

© Deze tekst is auteursrechterlijk beschermd.

**TITEL :** Rekentoornissen tellen mee

**BRON:** Signaal, 38, 14-40

**AUTEUR:** A. Aerts, N. Colpaert, A. Coppieters, B. Declerck, E. De Meulemeester, D. De Smet, A. Desoete, H. Daems, E. Goeman, I. Lagaese, M. Sabbe, M. Sleurs, R. Van Cauwelaert, C. Vermassen, K. Verraest, I. Wijffels (leden van de Werkgroep Rekenstoornissen, SIG)

## Rekenstoornissen tellen mee

Auteurs: A. Aerts, N. Colpaert, A. Coppieters, B. Declerck, E. De Meulemeester, D. De Smet, A. Desoete, H. Daems, E. Goeman, I. Lagaese, M. Sabbe, M. Sleurs, R. Van Cauwelaert, C. Vermassen, K. Verraest, I. Wijffels (leden van de Werkgroep Rekenstoornissen, SIG)

### 1 Inleiding

Er is veelal sprake van een complexiteit van factoren die aan de basis ligt van rekenproblemen. Soms zijn oorzaken buiten het kind zelf (externe factoren) bron van moeilijkheden, zoals de kwaliteit van het rekenonderwijs (rekendidactiek), ziekte van het kind, gezinsproblemen, enz. Ondanks het inrichten van taakklassen en de recente invoering van de zorgverbreding in het basisonderwijs blijven een aantal rekenstoornissen aangemeld in de centra voor ambulante revalidatie (CAR). Bij die kinderen ligt de oorzaak van het falen in het rekenen eerder bij interne, kindgebonden factoren van velerlei aard. Zo kan er sprake zijn van een stoornis in de ontwikkeling (neurologisch dysfunctioneren) of van een inadequate leerstijl (metacognitief deficit). Als het deficit te wijten is aan bijvoorbeeld mentale retardatie, sensorische stoornissen of een emotionele problematiek, dan spreken we niet van een primaire stoornis, maar van een symptoom van een dieperliggend (secundair) tekort.

In dit artikel hebben we het over primaire rekenstoornissen (groep 11 (NOK) of groep 10 (PSY) van de conventie van de revalidatiecentra met het RIZIV), veroorzaakt door interne factoren die wijzen op een zeer specifieke ontwikkelingsstoornis en/of neurologisch dysfunctioneren. We zijn er ons van bewust dat ook andere stoornissen (ADHD, taalstoornissen, gehoorstoornissen, enz.) aanleiding kunnen geven tot rekenproblemen. Dit valt echter buiten het opzet van dit artikel.

Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen problemen in de verschillende stadia van de verwerving van cognitieve vaardigheden die noodzakelijk zijn om tot rekenen te komen (de zogenaamde *voorbereidende rekenvaardigheden*, vroeger ook wel *rekenvoorwaarden* genoemd) en problemen in de fase van de verwerking van informatie (Ruijsenaars, 1992). In deze tekst hebben we getracht een overzicht te geven en een vergelijking te maken van wat er in de literatuur recent is verschenen over de begripsvorming betreffende het rekenen, de problemen op dat vlak, alsook welke eisen het rekenen aan kinderen stelt. Verder worden een aantal specifieke tekorten besproken die het rekenproces kunnen belemmeren. De opvattingen van verschillende auteurs worden naast elkaar geplaatst. Zowel de orthodidactisch-pedagogische, (meta)cognitieve en linguïstische als de neuropsychologische visie worden in dit kader geanalyseerd. Al deze gegevens worden voorgesteld vertrekkende vanuit een definitie van rekenen, rekenstoornissen en een classificatie van verschillende soorten rekenstoornissen. De gegevens uit DSM IV en ICD-10 (medisch) zijn volledigheidshalve toegevoegd, omdat de medische wereld er dikwijls een beroep op doet voor het stellen van een diagnose.

## 2 Rekenen

### 2.1 Algemeen kader

Ruijsenaars (1992) omschrijft rekenen als een proces waarin een realiteit (of een abstractie ervan) wordt geordend met behulp van op inzicht berustende denkhandelingen. Deze ordening laat toe om er (logische) operaties op uit te voeren dan wel uit af te leiden.

