Opgesteld door: Rena Punt (Kennismakelaar Kennisrotonde)
Vraagsteller: Bovenbouwcoördinator en leerkracht
Referentie: Kennisrotonde (2020). Hoe kan in het rekenonderwijs op de basisschool het memoriseren en automatiseren van basisbewerkingen het beste worden aangeleerd en onderhouden? (KR. 808). Den Haag: Kennisrotonde.

13 Maart 2020

Vraag

Hoe kan in het rekenonderwijs op de basisschool het memoriseren en automatiseren van basisbewerkingen het beste worden aangeleerd en onderhouden?

Kort antwoord

Uit onderzoek komt het beeld naar voren dat meer oefenen helpt bij het beter leren memoriseren en automatiseren van basisbewerkingen rekenen en wiskunde. Voor zwakke rekenaars helpt een verbeterprogramma dat zich kenmerkt door een systematische lesopbouw, herhaling bij het oefenen, aanbieden van één strategie en groepsgewijze directe instructie. Ook een vorm van bewegend leren heeft een aantoonbaar positief effect op het automatiseren. Onderzoek naar het beste moment en fasering van onderwijs in memoriseren en automatiseren is niet gevonden.
Wel zijn verschillende kenmerken noemen van scholen met effectief onderwijs in het automatiseren en memoriseren van basisbewerkingen rekenen en wiskunde. De kenmerken hebben betrekking op het onderwijsaanbod, de onderwijstijd, het didactisch handelen, zorg & begeleiding en kwaliteitszorg.

Toelichting antwoord

Afbakening
Hoe leerlingen presteren op rekenen in het algemeen hangt af van een groot aantal factoren. Van de factoren waar we invloed op hebben, zijn vooral de kennis en de vaardigheden van de leerkrachten bepalend. De methode die gebruikt wordt speelt slechts een beperkte rol (PPON: Scheltens, Hemker en Vermeulen, 2013 en TMSS: Meelissen en Punter, 2016). Met deze nuance in gedachten onderzochten we op basis van literatuur wat er vanuit wetenschappelijk onderzoek bekend is over ‘wat (niet) werkt’ bij het bevorderen van het memoriseren en automatiseren van rekenbasisbewerkingen in het basisonderwijs.

De betekenis van automatiseren en memoriseren.
Met automatiseren bedoelen we het vrijwel routinematig uitvoeren van rekenhandelingen: voordat een antwoord gegeven wordt op een som voert de leerling snel enkele 'ingesleten' denkstappen uit (Freudenthal Instituut, 2008). Memoriseren is het uit het hoofd kennen van de antwoorden van sommen, zodat de antwoorden direct als rekenfeit paraat zijn. De uitkomst van een som hoeft niet meer te worden berekend, de leerling weet het gewoon (Espeldoorn, 2013).

Als een leerling goed kan memoriseren en automatiseren heeft dit een significante impact op het flexibel kunnen uitvoeren van berekeningen, het zelfbeeld met betrekking tot rekenen en het kunnen uitvoeren van meer geavanceerde wiskundetaken later in de basisschool en het voortgezet onderwijs (cf. Codding et al., 2011; Geary, 1994; National Research Council, 2005 - in Allen-Lyall, 2018; Hoque, 2018). Als de leerling de basisbewerkingen heeft geautomatiseerd c.q. gememoriseerd, blijft er een groter deel van het werkgeheugen beschikbaar voor het uitvoeren van niet-geautomatiseerde handelingen (Ruijssenaars, Van Luit & Van Lieshout, 2006). Het gaat daarbij niet alleen om het correct uitrekenen van rekenfeiten, maar ook om het tempo van de berekening.

Memoriseren en automatiseren is voor veel leerlingen en scholen een uitdaging.
Het automatiseren van basisbewerkingen moet worden onderhouden. Om de belangrijke informatie uit het kortetermijngeheugen op te slaan in het langetermijngeheugen is blijven oefenen belangrijk (Kane & Engle, 2000; Inspectie van het onderwijs, 2011).

