



# Signaal Digitaal

Significant voor de  
professionele hulpverlener

**2024 - nummer 4**

Verschenen op 26 november 2024

Signaal Digitaal is het digitale tijdschrift van Sig vzw.  
Meer info op [www.sig-net.be](http://www.sig-net.be) > Signaal Digitaal

#### Redactie

Geert Andries  
Dieter Baeyens  
Henri De Vroey  
Greetje Desnerck  
Hilde Roeyers  
Herman Van Hove  
Petra Warreyn  
Inge Zink



INCLUSIE IN-ZICHT

De werking van Sig wordt ondersteund door het Wetenschappelijk Netwerk, bestaande uit meer dan 40 leden verbonden aan universiteiten en hogescholen. De volledige namenlijst vindt u op [www.sig-net.be](http://www.sig-net.be) > Wetenschap

#### Redactiesecretariaat

Tijdschrift Signaal Digitaal > [signaaldigitaal@sig-net.be](mailto:signaaldigitaal@sig-net.be)  
p/a Sig vzw, Pachthofstraat 1, 9308 Gijzegem (Aalst) (B)

# Begrijpen van wiskundige leerervaringen en -prestaties vanuit een Opportunity-Propensity-perspectief bij kinderen met en zonder rekenstoornis

Elke Baten<sup>(1)</sup> en Annemie Desoete<sup>(2)</sup>

(1) Howest, lector en onderzoeker, Bachelor Toegepaste psychologie - UGent, Onderzoeksgroep Ontwikkelingsdiversiteit

(2) UGent, gewoon hoogleraar, Onderzoeksgroep Ontwikkelingsdiversiteit - Artevelde hogeschool

*Anna en Tom zitten samen in het vierde leerjaar bij juf Evelien. Anna vindt de rekenles het leukste wat er is. Net zoals haar papa wil ze later graag architect worden. Ze weet dat rekenen daarvoor heel belangrijk is en geniet ervan nieuwe dingen bij te leren. Ze let verder altijd goed op in de rekenles, maakt nauwgezet haar huiswerk en haalt goede punten voor rekenen. Tom, die houdt meer van sporten. Met kerst mag hij van zijn ouders op skivakantie, op voorwaarde dat hij goede punten haalt. Hoewel hij dit echt niet leuk vindt en er vaak aan denkt om te stoppen, lukt het hem hierdoor om zijn huiswerk in te vullen en haalt hij scores rond het klasgemiddelde. Juf Evelien vraagt zich af hoe het komt dat Anna en Tom zo van elkaar verschillen. Ze vraagt zich ook af wat ze kan doen om Tom gemotiveerd te houden in haar klas, zonder hem te veel druk op te leggen.*

Anna vindt rekenen superleuk en vindt het ook belangrijk voor later. Tom vindt rekenen dan weer moeilijk en niet zo leuk, hij zou het liever opgeven. Een herkenbaar voorbeeld?

Om beter te begrijpen hoe het komt dat er zoveel verschillen zijn tussen kinderen op vlak van wiskundige leerprestaties en wiskundige leerervaringen, werd een doctoraatsonderzoek opgezet met verschillende empirische studies, zowel bij kinderen met als zonder dyscalculie (Baten, 2023). De bevindingen van deze studies\* vormen het eerste gedeelte van dit artikel. In het tweede gedeelte worden deze inzichten vertaald in een aantal praktische implicaties voor het omgaan met kinderen met en zonder rekenstoornis, zowel in remediëring als professionele hulpverlening (waaronder ambulante revalidatie).

\* We kozen ervoor in dit artikel om de resultaten van de verschillende studies alleen in tekst weer te geven. Voor gedetailleerde resultaten en bijhorende figuren verwijzen we naar het doctoraatsproefschrift van de eerste auteur (Baten, 2023) > <https://biblio.ugent.be/publication/01HCM83WZN1X35RA2A1SG80MDH>

## 1. Inleiding

Dagelijks worden we in onze maatschappij omringd door cijfers en wiskunde. Denk maar aan het afwegen van ingrediënten bij het volgen van een recept, of het uitrekenen hoeveel tijd je nog hebt voor het overstappen nu je trein 21 minuten vertraging heeft. Wiskundige vaardigheden worden sterk gewaardeerd in onze samenleving en zijn een belangrijke voorspeller van succes in verschillende aspecten van het dagelijks leven (bv. Dowker, 2019; Gerardi e.a., 2013), zoals academisch en jobsucces (Duncan e.a., 2007; Duncan & Magnuson, 2011; Tampusolon, 2019). Bovendien blijkt dat slecht ontwikkelde wiskundige vaardigheden geassocieerd zijn met hoge sociale en individuele kosten

(Geary, 2011). Al van bij de start van het eerste leerjaar observeren we grote verschillen tussen kinderen in hoe goed ze kunnen rekenen enerzijds (Clements & Sarama, 2011; Mooij & Driessen, 2008; Schuchart e.a., 2015) en in hoe ze situaties met betrekking tot rekenen ervaren anderzijds. Sommigen vinden rekenen moeilijk en anderen ervaren net plezier in een rekencontext (bv. Schukajlow e.a., 2017).

Dit artikel beschrijft de bevindingen van de empirische studies uit het doctoraatsproefschrift van de eerste auteur (Baten, 2023) en gaat in op de praktische implicaties ervan voor het omgaan met kinderen met en zonder dyscalculie (*zie box voor meer informatie over dyscalculie*).

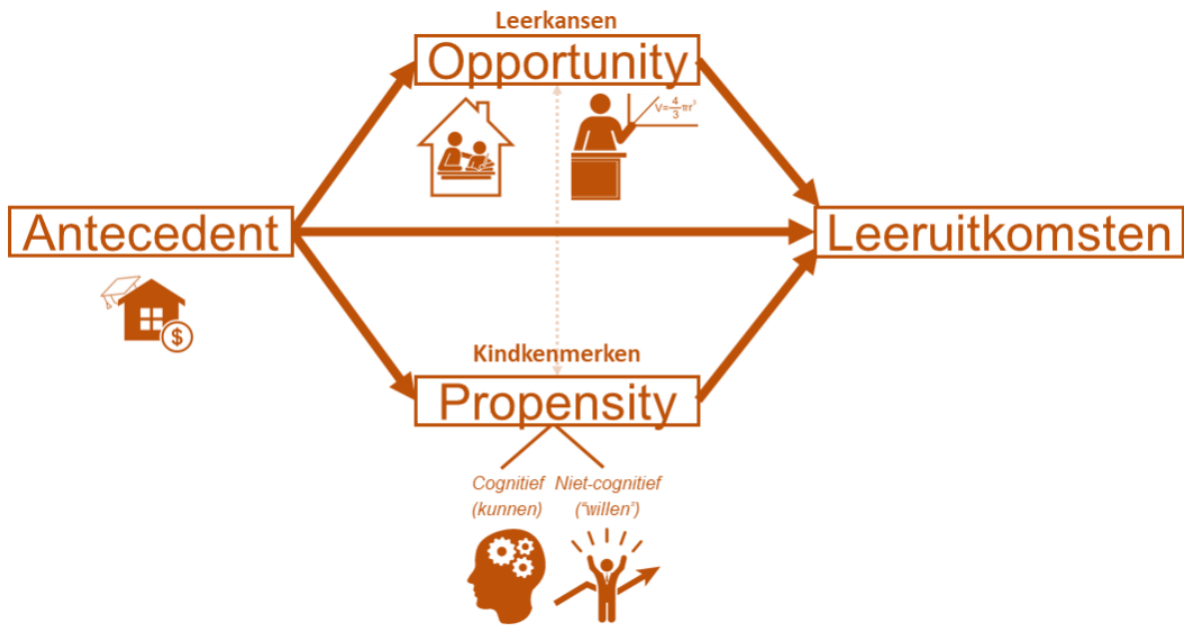
### Dyscalculie: wat is het en hoe vaak komt het voor?