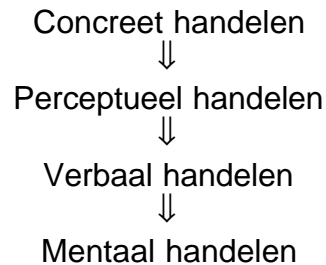
Om te rekenen gebruiken we *logografische symbolen*. Dat zijn symbolen die elk de betekenis van een woord in zijn geheel voorstellen (1, +) in tegenstelling tot de alfabetische (letter per letter) notering om te lezen (e-e-n is een, p-l-u-s is plus) (Van Borsel, 1998). Het lexicon om hoeveelheden aan te duiden, is verder gebaseerd op het tiendelig stelsel en de *positionele waarde* van de getallen (vanuit een HTE-structuur: Honderdtal, Tiental en Eenheid).

Kinderen die leren rekenen, moeten zich het rekenlexicon van “klankzuivere” (67 is zeven-en-zes-tig = 7 E + 6 T) en “klankonzuivere” (11 is niet éénentientig, maar elf) getalwoorden eigen maken (woorden die je niet kunt afleiden vanuit het getallensysteem). Ook de symbolisatie van het lexicon moet verder worden geïntegreerd.

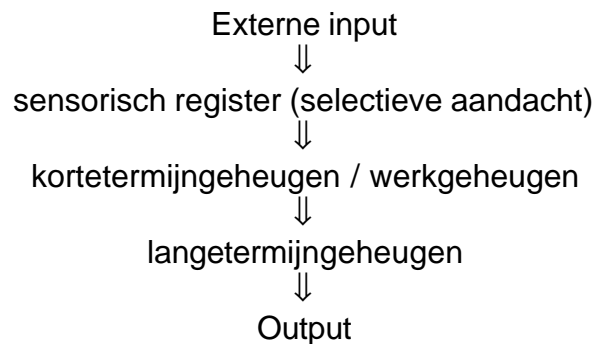
### 2.2 Pedagogisch-didactische (meta) cognitieve visies op rekenen

Volgens **Dumont** (1976) is rekenen het vergelijken van ordeningen en de vergelijking in een getal uitdrukken (...). Een kind kan rekenen als het kan zeggen hoeveel het ene groter is dan het andere. Rekenen is dus niets anders dan begrip hebben voor wat een getal inhoudt, met andere woorden een kwantificerende denkhandeling waarmee we de realiteit ordenen. Rekenen is bijgevolg denken, aldus Dumont. Hij onderscheidt (incidenteel) voorbereidend rekenen in ruime zin (tot drieënhalf jaar), (intentioneel) voorbereidend rekenen in enge zin (van drieënhalf tot zes jaar), aanvankelijk rekenen en gevorderd rekenen.

**Borghouts-Van Erp (1978)** beschouwt rekenen vanuit de **handelingsleer** als het omzetten van formules in handelingen en het vertalen van handelingen in formules. Zij onderscheidt concreet handelen, perceptueel handelen, verbaal handelen en mentaal (denk-)handelen vanuit een proces van interiorisatie, verkorting, automatisatie en generalisatie.



Binnen de **informatieverwerkingstheorie** beschouwt men rekenen als een proces van informatieverwerking:



Binnen de **probleemoplossingstheorie** wordt rekenen gezien als een probleemoplossend proces, waarbij men eerst het probleem identificeert, vervolgens zoekt naar een oplossingsmethode om die ten slotte toe te passen (in deelstappen) en te controleren.

Recent wordt rekenen vaak vanuit **metacognitieve hoek** bestudeerd (Desoete & Roeyers, 1998; Veenman & van Dam, 1997). Rekenen is dan het hebben van voldoende metacognitieve (declaratieve, procedurele en conditionele) kennis en het reguleren van die kennis via metacognitieve vaardigheden (voorspellen, plannen, monitoring en evalueren). In dit model wordt ook nagegaan hoe het zelfbeeld van kinderen is, welke motivatie ze hebben en hoe ze oorzaken van succes en falen attribueren.

### 2.3 Neuropsychologische en neurolinguïstische visies op rekenen

**Njokiktjen** (1987) definieert rekenen als een complexe neuropsychologische operatie, waarbij het kind - aangepast aan zijn leeftijd - hoeveelheden in abstracte vorm ten opzichte van elkaar moet kunnen manipuleren, hetzij uit het hoofd en zonder symbolen, hetzij door symbolen op papier.