Veel leerlingen hebben moeite om rekenbewerkingen te automatiseren en memoriseren, zelfs met extra ondersteuning van leraren en ouders (Burns, Ysseldyke, Nelson, & Kanive, 2015; Mahler, 2011 – in Allen-Lyall, 2018). Van leerlingen in het Nederlandse basisonderwijs wordt echter verwacht dat zij halverwege groep 5 de meeste basisbewerkingen[1] geautomatiseerd hebben (Treffers, van den Heuvel-Panhuizen & Buys, 1999; van den Heuvel-Panhuizen, Buys & Treffers, 2001 – in Inspectie van het Onderwijs, 2011).

Het reken-wiskundeonderwijs schiet op relatief veel scholen tekort, zo constateerde de Inspectie in 2008. Scholen en deskundigen noemden het automatiseren van basisbewerkingen regelmatig als belangrijke tekortkoming hierbij (e.g. Van de Craats, 2007; Gelderblom, 2007; Ruijssenaars, van Luit en van Lieshout, 2004).

[1] Het betreft kerndoel 27 waar over de basisbewerkingen rekenen-wiskunde wordt aangegeven: 'De leerlingen leren de basisbewerkingen met gehele getallen in elk geval tot 100 snel uit het hoofd uitvoeren, waarbij optellen en aftrekken tot 20 en de tafels van buiten gekend zijn' (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2006).

Kenmerken die een rol spelen bij succesvol onderwijs in automatiseren van basisbewerkingen.
De inspectie deed in 2011 onderzoek naar het Nederlandse onderwijs in het automatiseren van basisbewerkingen rekenen-wiskunde. Ze vergeleek het automatiseringsonderwijs op rekenzwakke scholen met dat van rekensterke scholen. Het onderwijs rondom automatiseren op rekensterke scholen heeft de volgende kernmerken:

- Aanbod:
    - Het aanbod m.b.t. automatiseren van basisbewerkingen rekenen-wiskunde in de verschillende leerjaren sluit goed op elkaar aan.
    - Er is een doorlopende lijn in het aanvullende aanbod (ict, rekenbladen et cetera).
    - De school heeft een aanbod vastgelegd voor leerlingen die meer kunnen.
    - Leraren differentiëren in de verwerkingsstof.
- Onderwijstijd:
    - Er is voldoende leertijd voor automatiseren van de basisbewerkingen, namelijk minimaal tien minuten per dag.
    - De onderwijstijd voor het leren automatiseren is afgestemd op de kenmerken van de leerlingenpopulatie en de verschillen tussen leerlingen binnen de groepen.
- Didactisch handelen:
    - Leraren wisselen bewust af tussen werkvormen die gericht en productief oefenen stimuleren.
    - Leraren zorgen voor meer interactieve instructie en werkvormen waarbij verschillende procedures aan bod komen.
    - Goede afstemming van de instructie op verschillen tussen leerlingen
    - Leraren zijn gericht op het vergroten van de betrokkenheid van de leerlingen bij oefenen van het automatiseren van basisbewerkingen en de resultaten daarvan.
- Zorg en begeleiding:
    - De leraren analyseren systematisch de voortgang in de ontwikkeling van de leerlingen in het automatiseren van de basisbewerkingen
    - De leraren passen het onderwijsleerproces aan op basis van deze analyse
    - De school signaleert vroegtijdig welke leerlingen zorg nodig hebben
    - De school voert de zorg planmatig uit
- Kwaliteitszorg:
    - De school kent een systematische evaluatie van het onderwijs in het automatiseren.
    - Afspraken ten aanzien van het onderwijs gericht op automatiseren worden vastgelegd.
    - De school evalueert systematisch of het onderwijs ook voldoet aan deze afspraken.
    - Er wordt gebruik gemaakt van analyses van resultaten van rekenopdrachten, hier worden conclusies uit getrokken en dit leidt tot actie als de resultaten tegenvallen

Inzoomen: onderzochte specifieke interventies
Er is in beperkte mate wetenschappelijk onderzoek aangetroffen naar de wijze en het moment waarop specifiek het memoriseren en automatiseren effectief gestimuleerd kan worden in de klas. Enkele onderzoeksresultaten zijn het vermelden waard.

