment plaats. Deze vindt in alle gevallen plaats op de dag na de instructie. De tijd tussen het instructiemoment en het eerste oefenmoment bedraagt dus altijd één dag. Vervolgens wordt elk lesdoel in één of meerdere latere lessen aangeboden in de oefenstof. Deze spreiding van de leerstof varieert per lesdoel van de eerstvolgende dag tot enkele weken later. De algemene opbouw en variatie aan spreiding is te herkennen in het fragment van de analyse zoals weergegeven in Tabel 4.

Gemiddeld zit er 4,9 lesdagen tussen de opvolgende oefenmomenten van hetzelfde lesdoel met een range van één dag tot 24,3 dagen.

Het tweede element van *distributed practice* waar naar is gekeken betreft het aantal oefenmomenten per lesdoel. De lesdoelen van de leerstof van groep zeven worden gemiddeld 4,3 maal aangeboden. Ook in de mate van herhaling zit een ruime spreiding met een range van twee tot dertien oefenmomenten per lesdoel.

Met opmerkingen [GC5]: Goed dat je dit noemt, maar wat gebeurde er dan tijdens dit initiële moment?

Tabel 4

Fragment van de analyse naar *distributed practice*. Dit fragment betreft een stuk van blok vijf uit de leerstof van groep zeven. In de tabel is per lesdoel te zien op welke momenten en hoeveel maal het lesdoel in de methode wordt aangeboden. Tevens is de spreiding tussen de oefenmomenten weergegeven.

Naam lesdoel	Initieel moment	Instructie moment	Oefenmomenten	Aantal oefen momenten	Tijd tussen oefen momenten in lesdagen	Gemiddelde tijd in dagen tussen oefen momenten
Rekenen met verhoudingen in context.	-	5.8	5.9 / 5.10 / 5.12 / 5.17	4	1 / 2 / 5	2,7
Ongelijknamige breuken vergelijken.	5.9	5.11	5.12 / 5.15 / 5.19 / 5.22 / 5.28 / 6.2 / 6.7 / 6.15	8	3 / 4 / 3 / 6 / 4 / 5 / 8	4,7
Afstand in kilometers en schaal.	5.12	5.13	5.14 / 5.15 / 5.24	3	1 / 9	5
Rekenen met miljoenen en miljarden.	5.14	5.16	5.17 / 5.20 / 5.29 / 6.14	4	3 / 9 / 15	9
Rekenen met kubieke- en inhoudsmaten.	5.17	5.18	5.19 / 5.20 / 5.30	3	1 / 10	5,5
Schattend rekenen met kommagetallen.	5.19	5.21	5.22 / 5.25 / 6.9	3	3 / 14	8,5
Rekenen met tijd op de tijdbalk.	5.22	5.23	5.24 / 5.25	2	1	1

Noot. Daar waar getallen worden gescheiden door een punt (5.9) wordt bijvoorbeeld bedoeld blok 5 les 9. Daar waar getallen worden gescheiden door een schuine streep (/) wordt aangegeven dat dit verschillende lessen zijn (5.9 / 5.10) of de tijd tussen de diverse oefenmomenten (1/2/5) wordt weergegeven.

4. Discussie

Het doel van deze studie was om te onderzoeken in welke mate en op welke manier de effectieve didactische strategieën *distributed practice*, *self-explanation* en *interleaved practice* in de oefenfase van rekenmethodes voor leerlingen van de basisschool worden toegepast. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is een content-analyse uitgevoerd op onderdelen uit de oefenfase van een representatieve Nederlandse rekenmethode voor de basisschool. Voor alle drie de strategieën zijn coderings- en classificatieschema's opgesteld. Vervolgens zijn geselecteerde onderdelen van de methode geanalyseerd.

4.1 Interleaved practice

De resultaten van de content-analyse lieten zien dat de strategie *interleaving* in

lage mate (8,8%) voorkwam in de rekenmethode. Dit percentage is in overeenstemming met de uitkomsten van eerder uitgevoerd onderzoek van Rohrer et al. (2020), waarin werd geconcludeerd dat *interleaved practice* in lage mate voorkwam in de leerboeken van kinderen in rekenmethodes in de Verenigde Staten. We kunnen concluderen dat *interleaving* ook hier in lage mate aanwezig is in de rekenmethode. De gevonden afwisseling tussen oefenopgaven vindt voornamelijk vaak plaats in de overgang tussen twee groepjes geblokte opgaven zoals geïllustreerd in Figuur 1. Zo komt het vaak voor dat bij een aantal rijen met opdrachten één lesdoel wordt geoefend. Vervolgens wordt in de volgende opgave opnieuw een aantal rijen van oefenopdrachten met een ander lesdoel gevraagd. Deze structurering van opgaven zorgt voor minder afwisseling dan mogelijk is. Daarnaast wordt bij een beperkt aantal doelen *interleaving* sterker waargenomen. In deze gevallen wordt met wisselrijen gewerkt zoals weergegeven in Figuur 2. Leerlingen krijgen een aantal rijen met bijvoorbeeld breukensommen aangeboden. De ene som betreft optellen met een breuk, wat wordt afgewisseld met aftrekken met een breuk. Dit betreft afwisseling met vrijwel altijd maximaal twee verschillende soorten opgaven. Tot slot is er één opgave ontdekt waarin een viertal verschillende typen problemen met elkaar worden afgewisseld (Figuur 3). In dit specifieke voorbeeld worden vragen gesteld aan leerlingen over omtrek en oppervlakte. Dit is tevens een soort opdracht waarvan leerlingen het vaak lastig vinden om tussen de oplossingsstrategieën te discrimineren.

Met opmerkingen [GC6]: Dit is een interpretatie en hoort thuis in de discussie.