In het handboek voor de classificatie van psychische stoornissen (DSM-5-TR) (APA, 2022) worden hardnekkige moeilijkheden met rekenen beschreven als specifieke leerstoornissen, binnen de groep van de neurobiologische ontwikkelingsstoornissen. De DSM-5-TR maakt onderscheid tussen specifieke leerstoornissen met beperkingen in het lezen, in de schriftelijke uitdrukkingsvaardigheden, of in het rekenen. De academische vaardigheden moeten substantieel en meetbaar onder het niveau liggen dat verwacht kan worden voor de leeftijd van de persoon, ondanks interventies die gericht zijn op deze moeilijkheden. De symptomen moeten al minstens zes maanden aanwezig zijn en een significante negatieve invloed hebben op de schoolresultaten en werkprestaties, of op de dagelijkse activiteiten. Bovendien mag er geen andere verklaring zijn voor de moeilijkheden die alles van die moeilijkheden verklaart, zoals inadequate onderwijsinstructie, verstandelijke beperkingen, visuele of auditieve problemen, gebrekkige beheersing van de taal of psychosociale tegenslagen (APA, 2013).

In de klinische praktijk is er consensus over drie beschrijvende criteria voor de diagnose van dyscalculie die afkomstig zijn van het Netwerk Leerproblemen Vlaanderen. Ten eerste beschrijft het ernstcriterium dat de rekenvaardigheden van het kind onder percentiel 10 moeten liggen voor ten minste één wiskundig domein, wat geverifieerd wordt door het afnemen van gestandaardiseerde rekentests. Ten tweede moeten deze moeilijkheden hardnekkig zijn, waarbij de ernstige rekenproblemen zelfs na taakspecifieke, intensieve remediëring en instructie blijven bestaan, wat wordt geëvalueerd in het hardnekkigheids-criterium. Ten slotte mogen er geen andere factoren zijn die de moeilijkheden (volledig) verklaren, wat geëvalueerd wordt in het mild exclusiecriterium (Ghesquière, 2014).

De prevalentie van dyscalculie wordt geschat tussen 4% en 8% en is hetzelfde voor jongens en meisjes (Desoete e.a., 2004; Moll e.a., 2014; Morsanyi e.a., 2018; Shalev, 2007). Verder wordt comorbiditeit het meest gerapporteerd met dyslexie (tussen 11% en 70%; Kovas e.a., 2007; Willcutt e.a., 2019), ADHD (tussen 5% en 30%; Capano e.a., 2008; DuPaul e.a., 2013; Tosto e.a., 2015) en autisme (vier keer hogere dyscalculieprevalentie in autismepopulaties; Dowker, 2020)

**Figuur 1**  
 Het Opportunity-Propensity-model (Byrnes, 2020; Byrnes & Miller, 2007)  
 aangepast overgenomen uit Byrnes, 2020



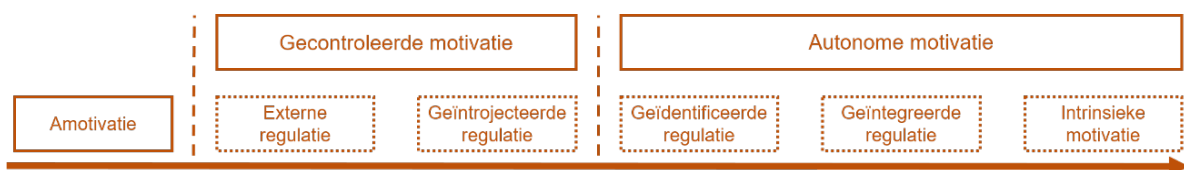
De studies uit dit proefschrift werden theoretisch gekaderd in het **Opportunity-Propensity-model** (Byrnes, 2020, Byrnes & Miller, 2007). Dit model wil individuele verschillen in leeruitkomsten verklaren door onderscheid te maken tussen verschillende soorten voorspellers.

Een eerste mogelijke groep van voorspellers, zoals weergegeven op Figuur 1, zijn *opportunity-factoren*. Dit zijn alle mogelijke factoren in de omgeving van een kind die hem/haar leerkansen bieden. Het gaat bijvoorbeeld om ouders die ondersteunen bij het huiswerk, of leerkrachten die een instructie geven in de klas. Een tweede mogelijke groep van voorspellers zijn *propensity-factoren*. Dit zijn kenmerken van het kind, die ervoor zorgen dat het kind van de leerkansen gebruik kan en/of wil maken. Het gaat dus zowel om cognitieve factoren zoals intelligentie of werkgeheugen; en niet-cognitieve factoren zoals motivatie. Tot slot zijn er de *antece-*

*dente factoren*. Dit zijn zaken zoals de sociaal-economische status van het gezin, die mee bepalen hoeveel leerkansen het kind aangeboden krijgt en hoe ze die kunnen benutten.

In de verschillende studies van het proefschrift werd zowel op het model als geheel gefocust, maar werd ook ingezoomd op propensity-factoren en werd meer specifiek de rol van *motivatie* onderzocht, benaderd vanuit de **zelfdeterminatietheorie** (ZDT) (Ryan & Deci, 2017; Vansteenkiste e.a., 2020). Hoewel lerenden méér of minder gemotiveerd kunnen zijn, stelt de ZDT dat het vooral de kwaliteit van de motivatie is die ertoe doet (Vansteenkiste e.a., 2009). In de theorie wordt onder meer een continuüm van motivatie beschreven waarbij de kwaliteit van motivatie steeds toeneemt (Vansteenkiste e.a., 2018). Een visuele weergave van dit continuüm is te vinden in Figuur 2 (*voor de beschrijving van de terminologie, zie volgende bladzijde*).

**Figuur 2**  
 Het continuüm van motivatie volgens de Zelfdeterminatietheorie, aangepast overgenomen uit Ryan en Deci (2000)



Bij **amotivatie** ontbreekt elke gedrevenheid om een activiteit te ondernemen (Banerjee & Halder, 2021; Vlachopoulos e.a., 2013). Zodra er enige drijfveer is om zich in te spannen, monden we uit bij de concepten gecontroleerde en autonome motivatie.

*Externe regulatie*, als eerste vorm van **gecontroleerde motivatie**, wordt getypeerd door het zich onder druk gezet voelen om te voldoen aan externe eisen. Wie extern gereguleerd is, houdt zich bijvoorbeeld alleen bezig met wiskundige activiteiten om externe beloningen te krijgen, zoals het halen van goede cijfers, of straffen te vermijden, zoals het vermijden van kritiek. Wiskundige taken zijn dan niet inherent aantrekkelijk. Een stapje verder op het continuüm vinden we *geïntrojecteerde regulatie*. Bij deze vorm van gecontroleerde motivatie hebben kinderen de redenen om deel te nemen aan de wiskundige activiteit tot op zekere hoogte geïnternaliseerd. Ze streven meer interne beloningen na, zoals 'zich een goede leerling voelen' of ze proberen interne straffen te vermijden, zoals zich schuldig voelen of zich schamen.