1) Oefening baart kunst.
Leerlingen die meer oefenen scoren beter op memoriseren en automatiseren van basisbewerkingen. Een recent Amerikaans onderzoek (Allen-Lyall, 2018) liet zien dat leerlingen in 'grade 3' (8-9 jaar) die tien keer een extra les van 30 minuten kregen verdeeld over een periode van 12 weken, in de volgende klas significant hoger scoorden op vermenigvuldigingstaken dan leerlingen in de controlegroep, die geen extra lessen kregen. Niet alleen konden zij rekenfeiten beter reproduceren en hadden zij berekeningen meer geautomatiseerd, er waren ook aanwijzingen dat zij dankzij de oefening en feedback meer zelfvertrouwen hadden gekregen. De hogere scores zijn hier deels door te verklaren. Welke andere factoren (leraarkenmerken, didactische aanpak, lesinhoud) van invloed waren op het positieve verband tussen de extra lessen en de scores, komt uit het onderzoek niet naar voren.

2) Rekenverbeterprogramma 'Zo leer je kinderen rekenen' heeft effect bij zwakke rekenaars.
In een grootschalig onderzoek van Hickendorf (2017) kwamen één rekenverbeter-programma naar voren dat een positief effect bleek te hebben op de automatisering van basisbewerkingen van zwakke rekenaars in de bovenbouw, namelijk het programma 'Zo leer je kinderen rekenen'. Het programma wordt gekenmerkt door een systematische opbouw, herhaling bij het oefenen, aanbieden van één strategie en groepsgewijze directe instructie.

3) Geleide instructie of directe instructie2? Geen verschil voor het kunnen automatiseren bij zwakke rekenaars.
In een meta-analyse van Kroesbergen et al. (2003) stond de vraag centraal wat de kenmerken van de meest effectieve interventies op het gebied van rekenen zijn, voor kinderen met speciale ondersteuningsbehoeften. Relevant uit dat onderzoek is de volgende constatering: de keuze voor geleide instructie in kleine groepjes versus klassikale directe instructie op het verwerven van rekenvaardigheden van zogenaamde 'zwakke rekenaars' blijkt voor wat betreft het automatiseren geen verschil te maken, behalve bij zwakke rekenaars in het speciaal onderwijs. Daar lijkt directe instructie beter te werken.

4) Positief effect van bewegend leren.
Mullender-Wijnsma et al. (2016) adviseren leerkrachten in het basisonderwijs vaker gebruik te maken van fysieke activiteit bij het herhalen en automatiseren van rekenoefenstof. Dat advies komt voort uit hun onderzoek naar het effect van bewegend

[2] Bij geleide (of guided) instructie dragen leerlingen zelf mogelijke oplossingsstrategieën aan, of worden er meerdere oplossingsstrategieën aangeboden door de leraar. De leerlingen kiezen zelf een strategie bij elke opgave. Bij directe instructie krijgen de leerlingen training in één standaard-oplossingsstrategie. Dit wordt ook wel expliciete of gestructureerde instructie genoemd (Kroesbergen et al., 2013).

LAAN VAN NIEUW OOST INDIË 300 2593 CE DEN HAAG
POSTADRES POSTBUS 93461 2509 AL DEN HAAG
T 070 349 44 58 W WWW.KENNISROTONDE.NL

leren op onder andere het kunnen memoriseren van rekenopgaven aan de hand van het lesprogramma 'Fit & Vaardig op school'. In een twee jaar durende experimentele studie bij 12 Nederlandse basisscholen (499 leerlingen van groep 4 en 5) volgende een experimentele groep drie keer per week 20-30 minuten lang de fit&vaardiglessen, waarvan 10-15 minuten betrekking hadden op wiskunde. Bijvoorbeeld: de leerlingen losten de som 2x4 op door 8 sprongen te maken. Leerlingen die 'bewegend' hadden geoefend met memoriseren, scoorden significant beter op rekentests dan leerlingen in de controlegroep. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn het positieve korte- en langetermijneffect van bewegen op de werking van het brein, de aandacht en taakgerichtheid van de leerlingen. Tot slot kan de motorische informatie die de kinderen tijdens de fysiek actieve lessen opdoen - naast visuele en auditieve informatie - een extra informatiebron zijn die het leren stimuleert (Mullender-Wijnsma et al., 2016).