Figuur 1

Voorbeeld van groepen geblokte opgaven.

2

Reken uit.


Yasmin woont in Utrecht en gaat op visite bij haar oma in Zwolle. Yasmin is 50 minuten onderweg naar haar oma.



minuten	50
km	90

De snelheid van Yasmin is km/u.

Wouter volgt een mountainbike parcours van 60 km door de bossen. Hij doet hier 4 uur over.

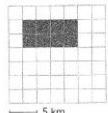


uur	4
km	60

De snelheid van Wouter is km/u.

3

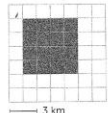
Bereken de oppervlakte.



5 km

De oppervlakte is km².

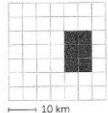
Ik reken zo:



3 km

De oppervlakte is km².

Ik reken zo:



10 km

De oppervlakte is km².

Ik reken zo:

4

Maak vast.

15.400 dm²

154 ha

154 dm²

2 km²

23.18 ha

24.500 mm²

1.540.000 mm²

154 m²

1.540.000 m²

245 cm²

23.180.000 m²

200 ha

Met opmerkingen [GC7]: Dit zijn mooie voorbeelden, maar ik weet niet of je deze zomaar mag overnemen uit de methode. Dat zou met Thieme-Meulenhoff kortgesloten moeten worden.

Noot. Elke oefenopgave binnen de groep opdrachten betreft hetzelfde probleem. Bij de overgang naar een nieuwe groep opgaven wordt een ander probleem, opnieuw op geblokte wijze, geoefend. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

Figuur 2

Voorbeeld van *interleaving* met twee type opgaven.

3

Vul in.

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \dots = \dots$ $2 \frac{1}{4} - \frac{1}{3} = \dots - \dots = \dots$ $1 \frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \dots - \dots = \dots$ $\frac{1}{2} + \frac{1}{7} = \dots + \dots = \dots$	$2 \frac{3}{4} - 1 \frac{1}{3} = \dots - \dots = \dots$ $\frac{1}{2} + \frac{5}{7} = \dots + \dots = \dots$ $\frac{2}{5} + \frac{1}{2} = \dots + \dots = \dots$ $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \dots - \dots = \dots$
---	---

Met opmerkingen [GC8]: Idem

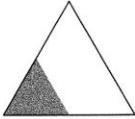
Noot. Binnen de rijen met opgaven wordt met twee type opgaven afgewisseld, namelijk optellen en aftrekken van ongelijknamige breuken. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

Figuur 3

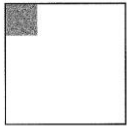
Voorbeeld van *interleaving* met meer dan twee type opgaven waarbij discriminatie tussen opgaven lastig is.

2


Nu even anders.
a Vul in.



De oppervlakte van het gekleurde deel is 9 cm^2 .
Er passen driehoeken in de grote driehoek.
De oppervlakte van de grote driehoek is cm^2 .
De omtrek van het gekleurde deel is 12 cm .
De lengte en de breedte van de grote driehoek is keer zo groot.
De omtrek van de driehoek is cm .



De oppervlakte van het gekleurde deel is 9 cm^2 .
Er passen vierkanten in het grote vierkant.
De oppervlakte van het grote vierkant is cm^2 .
De omtrek van het gekleurde deel is 12 cm .
De lengte en de breedte van het grote vierkant is keer zo groot.
De omtrek van het vierkant is cm .



De oppervlakte van het gekleurde deel is 20 cm^2 .
Er passen rechthoeken in de grote rechthoek.
De oppervlakte van de grote rechthoek is cm^2 .
De omtrek van het gekleurde deel is 18 cm .
De lengte en de breedte van de grote rechthoek is keer zo groot.
De omtrek van de rechthoek is cm .

b Bedenk zelf een puzzel en laat je klasgenoot deze invullen.

De oppervlakte van het gekleurde deel is cm^2 .
Er passen kleine in het/de grote
De oppervlakte van de/ het grote is cm^2 .
De omtrek van de/ het grote is cm .

Noot. Binnen deze opgave worden meerdere, aan elkaar verwante opdrachttypen gevraagd. De opdrachten vragen verschillende oplossingsstrategieën welke in het geval van het verschil tussen oppervlakte en omtrek door leerlingen lastig zijn om te discrimineren. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff. Alles telt Q, groep 7.

Het optimaal aantal verschillende types opgaven waarmee kan worden afgewisseld staat niet vast en is wellicht afhankelijk van de context. Recent zijn aantallen van vier tot vijf verschillende typen opgaven gesuggereerd (Bellens et al., 2022). Vanuit dat perspectief valt het op dat binnen de geanalyseerde methode afwisseling vrijwel uitsluitend plaatsvindt met twee typen opgaven. Hoewel de optimale proportie *interleaving* eveneens niet vast staat, worden hogere testcores waargenomen indien de oefenstof voornamelijk *interleaved* wordt

aangeboden (Rohrer et al., 2020). Het gevonden percentage aan *interleaved* opgaven biedt ruimte om een groter deel aan oefeningen met afwisseling tussen oefentypes aan te bieden.