*Geïdentificeerde regulatie* is een eerste type motivatie binnen **autonome motivatie** en treedt op wanneer leerlingen de persoonlijke betekenis van wiskundeactiviteiten leren inzien. Ze begrijpen bijvoorbeeld dat het uitvoeren van deze activiteiten hen zou helpen om hun eigen korte- en langetermijndoelen te bereiken. Deze vorm van regulatie is meer vrijwillig en de leerling aanvaardt de wiskundetaken meer als zijn/haar eigen taken. Vervolgens, wanneer ze niet alleen de persoonlijke betekenis van wiskundetaken onderschrijven, maar de activiteiten ook associëren met dieper verankerde aspecten van het zelf, zoals hun eigen waarden, aspiraties en interesses, wordt dit gedefinieerd als *geïntegreerde regulatie*. Ten slotte, wanneer kinderen wiskunde leren uit interesse en nieuwsgierigheid, en plezier ervaren door de betrokkenheid bij de wiskundeactiviteit zelf, dan zijn de drijfveren voor het uitvoeren van gedrag volledig geïnternaliseerd. *Intrinsieke motivatie* treedt op omdat het de inherent ingebedde aspecten van de rekentaken zelf zijn die de leerling aanspreken (Delrue e.a., 2019; Ryan & Deci, 2000, 2017; Vansteenkiste e.a., 2018).

Uitgebreid onderzoek heeft aangetoond dat de motivatie van kinderen een belangrijke en robuuste voorspeller is van zelfregulerend leren, welzijn en leerprestaties, waarbij autonome motivatie positief en gecontroleerde motivatie negatief gerelateerd is aan deze uitkomsten (Cerasoli e.a., 2014; De Naeghel e.a., 2012; Ryan & Connell, 1989; Taylor e.a., 2014; Vansteenkiste e.a., 2006).

*Anna is eerder autonoom gemotiveerd. Haar drijfveren om met rekenen bezig te zijn, kunnen we benoemen als intern. Ze wordt aange-trokken door het plezier van het rekenen op zich en wordt gedreven vanuit haar toekomst-droom om architect te worden. Tom is eerder gecontroleerd gemotiveerd. Hij zet zich in om goede punten te halen, op skivakantie te kunnen gaan en zijn ouders niet teleur te stellen. Zijn drijfveren zijn dus eerder extern. Hoewel ze beiden wel gemotiveerd zijn, is de kwaliteit van hun motivatie erg verschillend.*

## 2. Doelstellingen van het onderzoek

Een eerste doelstelling van het onderzoek was het uitbreiden van de toepasbaarheid van het O-P-model. Er werd onderzocht of dit model toegepast kan worden voor het begrijpen van de leerprestaties, maar ook voor het begrijpen van de leerervaringen van zowel kinderen die typisch leren, maar ook van kinderen die atypisch leren, bijvoorbeeld kinderen met dyscalculie of een andere ontwikkelingsstoornis. De tweede doelstelling bestond erin te onderzoeken hoe motivatie als propensity-factor bijdraagt aan wiskundige leerprestaties en -ervaringen, samen met meer cognitieve factoren. De focus lag op propensity-factoren omwille van de bevinding dat deze in voorgaand onderzoek stevast gevonden werden als de sterkste voorspellers van uitkomsten (Byrnes, 2020; Byrnes & Miller, 2007; Byrnes & Wasik, 2009). Er werd bovendien specifiek ingezoomd op de rol van motivatie, omdat eerdere studies zich voornamelijk richtten op de cognitieve capaciteiten van kinderen om te leren (bv. Peng e.a., 2019; Peng & Fuchs, 2016; Roth e.a., 2015; zie Vanbinst & De Smedt, 2016 voor een overzicht), met minder aandacht voor hun bereidheid om gebruik te maken van de kansen die ze aangeboden krijgen.

### 3. Overzicht van belangrijkste bevindingen

#### 3.1 Doelstelling 1

#### Het O-P-model toegepast op wiskundige leerervaringen en prestaties

##### *Waarom zijn sommige kinderen beter in wiskunde dan anderen?*

In de eerste studie (Baten & Desoete, 2018) van het doctoraat werd gefocust op het beter begrijpen van waarom sommige kinderen beter zijn in wiskunde dan anderen. Er werden, in het raamwerk van het O-P-model, verschillende voorspellers van rekenuitkomsten onderzocht en er werden daarbij verschillende wiskundige vaardigheden met elkaar vergeleken, namelijk automatiseren (bv. de tafels) tegenover rekenprocedures (bv. cijferen).

Uit de bevindingen bleek dat, net zoals in voorgaand onderzoek, de propensity-factoren of de kenmerken van het kind (zowel cognitieve als niet-cognitieve eigenschappen), de sterkste voorspellers waren van wiskundige vaardigheden. Daarnaast, en ook in overeenstemming met voorgaand onderzoek (bv. Byrnes & Miller-Cotto, 2016; Byrnes & Miller, 2007), bleken ook opportunity-variabelen bij te dragen, waarbij meer kwalitatieve leerkanalen (zoals bv. leerkrachtinstructies) geassocieerd waren met betere prestaties. Verder bleken ook antecedente factoren (zoals bv. sociaaleconomische status) nog een rol te spelen, maar die waren voornamelijk werkzaam via de opportunity- en propensity-factoren. Hun unieke bijdrage bleek eerder beperkt, wat het belang van dit holistisch perspectief benadrukt (Byrnes, 2020).

Tot slot, en misschien wel het belangrijkste, werd er gevonden dat de voorspellende waarde van antecedente, opportunity- en propensity-variabelen grotendeels afhankelijk was van welke soort rekentaak bestudeerd werd. Dit toont aan hoe belangrijk het is om rekening te houden met de heterogeniteit in wiskunde (Kroesbergen e.a., 2022) en om te erkennen dat wiskunde een componentieel construct is (Dowker, 2014).

##### *Verschillen tussen kinderen met en zonder dyscalculie*

In dezelfde studie (Baten & Desoete, 2018) werden de verschillende voorspellers uit het model vergeleken tussen kinderen met en zonder dyscalculie. Er werden voornamelijk verschillen gevonden wat betreft de kindkenmerken of propensity-factoren.

Meer bepaald bleken kinderen met dyscalculie in vergelijking met hun typisch ontwikkelende leeftijdgenoten een zwakker werkgeheugen te hebben. Dat is de cognitieve capaciteit om informatie vast te houden, hiermee te werken en deze te manipuleren. Het kost hen dus mogelijk meer inspanning om de aangeboden leerkanalen te benutten. Daarnaast vertoonden ze ook een lager welbevinden. Ze hadden namelijk meer negatieve gevoelens m.b.t. rekenen en ze piekerden meer. Hun hoofd leek meer 'vol' te zitten, wat een impact kan hebben op hun mogelijkheden om nieuwe leerkanalen te benutten.

Verder vertoonden ze minder autonome motivatie en werden er geen verschillen gevonden tussen kinderen met en zonder dyscalculie voor gecontroleerde motivatie. Hun drijfveren om met rekenen bezig te zijn, bleken dus anders te zijn. Ze werden minder spontaan aangetrokken door het plezier van het rekenen op zich dan hun leeftijdgenoten zonder dyscalculie.

##### *Leerervaringen tijdens de coronapandemie vergeleken tussen kinderen met en zonder ontwikkelingsstoornis*

In de tweede studie (Baten, Vlaeminck e.a., 2023) van het doctoraat werd gefocust op leerervaringen. Dit gebeurde in atypische schooltijden, namelijk het thuisleren als gevolg van de coronapandemie. Omdat dit een bijzondere periode was en dus een unieke kans om onderzoek uit te voeren, werd hier zowel qua onderwerp als qua doelgroep ruimer gegaan dan enkel wiskunde en kinderen met dyscalculie. Er werden namelijk verschillende leerervaringen vergeleken, niet per se gerelateerd aan wiskunde; en dit bij kinderen met en zonder een ontwikkelingsstoornis, waaronder onder meer dyscalculie.