**Van Borsel** (1998) analyseert het rekenen linguïstisch en beschouwt rekenstoornissen als een bijzondere vorm van taalstoornissen

**Mc Closkey** e.a. (1985) zien rekenen als het omgaan met getallen waarin drie cognitieve functies vervat zitten: getalbegrip, tellen en getalproductie. Zij hanteren het volgende model:

tabel invoegen (zie bijlage 1)

## 3 Rekenstoornissen

### 3.1 Terminologie

In de praktijk worden termen als *rekenproblemen*, *rekenstoornissen* en *dyscalculie* door elkaar gebruikt. Een aantal auteurs (Ruijsenaars, 1998; Van Luit, 1998; enz.) reserveert de term *dyscalculie* voor een automatisatieprobleem inzake rekenen. Anderen gebruiken die term voor alle rekenstoornissen (Thiery, 1999). *Rekenproblemen* zouden dan pedagogisch te remediëren zijn.

**DSM IV (1994)** omschrijft *rekenstoornissen* als problemen met het rekenen waar kinderen meer dan twee standaarddeviaties (SD) onder hun vermoede rekenniveau blijven functioneren (criterium A). We spreken van *rekenproblemen* bij één standaarddeviatieafwijking tegenover intelligentie en schoolvorderingen op andere domeinen. Bovendien moeten rekenproblemen interfereren met de schoolse prestaties of met activiteiten die rekenen vereisen (criterium B) en mogen ze niet kunnen worden verklaard vanuit een sensorische handicap (criterium C), vooraleer er sprake zou zijn van rekenstoornissen.

#### DSM IV

- A. De rekenkundige begaafdheid ligt, gemeten met een individueel afgenomen gestandaardiseerde test, aanzienlijk onder het te verwachten niveau dat hoort bij die leeftijd, de gemeten intelligentie en de bij de leeftijd passende opleiding van betrokkene.
- B. De stoornis van criterium A interfereert in significante mate met de schoolresultaten of de dagelijkse bezigheden waarvoor rekenen vereist is.
- C. Indien een zintuigelijk defect aanwezig is, zijn de rekenproblemen ernstiger dan deze die hier gewoonlijk bij horen.

Wat volgt is een conceptueel kader waarbinnen rekenstoornissen een plaats krijgen. In de praktijk is het echter niet altijd mogelijk om al de voorkomende rekenstoornissen in dit theoretisch kader onder te brengen. Wat we heel dikwijls zien is een rekenstoornis met kenmerken uit verschillende categorieën. Toch willen we deze theoretische onderbouw benutten om een beter inzicht te krijgen in het mechanisme van het rekenproces en de rekenstoornis om uiteindelijk tot een duidelijke diagnose en een doelgerichte revalidatie te komen, nauw aansluitend bij de specifieke tekorten van de revalidant.

### 3.2 *Pedagogisch-didactische benadering van rekenstoornissen*

**Dumont** (1976) ordent rekenstoornissen volgens het moment van ontstaan. Hij situeert de primaire rekenstoornissen binnen de cognitieve ontwikkeling vóór, tijdens of na het ontstaan van het getalbegrip. Er zijn ook secundaire rekenproblemen als gevolg van problemen gelegen in de omgeving of in een ander probleem van het individu.

Kinderen met primaire rekenstoornissen vóór de ontwikkeling van het getalbegrip, zijn niet echt rekenrijp en blijven vaak moeite hebben met richtingsbewustzijn en visuele en auditieve structuratie (Cooreman, 1998). Revalidanten met primaire stoornissen tijdens de ontwikkeling van het getalbegrip, hebben vaak moeite met het abstraheren. Opvallend is ook dat ze blijven vingertellen of concreet materiaal nodig hebben. Kinderen met primaire stoornissen na het ontwikkelen van het getalbegrip, automatiseren onvoldoende vlot en blijven moeite hebben met splitsingen en tafels. Een niet afgestemde rekenmethode of een niet onderkende gehoorstoornis kan tot secundaire rekenproblemen leiden.