4.2 Self-explanation

Voor *self-explanation* werd een percentage van 1,2% opgaven gevonden waarin deze strategie werd toegepast. Voor deze strategie werd geen verwachting uitgesproken daar deze strategie niet eerder op deze manier is onderzocht. Het is dan ook niet mogelijk dit percentage een gefundeerde waardering toe te kennen gezien het exploratieve karakter van dit onderzoek. Wel lijkt het plausibel om te concluderen dat *self-explanation* in lage mate aanwezig is binnen dit deel van de rekenmethode. Daarnaast zijn opgaven waarin *self-explanation* is waargenomen grotendeels geclusterd rondom enkele lesdoelen: Het gebruik van en rekenen met rekenmachine en rekenen met inhoudsmaten. Deze doelen verklaren circa de helft van alle opgaven naar *self-explanation*. Deze clustering van opgaven rondom enkele lesdoelen zorgt ervoor dat de strategie in enkele lessen meerdere malen aan bod komt, maar in andere lessen in het geheel niet. Hoewel een optimale proportie voor de inzet van deze didactische strategie moeilijk te beredeneren is, lijkt het aannemelijk dat een regelmatig aanbod van oefenopgaven met *self-explanation* een positief effect kan hebben op de resultaten (Rittle-Johnson et al., 2017). Daarnaast weegt het hogere leereffect op tegen de verhoogde tijdsinvestering (Bisra et al., 2018). Het gevonden percentage aan *self-explanation* opgaven biedt ruimte om een groter deel aan oefeningen met deze strategie aan te bieden.

De opgaven waarbij *self-explanation* werd toegepast zijn, zoals eerder genoemd op te delen naar vier typen opgaven. Elk van de vier types is waargenomen in de methode. Een voorbeeld van het meest voorkomende type opgave, het vragen naar het uitleggen van een concept of procedure is weergegeven in Figuur 4. Kijkend naar de theorie valt op dat deze opdrachten deels (minimaal) vooraf ingevulde scripts bevatten. Het gericht vragen waarom iets werkt heeft een positief effect op leerresultaten ten opzichte van spontaan zelfverklaren

(Lin et al., 2013). Een uitgebreider script zou zo bij kunnen dragen aan het sturen van de zelfverklaring door de leerling.





Het geven van een metacognitief oordeel is weergegeven in Figuur 5. Deze opgave kwam als enige voor in de lagere leergroepen en de vraagstelling was in alle gevallen gelijk. Bij deze opgaven werd gevraagd naar de ervaren mate van beheersing over een zojuist behandeld leerdoel. De figuur laat zien dat bij dit type opgaven alleen wordt gevraagd naar het metacognitief oordeel, maar dat hier geen verdere verklaring voor wordt gevraagd van de leerling. Het is de vraag in hoeverre deze opgaven de leerling diepgaand aan het denken zetten. In Figuur 6 is een voorbeeld te zien van een *self-explanation* opgave waarin werd gevraagd een verantwoording te geven voor een beslissing. Figuur 7 laat een voorbeeld zien van opdrachten waarin een voorspelling moest worden gegeven. Bij de types opgaven zoals weergegeven in Figuur 4, 6 en 7 wordt leerlingen gevraagd hun beslissing te verantwoorden waarbij ze ruimte krijgen om de gekozen procedure te verwoorden en te verantwoorden, of hun voorspellingen te onderbouwen. Bij al deze voorbeelden kan worden gesteld dat kaders worden gesteld voor het geven van antwoorden zoals worden verwoord door Bisra et al., (2018).

Figuur 4

Voorbeeld van *self-explanation*: het uitleggen van een oplossingsprocedure.

5

Geef aan wat er mis is gegaan op de rekenmachine.

24 x 5 =	490 + 235 =	618 : 3 =	6134 - 3067 =
			
De fout:	De fout:	De fout:	De fout:
.....
.....

Noot. In opgave 5 wordt gevraagd naar het toelichten van de fout waarmee impliciet ook wordt gevraagd naar de correcte oplossingsprocedure. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

Figuur 5

Voorbeeld van *self-explanation*: het geven van een metacognitief oordeel over de ervaren mate van eigen beheersing.

8 

Kruis aan.


heel goed goed een beetje bijna

Rekenen met afstand in kilometer en schaal kan ik:

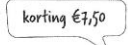
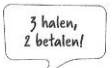
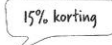
Noot. Leerlingen dienen aan te geven in welke mate ze zelf vinden dit specifieke lesdoel te beheersen. Opvallend is dat hier, in elk geval in de werkboeken, verder niet wordt gevraagd naar een motivatie voor de keuze. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

Figuur 6

Voorbeeld van *self-explanation*: het geven van een verantwoording voor een beslissing.

6 

Kies een aanbieding en leg uit.
Een shirt voor € 30.

a  b  c 

Ik kies voor omdat

.....

.....

.....

Noot. Bij deze opgave wordt gevraagd de gemaakte keuze te motiveren. Hierbij kan de motivatie eventueel een procedure bevatten, maar daar wordt niet op gestuurd middels prompts. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

Figuur 7

Voorbeeld van *self-explanation*: het geven van een voorspelling.

4

a Vul de tabel in en maak de lijn in de grafiek af.

maand	temperatuur in °C
jan	
feb	
mrt	
apr	
mei	
jun	20
jul	25
aug	29
sep	
okt	
nov	
dec	

b Voorspel de gemiddelde temperatuur voor de maanden: september, oktober, november en december. Leg uit waarom je voor deze temperaturen hebt gekozen.

.....

.....

Noot. In bovenstaand voorbeeld wordt bij opgave b gevraagd naar een voorspelling waaruit begrip van de seizoenen met bijbehorende temperaturen wordt verwacht. Gebruikt met toestemming van uitgeverij ThiemeMeulenhoff, Alles telt Q, groep 7.

4.3 distributed practice

Hoewel het geen doel is van het onderzoek om de onderzochte strategieën met elkaar te vergelijken, lijkt *distributed practice* het meest volgens de richtlijnen van de theorie te zijn geïmplementeerd. Zo wordt elk aangeboden lesdoel meerdere malen aangeboden en hebben 39 van de 52 onderzochte lesdoelen een gemiddelde spreiding die groter is dan één dag. Wel bleek een grote variatie aanwezig tussen de spreidingsintervallen van één dag tot aan 24,3 dagen. Een grotere spreiding zou gewenst kunnen zijn aangezien een langer interval valt te prefereren boven een korter interval om het leren voor de lange termijn te bevorderen (Dunlosky et al., 2013a). Het zou echter te ver voeren dit als advies te formuleren, omdat in dit onderzoek niet is gekeken naar andere aspecten van de leerstof en de oefeningen, zoals complexiteit, belang in het curriculum etc. Wel zou het goed zijn om bij elke vorm van spreiding van oefening een bewuste overweging te maken met betrekking tot hoe de oefening in de tijd gespreid wordt.