Er werd onderzocht hoe de leerervaringen tijdens deze periode verschilden tussen deze twee groepen kinderen, en wat de voorspellers hiervan waren. Er werden geen verschillen gevonden tussen kinderen met en zonder een ontwikkelingsstoornis, voor wat betreft de tijd die ze elke dag spendeerden aan het schoolwerk. Voor alle kinderen was de leertijd toegenomen ten opzichte van de periode voor het thuisleren, maar gemiddeld gezien verschilde de hoeveelheid toename niet tussen beide groepen. Verder werd gevonden dat, volgens de ouders, de gebruikte lesmethoden tijdens die thuisleren periode, minder goed werkten wanneer hun kind een ontwikkelingsstoornis had.

Tot slot bleken ouders van kinderen met een ontwikkelingsstoornis minder tevreden te zijn met de COVID-19- maatregelen die de school nam; dit ging dan bijvoorbeeld over de communicatie die ze kregen van de school, of de ondersteuning die de school bood bij problemen.

#### *Voorspellers van deze leerervaringen?*

Wanneer dan gekeken werd welke factoren voorspellend waren voor de leerervaringen tijdens die periode, dan bleken dat vooral de leerkanalen (opportunity-factoren) en de kindkenmerken (propensity-factoren) te zijn. De onderzochte antecedente factoren hadden enkel een effect op de leerervaringen via deze leerkanalen en kindkenmerken.

Twee opportunity-factoren bleken in het bijzonder van belang te zijn. De eerste was afstemming tussen meerdere leerkrachten. Hoe meer ouders vonden dat leerkrachten op elkaar afgestemd waren door bijvoorbeeld dezelfde structuur te gebruiken voor taken of opdrachten, informatie te delen via dezelfde kanalen, of deadlines van opdrachten op elkaar afstemden, hoe positiever zij de leerervaringen van hun kinderen beschreven.

De tweede was het gebruik van leerkrachtgestuurde lesmethodes. Dat zijn alle lesmethodes waarbij de leerkracht echt ‘aanwezig’ is, zij het via beeldbellen, opgenomen lessen, of via chat of telefoon. Hoe meer dit soort methodes gebruikt werden naast louter het geven van taken

of opdrachten, hoe positiever de leerervaringen waren.

Het belangrijkste kindkenmerk bleek autonome motivatie te zijn; hoe meer het kind voor school werkte tijdens deze periode, gedreven vanuit interne motieven, hoe beter hun leerervaringen gerapporteerd werden door hun ouders.

### **3.2 Doelstelling 2**

#### **Motivatie als voorspellende factor voor wiskundige leerervaringen en -prestaties**

##### *Hoe motivatie bijdraagt aan vlot rekenen*

Doorheen de verschillende studies van het doctoraat werd behoorlijk wat evidentie opgebouwd dat het belang van de kwaliteit van rekenmotivatie aantoonde. Deze bevindingen bleven bovendien overeind wanneer leren bestudeerd werd via het holistische O-P-model (Byrnes, 2020; Byrnes & Miller, 2007). Op die manier bevestigden en breidden de resultaten van dit doctoraat als zodanig de bestaande literatuur over motivatie en academische/rekenprestaties uit (bv. Cerasoli e.a., 2014; Garon-Carrier e.a., 2016; Kriegbaum e.a., 2018; Lavrijsen e.a., 2021; Vansteenkiste e.a., 2006).

In de derde studie (Baten, Flamant e.a., 2023) werd nog een stap verder gegaan en werd ingezoomd op motivatie als propensity-variabele in de context van een longitudinale studie. Hierin werd nagegaan hoe de ontwikkeling van motivatie over de tijd heen bijdraagt aan de longitudinale ontwikkeling van rekenvaardigheden. Waar er in voorgaand onderzoek voornamelijk aandacht was voor exclusief cognitieve voorspellers (bv. fonologisch bewustzijn en werkgeheugen; zie Vanbinst & De Smedt, 2016, voor een overzicht), werd in deze studie onderzocht hoe motivatie een rol speelt bovenop werkgeheugen als cognitieve propensity-factor.

De rekenvaardigheden (automatisatie) van kinderen uit het 3e tot 6e leerjaar werden in kaart gebracht, wat opnieuw gebeurde op het tweede tijdstip één jaar later. Daarnaast werd op het eerste tijdstip ook het werkgeheugen in kaart gebracht. Aangezien dit een vrij stabiele maat is, werd dit niet herhaald op tijdstip 2.

Om na te gaan hoe deze variabelen elkaar beïnvloedden over de tijd heen, werden zowel tussenpersoonsverschillen (Hoe bevindt het kind zich ten opzichte van andere kinderen?) als binnenpersoonsverschillen (Hoe evolueert de persoon ten opzichte van zichzelf over de tijd heen?) in rekening gebracht, en dit voor zowel motivatie als voor rekenvaardigheden.

Uit de resultaten bleek dat autonome motivatie een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van rekenvaardigheden.

Ten eerste werd gevonden dat hoe meer autonome drijfveren iemand had voor rekenen, hoe beter hij/zij presteerde in vergelijking met leeftijdgenoten; maar ook hoe meer individuele of persoonlijke vooruitgang iemand maakte, los van de andere kinderen.

Ten tweede werd duidelijk dat het individueel groeien op het vlak van autonome motivatie (en dus meer rekenen omwille van interne drijfveren) zorgde voor een grotere persoonlijke of individuele vooruitgang in rekenen.

Deze effecten kwamen bovenop de positieve effecten van werkgeheugen, wat zou kunnen betekenen dat autonome motivatie mogelijk kan compenseren voor eventuele tekorten in het werkgeheugen, iets dat vaker gezien wordt bij kinderen met dyscalculie. Er werden geen effecten in de andere richting gevonden, noch effecten van gecontroleerde motivatie.

#### *Motivationale interventies om wiskundige leerervaringen te verbeteren*

In de vierde en laatste studie (Baten e.a., 2020) werd onderzocht of wiskundige leerervaringen beïnvloed konden worden via motivationale strategieën. Eerder werd gesteld dat motivatie een kindkenmerk is, maar ook vanuit de omgeving kan de motivatie van het kind beïnvloed worden. Motivatie is dus een construct met zowel een propensity- als een opportunity-zijde. In deze experimentele studie onderzochten we hoe de instructiestijl van leerkrachten zou kunnen helpen om de effecten van taakmoeilijkheid in een wiskundecontext te compenseren. Er werden vier belangrijke resultaten gevonden.

Ten eerste werden moeilijke rekenoefeningen geassocieerd met negatievere leerervaringen. Zo ervoeren leerlingen bijvoorbeeld minder interesse en plezier, dachten ze vaker aan opgeven en waren ze meer geïrriteerd bij moeilijke dan bij makkelijkere oefeningen.

Ten tweede bleek dat deze effecten verklaard konden worden door frustratie en satisfactie van de psychologische basisbehoeftes aan autonomie en competentie (bv. De Muynck e.a., 2017; Mabbe e.a., 2018; Patall e.a., 2018; van der Kaap-Deeder e.a., 2015). Meer bepaald bleken moeilijke taken bijvoorbeeld te zorgen voor minder bevrediging en meer frustratie van de psychologische basisbehoefte aan competentie, wat op zijn beurt de leerervaringen negatief beïnvloedde.