**Borghouts-Van Erp** (1978) onderscheidt twee soorten rekenstoornissen. Er zijn de rekenstoornissen in fase 1, waardoor kinderen problemen hebben in de ontwikkeling van het getalbegrip en dus de koppeling handeling-formule niet vlot kunnen maken. De rekenstoornissen in fase 2 vertalen zich in stoornissen in de uitbreiding naar ingewikkelde handeling-formulekoppelingen, die worden verkort en verinnerlijkt tot het snel kunnen oplossen van de formules (rekenvaardigheden / automatisatieniveau).

### 3.3 *Neuropsychologische en neurolinguïstische benadering van rekenstoornissen*

**Kosc** (1974) beschouwt (ontwikkelings)dyscalculie als een structurele stoornis van de rekenvaardigheden die zijn oorsprong vindt in een genetisch of congenitaal tekort. Het zou een stoornis betreffen in delen van de hersenen die de onmiddellijke anatomisch fysiologische basis vormen voor de rijping ervan. Van belang hierbij is ook dat de cognitieve mogelijkheden van om het even welke dysfunctie gevrijwaard zijn gebleven. Kosc (1974; 1981) onderscheidt zes verschillende types van ontwikkelingsdyscalculie. Hij heeft het over *verbale dyscalculie* als er moeilijkheden optreden met het verbaliseren van rekenkundige termen. Deze kinderen hebben een stoornis van dysfasische aard. *Lexicale dyscalculie* zou een probleem zijn met het lezen van rekenkundige symbolen (een soort "rekendyslexie"). *Grafische dyscalculie* uit zich dan weer in moeilijkheden in het schrijven van rekenkundige symbolen (een soort "rekendysgrafie"). *Praktognostische dyscalculie* vertaalt zich in problemen met het manipuleren van voorwerpen bij rekentaken.

In de practognostische dyscalculie blijven kinderen steken in het pre-operationeel denken en komen ze niet tot zekere begrippen (meer-minder). *Ideognostische dyscalculie* tekent zich af in moeite met abstractie en aanhoudend concreet operationeel wiskundig denken. *Operationele dyscalculie* ten slotte is een probleem in het plannen van een rekenhandeling, wat blijkt uit de moeilijkheden die iemand heeft als het om complexere rekenvaardigheden gaat zoals breuken, splitsingen en decimale getallen.

#### Classificatie rekenstoornissen volgens Kosc

1. Verbale dyscalculie: bij verbale dyscalculie zijn er moeilijkheden met het verbaliseren van de rekenkundige termen.
2. Praktognostische dyscalculie: hier doen zich moeilijkheden voor in het hanteren van hoeveelheden en materiaal bij rekenopdrachten.
3. Lexicale dyscalculie: deze uit zich in moeilijkheden bij het lezen van rekenkundige symbolen.
4. Grafische dyscalculie: hier doen zich moeilijkheden voor bij het schrijven van rekenkundige symbolen.
5. Ideognostische dyscalculie: deze uit zich in het moeilijk opbouwen van het abstract getalbegrip en in het moeilijk oplossen van rekenkundige problemen.
6. Operationele dyscalculie: deze beïnvloedt de uitvoering van rekenkundige operaties.

**Njiokiktjen** (1987) beschrijft (ontwikkelings)dyscalculie als rekenstoornissen in de ontwikkeling of als een complex van partiële defecten, die geïsoleerd kunnen optreden op erfelijke basis of op basis van vroege hersenbeschadiging. Zowel de linker- als de rechterhersenhelft spelen een rol in het rekenproces. Secundaire rekenstoornissen (rekenproblemen) ontstaan eerder ten gevolge van andere factoren dan de eigenlijke centrale rekenfuncties: door taalproblemen, problemen met perceptuele functies, aandacht, geheugen, enz. In dit kader ordent hij de practognostische, ideognostische en operationele *dyscalculie als centrale dyscalculie*. Hij spreekt verder over *dyscalculie tengevolge van gestoorde randfuncties* als bundeling van de verbale dyscalculie (ten gevolge van een dysfasische ontwikkeling), de lexicale numerieke dyscalculie (rekendyslexie, asymbolie ten gevolge van visuele agnosie) en de grafische numerieke dyscalculie (rekendysgrafie).