Met opmerkingen [GC9]: Dit kan ik niet goed volgen.

In vrijwel alle lesdoelen wordt een flexibel schema van spreiding waargenomen met een oplopende tijd tussen de oefenmomenten. Hoewel de theorie voorzichtig is of een flexibel of gefixeerd schema hogere resultaten oplevert zou een gefixeerd schema wellicht beter passend zijn. Immers lijkt die laatste, voor basale vaardigheden waar we het over hebben op de basisschool, een hogere retentie te bewerkstelligen (Carpenter et al., 2012).

Daarnaast is een ruime verscheidenheid gevonden in het aantal malen dat een lesdoel wordt aangeboden, namelijk twee tot dertien maal met een gemiddelde van 4,3 oefenmomenten. Hierbij valt op dat sommige doelen minder vaak aan bod komen dan andere lesdoelen. Hoewel niet naar de moeilijkheid van de opgaven is gekeken is het aannemelijk dat de methodemakers belangrijke doelen (bijvoorbeeld cijferend aftrekken) vaker willen laten oefenen dan minder belangrijke doelen (bijvoorbeeld tangram puzzels). Het vergroten van het aantal oefenmomenten van drie naar zes heeft een positief effect op de retentie (Lyle et al., 2020). Het is echter niet bekend in hoeverre het verder vergroten van het aantal oefenmomenten bijdraagt aan het begrip van de lesdoelen. Vanuit dat perspectief is het niet haalbaar aan te geven of een aantal van dertien herhaalmomenten gewenst is. Om de lesdoelen welke minder dan drie maal worden aangeboden vaker te oefenen, kan wel de verbinding worden gezocht met *interleaved practice*. Door meer af te wisselen met diverse lesdoelen binnen een enkel oefenmoment kunnen deze eenvoudiger op meer momenten terugkomen in het jaarprogramma.

4.4 Beperkingen van het onderzoek

Dit onderzoek is ontworpen om gedetailleerd te kijken naar de toepassing van de didactische strategieën binnen de oefenfase van het rekenonderwijs. Dit brengt een aantal beperkingen met zich mee. Gezien de beschikbare middelen was het haalbaar slechts (een deel van) één methode te onderzoeken. Hoewel de opbouw en inhoud van andere methodes vergelijkbaar zijn, kunnen verschillen niet uitgesloten worden. Daarnaast geeft dit onderzoek

Met opmerkingen [GC10]: Ik vind dit eerste stuk weer suggestief. Je hebt alleen geteld en niet naar moeilijkheid of gewicht van een leerdoel gekeken. Dat kun je hier benoemen en dan aangeven dat je daarom geen uitspraken kunt doen over hoeveel herhalingen per lesdoel gewenst zouden zijn. Nu doe je dat wel, maar je hebt daar geen duidelijke onderbouwing voor.

aan of de strategieën in de oefenfase van de methode voorkomen. Er is niet gekeken naar bijvoorbeeld de instructiefase. Het is mogelijk dat strategieën als *self-explanation* die in lage mate in de oefenfase voorkomen, vaker in de instructiefase voorkomen. Verder geeft dit onderzoek geen antwoord op de vraag waarom bepaalde strategieën wel of niet in de methode voorkomen. Kwalitatief onderzoek met de methodemakers kan duidelijkheid scheppen over de gemaakte keuzes en in welke mate of op welke manier kennis over effectieve didactische strategieën is toegepast. Een ander punt is dat individuele leerkrachten keuzes kunnen maken welke van invloed zijn op het voorkomen van effectieve didactische strategieën binnen een methode. Hoewel methodes vaak leidend zijn voor leerkrachten kunnen deze door individuele leerkrachten worden aangepast op bijvoorbeeld de spreiding, aantal oefenmomenten of het inpassen van *interleaving*. Tot slot kent dit onderzoek nog een aantal beperkingen welke specifiek zijn voor de verschillende strategieën. Zo geldt voor *distributed practice* dat spreiding ook over meerdere leerjaren plaats kan vinden Dit is echter niet onderzocht. Het is aannemelijk dat dit onderliggende of juist moeilijkere doelen zijn, hoewel herhaling van eenzelfde lesdoel niet valt uit te sluiten. Voor *interleaving* geldt dat digitale methodes soms meer ruimte bieden voor afwisselend leren. Dit is nu niet onderzocht daar methodemakers aangaven dat de digitale variant van de methode qua inhoud en opbouw niet afwijkt van de papieren versie. Bij andere aanbieders van rekenmethodes met digitale platforms als Gynzy of Snappet zou een analyse wellicht andere resultaten kunnen opleveren daar zij specifieke functies hebben ingebouwd om afwisseling tussen typen opgaven mogelijk te maken. Tot slot geldt specifiek voor *self-explanation* dat deze strategie zich leent voor toepassing binnen zowel de oefen- als de instructiefase. Dit onderzoek heeft zich enkel gericht op de oefenfase waardoor het aandeel *self-explanation* lager uitviel dan methodemakers wellicht voor ogen hebben gehad.