Ten derde, en waarschijnlijk de meest innovatieve en veelbelovende bevinding van deze studie; de resultaten toonden aan dat er op dit verband ingespeeld kon worden, via de instructiestijl. De negatieve effecten van moeilijke oefeningen (meer frustratie en minder bevrediging van de psychologische basisbehoeftes met negatievere leerervaringen als gevolg) bleken namelijk te verminderen of verdwenen in sommige gevallen zelfs volledig, wanneer de oefeningen op een autonomie-ondersteunende manier geïntroduceerd werden.

Het lijkt erop dat het bieden van empathie, het geven van een rationale of duidelijke uitleg waarvoor een oefening dient, en het bieden van keuze, ervoor zorgt dat de kijk van kinderen op moeilijke oefeningen veranderde, waardoor de negatieve effecten geminimaliseerd of zelfs volledig opgeheven werden. Deze bevindingen bevestigden en breidden eerder onderzoek uit (bv. Carpentier & Mageau, 2013; De Muynck e.a., 2017; Mouratidis e.a., 2010; Patall e.a., 2018).

Ten slotte waren de verzachtende effecten van autonomie-ondersteuning bij moeilijke rekentaken in deze studie onafhankelijk van de kwaliteit van de motivatie van de leerling. Hoewel we (beperkte) verschillen vonden tussen leerlingen in hoe sterk autonomie-ondersteuning verzachtend werkte, had deze instructiestijl voor ieder-



een positieve effecten. Dit gaat in tegen de overtuiging van sommige leerkrachten dat enkel leerlingen met een hoge autonome motivatie zouden gedijen bij een autonomie-ondersteunende aanpak en dat leerlingen met extern geregleerde motieven het meest optimaal zouden functioneren bij een veeleisende en controlerende leerkracht (De Meyer e.a., 2016).

## 4. Praktische implicaties

De verschillende resultaten van deze studies kunnen vertaald worden naar de volgende implicaties voor de praktijk, zowel op het gebied van *assessment* als op het gebied van *interventies* en de *dagelijkse (onderwijs)praktijk*.

We erkennen dat heel wat van deze zaken al verweven zijn in de huidige werking van heel wat professionals. Het is fijn dat het wetenschappelijk onderzoek uit dit proefschrift deze huidige manier van werken onderschrijft en hier en daar misschien aanvult, met het oog op kwaliteitsvol omgaan met kinderen met rekenproblemen.

### 4.1 Implicaties voor de assessment van kinderen met rekenproblemen

#### *De noodzaak van een brede assessment*

Tijdens de assessmentfase in het kader van rekenproblemen, is het belangrijk zowel antecedente, opportunity- en propensity-variabelen in kaart te brengen. Kinderen groeien niet op in een vacuüm. Hun ontwikkeling wordt beïnvloed door de socioculturele context om hen heen (Shabani, 2016; Vygotsky, 1978).

Daarom wordt aangemoedigd om tijdens de anamnese zoveel mogelijk informatie te verkrijgen, naast enkel meer inzicht in de rekenproblemen. Het gaat over informatie rond hoe het loopt op school, maar ook thuis en ook de ruimere kenmerken van het kind en de thuissituatie. Door dergelijk holistisch perspectief in te nemen kan de kwaliteit van assessment, maar ook van interventies, verbeterd worden.

#### *Antecedente/distale factoren niet als deterministisch beschouwen*

Het is belangrijk om rekening te houden met antecedente factoren zoals sociaaleconomische status die mogelijk een risico kunnen inhouden voor de rekenontwikkeling. De resultaten uit dit onderzoek tonen evenwel aan dat de aangeboden leeransen en kindkenmerken nog belangrijker zijn om de ontwikkeling van kinderen te stimuleren (cf. D'Angiulli e.a., 2004; da Rosa Piccolo e.a., 2016; Sullivan e.a., 2006).

#### *Meerdere wiskundige vaardigheden meten*

De bevindingen benadrukken het belang van het meten van meerdere aspecten/componenten van wiskunde tijdens de assessmentfase, in plaats van zich te beperken tot bijvoorbeeld enkel de automatisatie van rekenfeiten. Het is daarom cruciaal dat clinici verschillende gestandaardiseerde tests kennen en selecteren om de capaciteiten van kinderen wat betreft wiskunde breed in kaart te brengen. Enkel door goed na te gaan welke aspecten/componenten van het rekenen het kind al dan niet onder de knie heeft, is het mogelijk om gefundeerd te beslissen waarop ingezet moet worden.

### 4.2 Implicaties voor interventies en de dagelijkse (onderwijs)praktijk voor kinderen met rekenproblemen

#### *Focus zowel op opportuniteiten als propensities in interventies*

Naast het focussen op het leren zelf in interventies, en dus op (ortho)didactische instructie van wiskunde, lijkt het vanuit de resultaten van dit proefschrift belangrijk om in interventies ook voldoende in te zetten op opportuniteiten en propensities.

Voor wat betreft de **propensities** lijkt het aangewezen rekening te houden met de kenmerken van kinderen die hen al dan niet staat stellen om de aangeboden kansen te benutten, en deze kenmerken waar mogelijk te versterken (hen te 'empoweren'). Zo kan het voor kinderen met beperktere werkgeheugencapaciteiten bijvoorbeeld helpend zijn om grotere taken op te delen in kleinere behapbare delen, in plaats van in te

zetten op werkgeheugentrainingen waarvoor er weinig tot geen evidentie is dat deze de rekenvaardigheden verbeteren (Melby-Lervåg e.a., 2016). Inzetten op het versterken van autonome motivatie als propensity-factor kan dan weer wel (Studie 3, Studie 4; bv. Cerasoli e.a., 2014; Kriegbaum e.a., 2018; Lavrijsen e.a., 2021; Vansteenkiste e.a., 2006; Viljaranta e.a., 2009).

Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door zoveel mogelijk gebruik te maken van een autonomie-ondersteunende instructiestijl (Studie 4; bv. Carpentier & Mageau, 2013; De Muynck e.a., 2017; Mouratidis e.a., 2010; Patall e.a., 2018) (zie ook hieronder) en hierbij autonomie te bevorderen en in te zetten op succeservaringen (competentie), zonder deze psychologische basisbehoeftes te frustreren (Studie 4; bv. De Muynck e.a., 2017; Mabbe e.a., 2018; Patall e.a., 2018; van der Kaap-Deeder e.a., 2015).

Voor wat betreft de **opportunities** kunnen er verschillende actoren (bv. ouders, leerkrachten, clinici) een rol spelen en dit in verschillende contexten (bv. thuisomgeving, schoolomgeving, klinische praktijk).

Het is bijvoorbeeld belangrijk om de betrokkenheid van ouders bij het schoolse te stimuleren (Studie 2; bv. Desforges & Abouchar, 2003; Harris & Goodall, 2008; Hattie, 2008; Park & Holloway, 2013) door hen bijvoorbeeld hun kinderen te leren ondersteunen bij het maken van huiswerk of door hun communicatie met leerkrachten te bevorderen. Een ander voorbeeld is ervoor te zorgen dat kinderen met iemand kunnen praten over hun zorgen of zaken waarover ze piekeren (Studie 2; bv. Owens e.a., 2012). Andere dingen die gedaan kunnen worden, hebben betrekking op de context waarin didactiek aangeboden wordt, zoals het belang van afstemming tussen verschillende leerkrachten (Studie 2; bv. deadlines en regels afstemmen, software/tools en communicatiekanalen delen). Op die manier wordt de focus op de leerinhoud gelegd.