Bronnen

Allen-Lyall, B. (2018). Helping Students to Automatize Multiplication Facts: A Pilot Study. *International Electronic Journal of Elementary Education,* [S.l.], v. 10, n. 4, p. 391-396.

Craats, J. van de (2007). Waarom Daan en Sanne niet kunnen rekenen. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 8, 132-136.

Freudenthal Instituut (2008). Memoriseren- Wiki Reken-wiskundeonderwijs.

Gelderblom, G. (2007). *Effectief omgaan met verschillen in het rekenonderwijs. Elk kind kan rekenen*. Amersfoort: CPS.
Bosch, E. van den., Jager, J., Langestraat, H., Versteeg, B. en de Vries, M. (2007). *Remediërend Rekenprogramma Automatiseren*. Den Bosch: Giralis BV.

Espeldoorn, M. (2013). *Automatiseren in de rekenles: Wat je moet weten.* Amersfoort: Expertis.

Gelderblom, G. (2007). Elk kind kan rekenen! Effectieve zorg in de rekenles en de rol van de schoolleider. *BasisschoolManagement*, jaargang 20 (7), 1-6.

Hoque, Md. (2018). Memorization: A Proven Method of Learning. *The journal of applied research*. 22. 142-150.

Hickendorff, M., Mostert, T.M.M., Dijk, C.J. van, Jansen, L.L.M., Zee, L.L. van der, Fagginger Auer, M.F. (2017). *Rekenen op de basisschool. Review van de samenhang tussen beïnvloedbare factoren in het onderwijsleerproces en de rekenwiskundeprestaties van basisschoolleerlingen.* Leiden: Universiteit Leiden.

Inspectie van het Onderwijs (2008). *Basisvaardigheden rekenen-wiskunde. Een onderzoek naar het niveau van rekenen-wiskunde in het basisonderwijs en naar verschillen tussen scholen met lage, gemiddelde en goede reken-wiskunderesultaten.* Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Inspectie van het onderwijs (2011). *Automatiseren bij rekenen- wiskunde: Een onderzoek naar het automatiseren van basisbewerkingen rekenen-wiskunde in het basisonderwijs.* Utrecht: Inspectie van het Onderwijs.

Kane, M., Engle, R. (2000). Working memory capacity, proactive interference, and divided attention: limits on long-termmemory retrieval. *Journal of Experimental Psychology*, 333-358.

Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (2009). *Rekenonderwijs op de basisschool. analyse en sleutels tot verbetering*. Amsterdam.

Kroesbergen, E., Luit, J.E.H.. (2003). Mathematics Interventions for Children with Special Educational Needs: A Meta-Analysis. *Remedial and Special Education*. 24.

Meelissen, M., Punter, A. (2016). *Twintig jaar TIMSS. Ontwikkelingen in leerlingprestaties in de exacte vakken.* Enschede: Universiteit Twente.

Mullender-Wijnsma,M.J., Hartman, E., De Greeff, J.W., Doolaard, S., Roel J. Bosker, R.J., Visscher, C. (2016). Physically Active Math and Language Lessons Improve Academic Achievement: A Cluster Randomized Controlled Trial. *PEDIATRICS*, 137-3.

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2006). *Kerndoelenboekje Primair Onderwijs.* Den Haag: Ministerie van OCW.

Ruijssenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van, Lieshout, E.C.D.M. van (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie.* Rotterdam: Lemniscaat.

Scheltens, F., Hemker, B., en Vermeulen, J. (2013). *Balans van het reken- en wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool.* Arnhem: Cito.

Onderwijssector

Primair onderwijs

Trefwoorden

Rekenen, wiskunde, rekendidactiek, memoriseren, automatiseren