4.5 Toekomstig onderzoek

Tien jaar na het uitkomen van het artikel van Dunlosky, waarin de effecten van deze strategieën werden benoemd bleek uit dit exploratieve onderzoek dat deze deels nog in lage mate zijn geïmplementeerd binnen rekenmethodes. In aanvullend onderzoek zou kunnen worden gekeken op welke plaatsen binnen rekenmethodes het gebruik van de strategieën op hun plaats zou zijn. Uit voorgaand onderzoek blijkt dat kennis bij docenten over effectieve leerstrategieën nog beperkt is (e.g., Morehead et al., Surma et al., 2022). In die zin is het wellicht niet vreemd dat de strategieën (*interleaving* en *self-explanation*) nog in lage mate worden toegepast in de methode. Kwalitatief onderzoek met de methodemakers kan antwoord geven op en verduidelijkend bieden over de gevonden percentages. Hierbij kan inzicht in de kennis van de methodemakers over de didactische strategieën onderwerp van gesprek zijn. Indien deze kennis aanwezig is kan worden gevraagd naar de keuzes waarom de effectieve didactische strategieën zijn geïmplementeerd zoals is waargenomen. Bij weinig of geen kennis over effectieve didactische strategieën kan bij toekomstig onderzoek worden gekeken naar het ontwerpen van trainingen aan methodemakers over effectief leren. Indien methodemakers kennis van zaken hebben is het wellicht interessant om ook methodes van andere vakgebieden te analyseren op de toepassing van effectieve didactische strategieën passend bij diverse vakgebieden.

4.6 Praktische implicaties

De opzet van dit onderzoek is exploratief van aard en geeft een eerste kijk op het gebruik van de leerstrategieën. Aanvullend onderzoek kan worden gedaan naar waar het gebruik van de strategieën op hun plaats zou zijn geweest. Methodemakers zouden met behulp van de uitkomsten van dit onderzoek nog eens kunnen kijken naar op welke plaatsen in de methode ze de leerstrategieën in hogere mate in kunnen zetten. Voor de dagelijkse praktijk geldt dat leerkrachten zelf tijd en middelen kunnen investeren door bijvoorbeeld

oefenopgaven af te wisselen of leerlingen te bevragen middels de richtlijnen voor *self-explanation*. Ook kunnen leerkrachten ervoor kiezen de volgorde van lessen te wijzigen of delen van lessen te combineren om zo spreiding verder te bevorderen.

4.7 Conclusie

Concluderend kan worden gesteld dat alle onderzochte effectieve didactische strategieën voorkomen in deze rekenmethode, maar in het geval van *interleaved practice* en *self-explanation* in beperkte mate. *Distributed practice* is, in tegenstelling, in sterke mate waargenomen. *Interleaved practice* zou in grotere mate kunnen worden ingebed in de methode, dit geldt mogelijk ook voor *self-explanation*. Wel moet worden vermeld dat het wel of niet inzetten van deze strategieën in afzonderlijke situaties in de methode niet kan worden beoordeeld. Het huidige onderzoek geeft alleen een eerste beeld van de frequentie van de inzet. Aanvullend onderzoek zou licht kunnen werpen op de vraag op welke plaats in welke frequentie deze leerstrategieën zouden kunnen worden toegepast. Hiermee is het mogelijk om de rekenresultaten van de leerlingen op de basisschool positief te beïnvloeden.

Met opmerkingen [GC11]: Je zou wel kunnen suggereren dat methodemakers nog eens zouden kunnen kijken waar ze de leerstrategieën op een relevante plek in zouden kunnen zetten, maar zeg het allemaal meer genuanceerd.

Met opmerkingen [GC12]: Dit heb je allemaal niet onderzocht en kun je niet in een conclusie zetten, is te suggestief.

Referenties

- Agarwal, P. K., & Agostinelli, A. (2020). A Research-Based Strategy to Boost Learning. *American Educator*, 24-30.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Cruikshank, K. A., Airasian, P. W., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy for educational objectives, *abridged edition*. (1ste dr.). White Plains.
- Barzagar Nazari, K., & Ebersbach, M. (2019). Distributing mathematical practice of third and seventh graders: Applicability of the spacing effect in the classroom. *Applied Cognitive Psychology*, 33(2), 288-298. <https://doi.org/10.1002/acp.3485>
- Bellens, K., Byls, H., Assche, J. V., Kirschner, P. A., & Verachtert, P. (2022). Wijze lessen voor het ontwikkelen, kiezen en gebruiken van leermiddelen in het leerplichtonderwijs: handleiding bij een kader voor didactische kwaliteit van leermiddelen. *Thomas More Hogeschool*.
- Bisra, K., Liu, Q., Nesbit, J. C., Salimi, F., & Winne, P. H. (2018). Inducing Self-Explanation: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 30(3), 703-725. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9434-x>
- Biwer, F., Egbrink, M. G. A. oude, Aalten, P., & de Bruin, A. B. H. (2020). Fostering effective learning strategies in higher education—A mixed-methods study. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(2), 186-203. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.03.004>
- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. *metacognition: knowing about knowing*, 185-205. Cambridge, MA: MIT Pres.
- Blazar, D., Heller, B., Kane, T. J., Polikoff, M., Staiger, D. O., Carrell, S., Goldhaber, D., Harris, D. N., Hitch, R., Holden, K. L., & Kurlaender, M. (2020). Curriculum Reform

in The Common Core Era: Evaluating Elementary Math Textbooks Across Six U.S. States. *Journal of Policy Analysis and Management*, 39(4), 966-1019.

<https://doi.org/10.1002/pam.22257>

Booth, J. L., McGinn, K. M., Barbieri, C., Begolli, K. N., Chang, B., Miller-Cotto, D., Young, L. K., & Davenport, J. L. (2017). Evidence for Cognitive Science Principles that Impact Learning in Mathematics. In *Acquisition of Complex Arithmetic Skills and Higher-Order Mathematics Concepts* (pp. 297-325). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805086-6.00013-8>

Brunmair, M., & Richter, T. (2019). Similarity matters: A meta-analysis of interleaved learning and its moderators. *Psychological Bulletin*, 145(11), 1029-1052.