Uiteraard is pure (ortho)didactische instructie op een bepaald moment in het proces een essentieel element om kinderen te laten groeien in hun wiskundecapaciteiten. Ook voor kinderen

met dyscalculie is blijven oefenen zeer belangrijk. Ze zullen altijd individuele vooruitgang boeken, maar het is eerder onwaarschijnlijk dat ze hierbij de achterstand ten opzichte van hun typisch ontwikkelende leeftijdgenoten volledig zullen inhalen, wat in tegenstelling met het hardnekkigheids criterium voor dyscalculie zou zijn (Andersson, 2010; Jordon e.a., 2002). Er werd in het proefschrift aangetoond dat het bij het aanbieden van rekeninstructie belangrijk is om de moeilijkheidsgraad van de wiskundige taken aan te passen aan de capaciteiten van kinderen (Studie 4; bv. Moll, 2013; Shabani e.a., 2010; Vygotsky, 1978, 1987), hoewel dit geen evidentie is en vaak een zoektocht met zich meebrengt om voor elk kind het gepaste niveau te selecteren.

Ook in periodes van (al dan niet verplicht) thuisleren is het belangrijk om zowel in te zetten op leerkansen, zoals goed op elkaar afgestemde leerkrachten en een ‘aanwezige’ leerkracht, als op kindkenmerken, zoals het inzetten op autonome motivatie en door rekening te houden met individuele verschillen; zoals bijvoorbeeld tussen kinderen met en zonder een ontwikkelingsstoornis.

### *Het belang van autonomie-ondersteuning*

Hoe kunnen therapeuten, leerkrachten en ouders meer autonomie-ondersteunend worden, bijvoorbeeld wanneer taken moeilijk zijn?

Ten eerste is het belangrijk zich in te leven in kinderen en te benadrukken dat ze mogelijk moeite zullen hebben met de activiteit (Soenens e.a., 2017; Vansteenkiste e.a., 2010). Ten tweede is het relevant een zinvolle reden te geven voor waarom er soms wat moeilijkere oefeningen gemaakt moeten worden. Ten slotte kunnen er keuzes ingebouwd worden met betrekking tot de timing, volgorde of manier van oplossen van de moeilijke oefeningen (De Muynck e.a., 2019; Reeve e.a., 2003).

Door deze verschillende autonomie-ondersteunende strategieën toe te passen, is de kans groter dat kinderen de moeilijkere oefeningen zullen zien als een kans om te groeien in plaats van als een bedreiging (risico op falen) of een beoordeling (een toets ‘voor punten’).

Dit kan hen mogelijk aanspoedigen om door te gaan, in plaats van op te geven (Adie e.a., 2008). Bovendien bleek dat autonomie-ondersteuning niet alleen belangrijk is wanneer het moeilijker wordt, maar dat deze stijl de leerervaringen ook positiever maakt bij eenvoudiger taken.

### *Tegemoetkomen aan individuele verschillen*

Hoewel de bevindingen uit deze studies breed toepasbaar zijn, wijzen ze er ook op dat het belangrijk is om rekening te houden met individuele sterktes en zwaktes, al dan niet gerelateerd aan een klinische diagnose (van dyscalculie). Wanneer een leerling bijvoorbeeld moeite lijkt te hebben met werkgeheugen, kan het aangewezen zijn korte en duidelijke instructies te geven, om de leerling niet te overladen. Door die afstemming te voorzien, kan de effectiviteit van interventies verhoogd worden.

*Deze tips kunnen ook helpend zijn voor juf Evelien om ook Tom gemotiveerd te houden in haar klas, zonder hem te veel druk op te leggen. De moeilijkheidsgraad van taken en oefeningen wordt best zoveel mogelijk afgestemd op het niveau van het kind, om negatieve leerervaringen zoveel mogelijk te vermijden, en dit zowel voor Tom (om hem niet onnodig te frustreren en succes te laten ervaren) als voor Anna (om haar te blijven uitdagen, te laten bijleren en groeien).*

Omdat we weten dat het onvermijdelijk is dat het hier en daar moeilijker gaat, zeker voor kinderen met zwakkere rekenvaardigheden of dyscalculie, is het extra belangrijk te weten dat het niet alleen gaat om wat je aanbiedt, maar ook om de manier waarop. Denk maar aan positieve aanspoeding of empathie, kinderen uitleggen waarom bepaalde oefeningen belangrijk zijn, of het bieden van keuze. Op die manier focussen we op meer positieve leerervaringen en stimuleren we individuele vooruitgang op het vlak van rekenvaardigheden.

## 5. Besluit

Op basis van dit doctoraat (Baten, 2023) kregen we meer inzicht in waarom sommige kinderen beter kunnen rekenen dan anderen en waarom er zoveel verschillen kunnen zijn tussen kinderen op vlak van leerervaringen in een wiskundecontext. We toonden aan dat kwalitatieve leeransen van belang zijn voor beter presteren, maar dat de kenmerken van het kind om van deze kansen gebruik te kunnen en/of willen maken nog belangrijker zijn.

Meer bepaald werd de unieke voorspellende waarde van autonome motivatie voor de (longitudinale) ontwikkeling van rekenvaardigheden beschreven, bovenop de meer cognitieve capaciteiten van kinderen. Daarnaast werden enkele belangrijke verschillen gedetecteerd tussen kinderen met en zonder dyscalculie en breder, een ontwikkelingsstoornis, waarmee in de praktijk rekening gehouden kan worden.

Tot slot toonden we aan dat de leerervaringen in een wiskundecontext verbeterd kunnen worden door motivationele interventies, zoals bijvoorbeeld autonomie-ondersteuning, zelfs wanneer het rekenen moeilijk(er) wordt.

Deze bevindingen werden vertaald in een aantal praktische implicaties, gericht op het gemotiveerd houden van zoveel mogelijk kinderen, om hen zo ten volle hun potentieel te laten ontwikkelen.

## Contact

Elke Baten  
[elke.baten@howest.be](mailto:elke.baten@howest.be)