<https://doi.org/10.1037/bul0000209>

Butler, A. C., Marsh, E. J., Slavinsky, J. P., & Baraniuk, R. G. (2014). Integrating Cognitive Science and Technology Improves Learning in a STEM Classroom. *Educational Psychology Review*, 26(2), 331-340. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9256-4>

Calin-Jageman, R. J., & Horn Ratner, H. (2005). The Role of Encoding in the Self-Explanation Effect. *Cognition and Instruction*, 23(4), 523-543.

https://doi.org/10.1207/s1532690xci2304_4

Camp, G., & de Bruin, A. B. H. (2013). *Leerstrategieën als brug tussen cognitieve psychologie en onderwijspraktijk* (pp. 17-23). *Onderwijsinnovatie*.

Carpenter, S. K., Cepeda, N. J., Rohrer, D., Kang, S. H. K., & Pashler, H. (2012). Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educational Psychology Review*, 24(3), 369-378.

<https://doi.org/10.1007/s10648-012-9205-z>

Chen, O., Castro-Alonso, J. C., Paas, F., & Sweller, J. (2018). Extending Cognitive Load Theory to Incorporate Working Memory Resource Depletion: Evidence from the

Spacing Effect. *Educational Psychology Review*, 30(2), 483-501.

<https://doi.org/10.1007/s10648-017-9426-2>

Chi, M. T. H. (2000). *Self-explaining: The dual processes of generating inference and repairing mental models advances in instructional psychology: Educational design and cognitive science*,. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cho, Y. H., & Jonassen, D. H. (2012). Learning by self-explaining causal diagrams in high-school biology. *Asia Pacific Education Review*, 13(1), 171-184.

<https://doi.org/10.1007/s12564-011-9187-4>

Dirkx, K. J. H., Camp, G., Kester, L., & Kirschner, P. A. (2019). Do secondary school students make use of effective study strategies when they study on their own? *Applied Cognitive Psychology*, 33(5), 952-957. <https://doi.org/10.1002/acp.3584>

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013a).

Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013b). What Works, What Doesn't. *Scientific American Mind*, 24(4), 46-53.

<https://doi.org/10.1038/scientificamericanmind0913-46>

Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2012). The effectiveness of using incorrect examples to support learning about decimal magnitude. *Learning and Instruction*, 22(3), 206-214.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.11.001>

Emeny, W. G., Hartwig, M. K., & Rohrer, D. (2021). Spaced mathematics practice improves test scores and reduces overconfidence. *Applied Cognitive Psychology*, 35(4), 1082-1089. <https://doi.org/10.1002/acp.3814>

- Firth, J., Rivers, I., & Boyle, J. (2021). A systematic review of interleaving as a concept learning strategy. *Review of Education, 9*(2), 642-684.
<https://doi.org/10.1002/rev3.3266>
- Gerrits, P. (2017). Directe instructie en denkinstructie. Wat wil je met je rekenles? *JWS, 101*(5), 12-15.
- Goossens, N. A. M. C., Camp, G., Verkoeijen, P. P. J. L., Tabbers, H. K., Bouwmeester, S., & Zwaan, R. A. (2016). Distributed Practice and Retrieval Practice in Primary School Vocabulary Learning: A Multi-classroom Study: Distributed Practice and Retrieval Practice. *Applied Cognitive Psychology, 30*(5), 700-712.
<https://doi.org/10.1002/acp.3245>
- Hopkins, R. F., Lyle, K. B., Hieb, J. L., & Ralston, P. A. S. (2016). Spaced Retrieval Practice Increases College Students' Short- and Long-Term Retention of Mathematics Knowledge. *Educational Psychology Review, 28*(4), 853-873.
<https://doi.org/10.1007/s10648-015-9349-8>
- Hughes, C. A., & Lee, J.-Y. (2019). Effective Approaches for Scheduling and Formatting Practice: Distributed, Cumulative, and Interleaved Practice. *TEACHING Exceptional Children, 51*(6), 411-423. <https://doi.org/10.1177/0040059919847194>
- Küpper-Tetzel, C. E. (2014). Understanding the Distributed Practice Effect: Strong Effects on Weak Theoretical Grounds. *Zeitschrift Für Psychologie, 222*(2), 71-81.
<https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000168>
- Lancaster, F. W. (2003). *Indexing and abstracting in theory and practice* (3. ed). Univ. of Illinois Graduate School of Library and Information science.
- Langbroek, S., Camp, G., Duchatelet, D., & Joosten-Ten Brinke, D. (2023). *Enhancing teachers instructions on learning: Subject-specific appliance of effective learning strategies*. Artikel in voorbereiding.

- Lin, L., Atkinson, R. K., Christopherson, R. M., Joseph, S. S., & Harrison, C. J. (2013). Animated agents and learning: Does the type of verbal feedback they provide matter? *Computers & Education*, *67*, 239-249. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.017>
- Lyle, K. B., Bego, C. R., Hopkins, R. F., Hieb, J. L., & Ralston, P. A. S. (2020). How the Amount and Spacing of Retrieval Practice Affect the Short- and Long-Term Retention of Mathematics Knowledge. *Educational Psychology Review*, *32*(1), 277-295. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09489-x>
- McEldoon, K. L., Durkin, K. L., & Rittle-Johnson, B. (2013). Is self-explanation worth the time? A comparison to additional practice. *British Journal of Educational Psychology*, *83*(4), 615-632. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.2012.02083.x>
- Meelissen, M. R. M., Hamhuis, E. R., & Weijn, L. X. F. (2020). *Leerlingprestaties in de exacte vakken in groep 6 van het basisonderwijs. Resultaten TIMSS-2019*. Universiteit Twente. <https://doi.org/10.3990/1.9789036551090>
- Morehead, K., Rhodes, M. G., & DeLozier, S. (2016). Instructor and student knowledge of study strategies. *Memory*, *24*(2), 257-271. <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.1001992>
- Nemeth, L., Werker, K., Arend, J., Vogel, S., & Lipowsky, F. (2019). Interleaved Learning in Elementary School Mathematics: Effects on the Flexible and Adaptive Use of Subtraction Strategies. *Frontiers in Psychology*, *10*, 86. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00086>
- Onderwijsraad. (2022). *Taal en rekenen in het vizier*. Onderwijsraad. https://www.onderwijsraad.nl/binaries/onderwijsraad/documenten/adviezen/2022/11/3/taal-en-rekenen-in-het-vizier/OWR_TaalRekenen-opmaak-WEB.pdf

- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2011). Optimizing schedules of retrieval practice for durable and efficient learning: How much is enough? *Journal of Experimental Psychology: General*, *140*(3), 283-302. <https://doi.org/10.1037/a0023956>
- Rittle-Johnson, B. (2006). Promoting Transfer: Effects of Self-Explanation and Direct Instruction. *Child Development*, *77*(1), 1-15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2006.00852.x>
- Rittle-Johnson, B., Loehr, A. M., & Durkin, K. (2017). Promoting self-explanation to improve mathematics learning: A meta-analysis and instructional design principles. *ZDM*, *49*(4), 599-611. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0834-z>
- Rittle-Johnson, B., & Schneider, M. (2014). *Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics* (R. Cohen Kadosh & A. Dowker, Red.; Vol. 1). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014>
- Roediger, H. L. (2013). Applying Cognitive Psychology to Education: Translational Educational Science. *Psychological Science in the Public Interest*, *14*(1), 1-3. <https://doi.org/10.1177/1529100612454415>
- Rohrer, D. (2012). Interleaving Helps Students Distinguish among Similar Concepts. *Educational Psychology Review*, *24*(3), 355-367. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9201-3>
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Hartwig, M. K. (2020). The Scarcity of Interleaved Practice in Mathematics Textbooks. *Educational Psychology Review*, *32*(3), 873-883. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09516-2>
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., Hartwig, M. K., & Cheung, C.-N. (2020). A randomized controlled trial of interleaved mathematics practice. *Journal of Educational Psychology*, *112*(1), 40-52. <https://doi.org/10.1037/edu0000367>

- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35(6), 481-498. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9015-8>
- Rovers, S. F. E., Stalmeijer, R. E., van Merriënboer, J. J. G., Savelberg, H. H. C. M., & de Bruin, A. B. H. (2018). How and Why Do Students Use Learning Strategies? A Mixed Methods Study on Learning Strategies and Desirable Difficulties With Effective Strategy Users. *Frontiers in Psychology*, 9, 2501. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02501>
- Rozendal, L. (2017). *Het Effect van Practice Testing en Samenvatten op Tekstretentie en Tekstbegrip op de Basisschool*. [Master's thesis, Open universiteit]. <https://core.ac.uk/download/132290042.pdf>
- Samani, J., & Pan, S. C. (2021). Interleaved practice enhances memory and problem-solving ability in undergraduate physics. *Npj Science of Learning*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.1038/s41539-021-00110-x>
- Stemler, S. (2001). *An overview of content analysis*. <https://doi.org/10.7275/Z6FM-2E34>
- Surma, T., Camp, G., de Groot, R., & Kirschner, P. A. (2022). Novice teachers' knowledge of effective study strategies. *Frontiers in Education*, 7, 996039. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.996039>
- Surma, T., Vanhoyweghen, K., Camp, G., & Kirschner, P. A. (2018). The coverage of distributed practice and retrieval practice in Flemish and Dutch teacher education textbooks. *Teaching and Teacher Education*, 74, 229-237. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.05.007>
- Wahlheim, C. N., Dunlosky, J., & Jacoby, L. L. (2011). Spacing enhances the learning of natural concepts: An investigation of mechanisms, metacognition, and aging. *Memory & Cognition*, 39(5), 750-763. <https://doi.org/10.3758/s13421-010-0063-y>

Winkel, M. (2015). *Het Effect van Expanding Retrieval Practice op het Leren van Nieuwe Woordenschat in het Primair Onderwijs*. [master thesis, Open Universiteit].

<https://adoc.pub/het-effect-van-expanding-retrieval-practice-op-het-leren-van.html>

Yan, V. X., & Sana, F. (2021). The robustness of the interleaving benefit. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(4), 589-602. <https://doi.org/10.1037/h0101863>

5. Bijlage A

Classificatie en codering voor *distributed practice*

Alle leerdoelen worden geanalyseerd binnen de lessen en blokken van het basiswerkboek groep 7. Bij analyse wordt gekeken naar het percentage gespreide leerdoelen ten opzichte van het totaal, hoe vaak de leerstof wordt herhaald en hoeveel dagen er tussen de oefenmomenten zit.

Schema ten behoeve van de criteria omtrent classificatie.

Criteria voor classificatie	Gevolg van classificatie
1 Het probleem wordt op een ander moment dan het eerste oefenmoment na instructie aangeboden.	Negatief = 0 score Positief = 2 score Dubbelzinnig = 1 score

Coderingsschema.

Code	Formulering	Betekenis
2	Aanwezig binnen kaders	Gespreid, minimaal op twee momenten aangeboden.
1	Dubbelzinnig	Het is onduidelijk of aan het gestelde kader wordt voldaan.
0	Niet waargenomen	Spreiding in de leerstof wordt niet waargenomen

Noot: Tevens wordt per leerdoel het aantal oefenmomenten en de tijd tussen oefenmomenten genoteerd, gemeten vanaf het eerste oefenmoment na de instructie.

6. Bijlage B

Classificatie en codering voor *Interleaving*

Alle opgaven binnen de lessen worden geanalyseerd binnen de lessen en blokken van het basiswerkboek groep 7. Bij analyse wordt gekeken naar het percentage *interleaved* opdrachten ten opzichte van het totaal opgaven per taak en totaal aantal opgaven. Tevens wordt gekeken naar het aantal verschillende opgaven waarmee *interleaving* wordt toegepast.

Schema ten behoeve van de criteria omtrent classificatie.

Criteria voor classificatie	Gevolg van classificatie
1 Het probleem is het eerste probleem in een opdracht die uitsluitend is gewijd aan de onmiddellijk voorafgaande les.	Negatief = door naar criteria 2 Positief = 0 score Dubbelzinnig = 1 score
2 Het probleem is gebaseerd op dezelfde vaardigheid, concept of procedure als het onmiddellijk voorafgaande probleem.	Negatief = 2 score Positief = 0 score Dubbelzinnig = 1 score

Coderingsschema.

Code	Formulering	Betekenis
2	Aanwezig binnen kaders	Interleaving wordt toegepast.
1	Dubbelzinnig	Het is onduidelijk aan de gestelde kaders wordt voldaan.
0	Niet waargenomen	Afwisseling van op opgaven vindt niet plaats in de zin van dat telkens een andere opgave wordt gemaakt.

Noot: In het geval van *interleaving* wordt gekeken naar het aantal verschillende opgaven waarmee deze strategie wordt toegepast.

7. Bijlage C

Classificatie en codering voor *self-explanation*

Alle opgaven binnen de lessen worden geanalyseerd binnen de lessen en blokken van het basiswerkboek groep 7. Bij analyse wordt gekeken naar het percentage *self-explanation* opdrachten ten opzichte van het totaal opgaven per taak en totaal aantal opgaven.

Schema ten behoeve van de criteria omtrent classificatie.

Criteria voor classificatie	Gevolg van classificatie
1 De opdracht bevat een onderdeel waarbij leerlingen OF (a) verantwoording geven voor een reden voor een beslissing, OF (b) het uitleggen van een concept of procedure, OF (c) het uitleggen van een voorspelling, OF (d) een metacognitief oordeel geven over de kwaliteit van het eigen begrip, redentatie of een verklaring.	Negatief = 0 score Positief = door naar criteria 2 dubbelzinnig = 1 score
2 De opdracht vraagt mondelinge uitleg OF bevat een deels ingevuld transcript OF open invulopdracht waarbij wordt gevraagd naar 1 of meer van de gestelde keuzes bij criteria 1.	Negatief = 0 score Positief = 2 score dubbelzinnig = 1 score

Coderingsschema.

Code	Formulering	Betekenis
2	Aanwezig binnen kaders	<i>Self-explanation</i> wordt in de oefenfase gevraagd van de leerlingen waarbij leerlingen OF (a) verantwoording geven voor een reden voor een beslissing, OF (b) het uitleggen van een concept of procedure, OF(c) het uitleggen van een voorspelling, OF (d) een metacognitief oordeel geven over de kwaliteit van het eigen begrip, redentatie of een verklaring. Tevens wordt zelfverklaring uitgevraagd middels een opdracht tot mondelinge uitleg OF deels ingevuld transcript OF open invulopdracht.
1	Dubbelzinnig	Het is onduidelijk of aan de gestelde kaders wordt voldaan.
0	Niet waargenomen	<i>Self-explanation</i> wordt tijdens de oefenfase van de les niet waargenomen.

Noot: alle als aanwezig geclassificeerde opgaven worden vervolgens uitgesplitst naar de vier types zoals geformuleerd door Bisra et al., (2018).

8. Bijlage D

Handleiding voor classificeren

Om de validiteit en betrouwbaarheid van de codering te kunnen waarborgen is deze handleiding voor de uitvoering van de analyse opgesteld.

Interleaved practice en self-explanation.

Beide strategieën worden volgens de volgende stappen geanalyseerd en genoteerd.

Stap 1: Bepaal het aantal opgaven per les en noteer dit aantal.

- Elk antwoord dat genoteerd dient te worden is een aparte opgave.
- Opvolgende patronen binnen een opgave wordt als 1 opgave gezien.
- Puzzels waarbij routes gevolgd dienen te worden gelden als 1 opgave.

Stap 2: Pas het classificatieschema van bijlage B (*interleaving*) en C (*self-explanation*) rigide toe en bepaal per categorie het aantal opgaven.

Stap 3: Bereken per categorie het percentage (totaal opgaven : 100 = 1% waarde. Deel de categoriewaarde door de 1% waarde).

Stap 4: Herhaal stap 3 voor het totaal aantal opgaven van alle beoordeelde lessen.

Stap 5: Bepaal bij *interleaved practice* met hoeveel verschillende soorten opgaven wordt afgewisseld door de direct opvolgende, afwisselende opgaven te tellen.

Stap 6: Bepaal bij *self-explanation* welke type van deze strategie wordt toegepast middels een a,b,c of d.

Distributed practice

Volg de onderstaande stappen voor de analyse van deze leerstrategie.

Stap 1: Bepaal voor het leerdoel het initiële leermoment (hiervoor kijk je in het gehele leerjaar, inclusief de formatieve toetsen).

Stap 2: Bepaal het aantal herhaalmomenten voor het leerdoel

Stap 3: Pas het classificatieschema (zie bijlage A) toe op de leerlijn en noteer de juiste code per leerlijn.

Stap 4: Bepaal de tijd tussen de diverse oefenmomenten per leerlijn.