## Referenties

- Adie, J.W., Duda, J.L., & Ntoumanis, N. (2008). Autonomy support, basic need satisfaction and the optimal functioning of adult male and female sport participants: A test of basic needs theory. *Motivation and Emotion*, 32(3), 189-199. <https://doi.org/10.1007/s11031-008-9095-z>
- American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th edition, Text Revision)*. American Psychiatric Association. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: Findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 115-134. <https://doi.org/10.1037/a0016838>
- Banerjee, R., & Halder, S. (2021). Amotivation and influence of teacher support dimensions: A self-determination theory approach. *Heliyon*, 7(7), e07410. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07410>
- Baten, E. (2023). *Understanding mathematical learning experiences and achievement from an Opportunity-Propensity perspective in children with and without Mathematical Learning Disabilities*. Ghent University. Faculty of Psychology and Educational Sciences, Ghent, Belgium.
- Baten, E., & Desoete, A. (2018). Mathematical (dis)abilities within the Opportunity-Propensity model: The choice of math test matters. *Frontiers in Psychology*, 9, 667. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00667>
- Baten, E., Flamant, N., Desoete, A., Valcke, M., & Vansteenkiste, M. (2023). *Motivation counts! The unique contribution of motivation for mathematics to the development of arithmetic fluency in primary school* (ongepubliceerd manuscript)
- Baten, E., Vansteenkiste, M., De Muynck, G.-J., De Poortere, E., & Desoete, A. (2020). How can the blow of math difficulty on elementary school children's motivational, cognitive, and affective experiences be dampened? The critical role of autonomy-supportive instructions. *Journal of Educational Psychology*, 112(8), 1490-1505. <https://doi.org/10.1037/edu0000444>
- Baten, E., Vlaeminck, F., Mués, M., Valcke, M., Desoete, A., & Warreyn, P. (2023). The impact of school strategies and the home environment on home learning experiences during the COVID-19 pandemic in children with and without developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53(4), 1642-1672. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-05383-0>
- Byrnes, J.P. (2020). The potential utility of an opportunity-propensity framework for understanding individual and group differences in developmental outcomes: A retrospective progress report. *Developmental Review*, 56, 100911. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2020.100911>
- Byrnes, J.P., & Miller-Cotto, D. (2016). The growth of mathematics and reading skills in segregated and diverse schools: An opportunity-propensity analysis of a national database. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 34-51. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.04.002>
- Byrnes, J.P., & Miller, D.C. (2007). The relative importance of predictors of math and science achievement: An opportunity-propensity analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 32(4), 599-629. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.09.002>
- Byrnes, J.P., & Wasik, B.A. (2009). Factors predictive of mathematics achievement in kindergarten, first and third grades: An opportunity-propensity analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 34(2), 167-183. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.01.002>
- Capano, L., Minden, D., Chen, S.X., Schachar, R.J., & Ickowicz, A. (2008). Mathematical learning disorder in school-age children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 53(6), 392-399. <https://doi.org/10.1177/070674370805300609>
- Carpentier, J., & Mageau, G.A. (2013). When change-oriented feedback enhances motivation, well-being and performance: A look at autonomy-supportive feedback in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 423-435. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.01.003>
- Cerasoli, C.P., Nicklin, J.M., & Ford, M.T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4), 980-1008. <https://doi.org/10.1037/a0035661>
- Clements, D.H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science (New York, N.Y.)*, 333(6045), 968-970. <https://doi.org/10.1126/science.1204537>
- D'Angiulli, A., Siegel, L.S., & Hertzman, C. (2004). Schooling, socioeconomic context and literacy development. *Educational Psychology*, 24(6), 867-883. <https://doi.org/10.1080/0144341042000271746>
- da Rosa Piccolo, L., Arteche, A.X., Fonseca, R.P., Grassi-Oliveira, R., & Salles, J.F. (2016). Influence of family socioeconomic status on IQ, language, memory and executive functions of Brazilian children. *Psicologia: Reflexao e Critica*, 29(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0016-x>
- De Meyer, J., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Aelterman, N., Van Petegem, S., & Haerens, L. (2016). Do students with different motives for physical education respond differently to autonomy-supportive and controlling teaching? *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.06.001>
- De Muynck, G.-J., Soenens, B., Degraeuwe, L., Vande Broek, G., & Vansteenkiste, M. (2019). Towards a more refined insight in the critical motivating features of choice: An experimental study among recreational rope skippers. *Psychology of Sport & Exercise*, 45, 101561. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101561>
- De Muynck, G.-J., Vansteenkiste, M., Delrue, J., Aelterman, N., Haerens, L., & Soenens, B. (2017). The effects of feedback valence and style on need satisfaction, self-talk, and perseverance among tennis players: An experimental study. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 39(1), 67-80. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0326>

- De Naeghel, J., Van Keer, H., Vansteenkiste, M., & Rosseel, Y. (2012). The relation between elementary students' recreational and academic reading motivation, reading frequency, engagement, and comprehension: A self-determination theory perspective. *Journal of Educational Psychology, 104*(4), 1006-1021. <https://doi.org/10.1037/a0027800>
- Delrue, J., Soenens, B., Morbée, S., Vansteenkiste, M., & Haerens, L. (2019). Do athletes' responses to coach autonomy support and control depend on the situation and athletes' personal motivation? *Psychology of Sport and Exercise, 43*, 321-332. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.04.003>
- Desforges, C., & Abouchar, A. (2003). *The impact of parental involvement, parental support and family education on pupil achievements and adjustment: A literature review* (Research report 433).
- Dowker, A. (2014). Individual differences in arithmetical abilities: The componential nature of arithmetic. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of mathematical cognition (Vol. 1)*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.034>
- Dowker, A. (2019). *Individual differences in arithmetic* (A. Dowker (Ed.)). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315755526>
- Dowker, A. (2020). Arithmetic in developmental cognitive disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 107*. <https://doi.org/10.1016/J.RIDD.2020.103778>
- Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C., Klebanov, P., Pagani, L.S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology, 43*(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Duncan, G.J., & Magnuson, K. (2011). The nature and impact of early achievement skills, attention and behavior problems. In G.J. Duncan & R.J. Murnane (Eds.), *Whither opportunity: Rising inequality, schools, and children's life chances* (pp. 47-69). Russell Sage.
- DuPaul, G.J., Gormley, M.J., & Laracy, S.D. (2013). Comorbidity of LD and ADHD: Implications of DSM-5 for assessment and treatment. *Journal of Learning Disabilities, 46*(1), 43-51. <https://doi.org/10.1177/0022219412464351>
- Garon-Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., Lemelin, J. P., Séguin, J. R., Vitaro, F., & Tremblay, R. E. (2016). Intrinsic motivation and achievement in mathematics in elementary school: A longitudinal investigation of their association. *Child Development, 87*(1), 165-175. <https://doi.org/10.1111/cdev.12458>
- Geary, D.C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of Mathematical Learning Disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 32*(3), 250-263. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318209edef>
- Gerardi, K., Goette, L., & Meier, S. (2013). Numerical ability predicts mortgage default. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110*(28), 11267-11271. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220568110>
- Ghesquière, P. (2014). Actualisering van het standpunt in verband met de praktijk van attestering voor kinderen met een leerstoornis in het gewoon onderwijs. In *Zorg dragen voor kinderen en jongeren met leerproblemen. Handvaten voor goede praktijk* (pp. 11-19). Leuven: Acco.
- Harris, A., & Goodall, J. (2008). Do parents know they matter? Engaging all parents in learning. *Educational Research, 50*(3), 277-289. <https://doi.org/10.1080/00131880802309424>
- Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. In *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Jordon, N.C., Kaplan, D., & Hanich, L.B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 94*(3), 586-597. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.3.586>
- Kovas, Y., Haworth, C.M.A., Harlaar, N., Petrill, S.A., Dale, P.S., & Plomin, R. (2007). Overlap and specificity of genetic and environmental influences on mathematics and reading disability in 10-year-old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, 48*(9), 914-922. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01748.x>
- Kriegbaum, K., Becker, N., & Spinath, B. (2018). The relative importance of intelligence and motivation as predictors of school achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review, 25*, 120-148. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.10.001>
- Kroesbergen, E.H., Huijsmans, M.D.E., & Kleemans, T. (2022). The heterogeneity of Mathematical Learning Disabilities: Consequences for research and practice. *International Electronic Journal of Elementary Education, 13*(2), 1-12. <https://doi.org/10.26822/iejee.2022.241>
- Lavrijsen, J., Vansteenkiste, M., Bonquet, M., & Verschueren, K. (2021). Does motivation predict changes in academic achievement beyond intelligence and personality? A multitheoretical perspective. *Journal of Educational Psychology, 114*(4), 772-790. <https://doi.org/10.1037/edu0000666>
- Mabbe, E., Soenens, B., De Muynck, G.J., & Vansteenkiste, M. (2018). The impact of feedback valence and communication style on intrinsic motivation in middle childhood: Experimental evidence and generalization across individual differences. *Journal of Experimental Child Psychology, 170*, 134-160. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.01.008>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T.S., & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of "far transfer": Evidence from a meta-analytic review. *Perspectives on Psychological Science, 11*(4), 512-534. <https://doi.org/10.1177/17456916166635612>
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J., & Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence

- and gender differences. *PLoS ONE*, 9(7), e103537. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103537>
- Moll, L.C. (2013). *Vygotski and education*. Routledge.
- Mooij, T., & Driessen, G. (2008). Differential ability and attainment in language and arithmetic of Dutch primary school pupils. *The British Journal of Educational Psychology*, 78(Pt 3), 491-506. <https://doi.org/10.1348/000709907X235981>
- Morsanyi, K., van Bers, B.M.C.W., McCormack, T., & McGourty, J. (2018). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *British Journal of Psychology*, 109(4), 917-940. <https://doi.org/10.1111/bjop.12322>
- Mouratidis, A., Lens, W., & Vansteenkiste, M. (2010). How you provide corrective feedback makes a difference: The motivating role of communicating in an autonomy-supporting way. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32(5), 619-637.
- Owens, M., Stevenson, J., Hadwin, J. A., & Norgate, R. (2012). Anxiety and depression in academic performance: An exploration of the mediating factors of worry and working memory. *School Psychology International*, 33(4), 433-449. <https://doi.org/10.1177/0143034311427433>
- Park, S., & Holloway, S.D. (2013). No parent left behind: Predicting parental involvement in adolescents' education within a sociodemographically diverse population. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 105-119. <https://doi.org/10.1080/00220671.2012.667012>
- Patall, E.A., Hooper, S., Vasquez, A.C., Pituch, K.A., & Steingut, R.R. (2018). Science class is too hard: Perceived difficulty, disengagement, and the role of teacher autonomy support from a daily diary perspective. *Learning and Instruction*, 58, 220-231. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.07.004>
- Peng, P., & Fuchs, D. (2016). A meta-analysis of working memory deficits in children with learning difficulties: Is there a difference between verbal domain and numerical domain? *Journal of Learning Disabilities*, 49(1), 3-20. <https://doi.org/10.1177/0022219414521667>
- Peng, P., Wang, T., Wang, C., & Lin, X. (2019). A meta-analysis on the relation between fluid intelligence and reading/mathematics: Effects of tasks, age, and social economics status. *Psychological Bulletin*, 145(2), 189-236. <https://doi.org/10.1037/bul0000182>
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375-392. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.375>
- Roth, B., Becker, N., Romeyke, S., Schäfer, S., Domnick, F., & Spinath, F.M. (2015). Intelligence and school grades: A meta-analysis. *Intelligence*, 53(September), 118-137. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.09.002>
- Ryan, R.M., & Connell, J.P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749-761. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2000). Self-Determination Theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2017). *Self-Determination Theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press. <https://doi.org/10.1521/978.14625/28806>
- Shabani, K. (2016). Applications of Vygotsky's sociocultural approach for teachers' professional development. *Cogent Education*, 3(1), 1252177. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1252177>
- Shabani, K., Khatib, M., & Ebadi, S. (2010). Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional implications and teachers' professional development. *English Language Teaching*, 3(4). <https://doi.org/10.5539/elt.v3n4p237>
- Shalev, R.S. (2007). Why is math so hard for some children? *The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (D.B. Berch & M.M.M. Mazocco (Eds.)). Paul H. Brookes Publishing.
- Soenens, B., Deci, E.L., & Vansteenkiste, M. (2017). How parents contribute to children's psychological health: The critical role of psychological need support. In *Development of self-determination through the life-course* (pp. 171-187). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-024-1042-6_13)
- Sullivan, P., Mousley, J., & Zevenbergen, R. (2006). Developing guidelines for teachers helping students experiencing difficulty in learning mathematics. *Proceedings of The 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 496-503.
- Tampubolon, K. (2019). Relationship of student numeric ability to vocational school student mathematics learning outcomes. *Journal Educative: Educational and Multimedia*, 1(01), 07-12.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G.A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S., & Koestner, R. (2014). A Self-Determination Theory approach to predicting school achievement over time: The unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 342-358. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2014.08.002>
- Tosto, M.G., Momi, S. K., Asherson, P., & Malki, K. (2015). A systematic review of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and mathematical ability: Current findings and future implications. *BMC Medicine*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0414-4>
- van der Kaap-Deeder, J., Vansteenkiste, M., Soenens, B., Loeys, T., Mabbe, E., & Gargurevich, R. (2015). Autonomy-supportive parenting and autonomy-supportive sibling interactions. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 41(11), 1590-1604. <https://doi.org/10.1177/0146167215602225>
- Vanbinst, K., & De Smedt, B. (2016). Individual differences in children's mathematics achievement: The roles of symbolic numerical magnitude processing and domain-general cognitive functions. In M. Cappelletti & W. Fias (Eds.), *The mathematical brain across the lifespan* (Vol. 227, pp. 105-130). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2016.04.001>

- Vansteenkiste, M., Aelterman, N., De Muynck, G.J., Haerens, L., Patall, E., & Reeve, J. (2018). Fostering personal meaning and self-relevance: A self-determination theory perspective on internalization. *Journal of Experimental Education*, 86(1), 30-49. <https://doi.org/10.1080/00220973.2017.1381067>
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in Self-Determination Theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41(1), 19-31. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4101\\_4](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4101_4)
- Vansteenkiste, M., Niemiec, C. P., & Soenens, B. (2010). The development of the five mini-theories of Self-Determination Theory: An historical overview, emerging trends, and future directions. In T.C. Urdan & S.A. Karabenick (Eds.), *The decade ahead: Theoretical perspectives on motivation and achievement* (Vol. 16A, pp. 105-165). Emerald. [https://doi.org/10.1108/S0749-7423\(2010\)000016A007](https://doi.org/10.1108/S0749-7423(2010)000016A007)
- Vansteenkiste, M., Ryan, R.M., & Soenens, B. (2020). Basic psychological need theory: Advancements, critical themes, and future directions. *Motivation and Emotion*, 44(1), 1-31. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09818-1>
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Soenens, B., Luyckx, K., & Lens, W. (2009). Motivational profiles from a self-determination perspective: The quality of motivation matters. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 671-688. <https://doi.org/10.1037/a0015083>
- Viljaranta, J., Lerkkanen, M.K., Poikkeus, A.M., Aunola, K., & Nurmi, J.E. (2009). Cross-lagged relations between task motivation and performance in arithmetic and literacy in kindergarten. *Learning and Instruction*, 19(4), 335-344. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.06.011>
- Vlachopoulos, S.P., Katartzi, E.S., & Kontou, M.G. (2013). Fitting multidimensional amotivation into the Self-Determination Theory nomological network: Application in school physical education. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 17(1), 40-61. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2013.741366>
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1987). Thinking and speech. In E. Zavershneva & R. van der Veer (Eds.), *The collected works of L.S. Vygotsky, problems of general psychology* (pp. 353-366). Plenum Press. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-4625-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-10-4625-4_21)
- Willcutt, E.G., McGrath, L.M., Pennington, B.F., Keenan, J.M., DeFries, J.C., Olson, R.K., & Wadsworth, S.J. (2019). Understanding comorbidity between specific learning disabilities. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2019(165), 91-109. <https://doi.org/10.1002/cad.20291>

# Dyscalculie 2.0



Annemie Desoete, Ruth Vanderswalmen, Christel Van Vreckem,  
Sofie Carnewal en Veerle Van Vooren

ACADEMIA  
PRESS



ACADEMIA  
PRESS