#### Classificatie van rekenstoornissen volgens Njiokiktjen

##### 1. Centrale rekendefecten

1a Practognostische dyscalculie: het niet vanuit concrete situaties tot rekenvoorwaarden en getalbegrip komen en het niet kunnen hanteren van de taalbegrippen die hiermee in verband staan. Men blijft vasthangen aan materiaal.

1b Ideognostische dyscalculie: het concreet getalbegrip is goed, maar het abstract getalbegrip en de rekenoperaties leveren problemen op.

1c Operationele dyscalculie: de complexe rekenvaardigheden falen en het plannen van rekenoperaties faalt.

2. *Dyscalculie t.g.v. een gestoorde randfuncties*

2a Verbale dyscalculie cfr. dysfatische ontwikkeling. Er zijn problemen met het benoemen / verbaliseren van hoeveelheden, cijfers, symbolen, rekenoperaties en het begrijpen van een verbale handeling.

2b Numerieke dyscalculie: problemen met symboolherkenning en met het koppelen van betekenis van de symbolen (dyssymbolie) met als oorzaak visuele agnosie (geen betekenis kunnen geven aan visueel aangeboden prikkels) of dyslexie, dysorthografie (probleem in linkerhersenhelte)

2c Dyscalculie t.g.v. aandachts- en geheugenproblemen: rekenoperaties moeten in het korte- en langetermijngeheugen worden vastgehouden.

**Rourke** (1985; 1997) onderscheidt twee neuropsychologische profielen die tot rekenstoornissen kunnen leiden. Er zijn de rechtshemisferische problemen, waar kinderen met Non Verbal Learning Disabilities (NLD) vrij goed kunnen lezen en spellen, maar moeite hebben met rekenen. De psychomotorische vaardigheden van kinderen met NLD zijn deficiënt, terwijl ze geen taalproblemen hebben. Kinderen met *dyscalculie van het spatiële type* zijn non-verbaal niet zo sterk en vallen vooral uit op het vlak van tactiele en visuele perceptie. Verder noemt Rourke de linkshemisferische rekenproblemen, waar kinderen auditief-verbale problemen hebben en er een duidelijke link is met taalproblemen. Kinderen met *dyscalculie van het verbale type* scoren zowel zwak voor rekenen als voor lezen en spellen, door een gecombineerd probleem met rekenen en taal (lezen en schrijven) en door moeilijkheden om te onthouden. Hoewel Rourke geen echte classificatie van rekenstoornissen heeft, onderscheidt hij dus wel twee duidelijke neuropsychologische profielen die tot rekenstoornissen kunnen leiden:

#### Model van Rourke

##### 1 Problemen gesitueerd in de rechterhersenhelte (NLD)

- Specifieke niet-verbale leerstoornissen, namelijk problemen met psychomotorische en tactiel-perceptuele vaardigheden.
- Kinderen hebben rekenstoornissen, maar kunnen vrij goed lezen en spellen.

##### 2 Problemen gesitueerd in de linkerhersenhelte

- Problemen met auditief-verbale vaardigheden.
- Kinderen hebben ook rekenstoornissen, maar lezen en spelling scoren nog zwakker.
- De rekenproblemen zijn het gevolg van de leesproblemen en een gebrek aan ervaring met rekentaken.
- Duidelijke link met taalproblemen.

Ook vanuit de onderzoeksliteratuur naar verworven dyscalculie vinden we classificaties van rekenstoornissen. Het meest toonaangevende model is momenteel dat van **Mc Closkey, Sokol en Goodman** (1986), die in de verworven dyscalculie de *getalkennisdyscalculie*, de *geheugendyscalculie* en de *procedurele dyscalculie* onderscheiden. Kinderen met procedurele dyscalculie zouden getroffen zijn in het hanteren van rekenprocedures (ze kunnen bijvoorbeeld niet aftrekken of vermenigvuldigen) en in het plannen. De kinderen hebben als het ware een tekort aan kennis en vaardigheden om rekenprocedures te gebruiken en om zich te oriënteren op de taak. **Noel e.a.** (1997, 1998) concluderen dat procedurele dyscalculie ontstaat door een “tragere” ontwikkeling, daar waar geheugendyscalculie een negatievere prognose heeft als gevolg van een “andere” ontwikkeling met een zwak werkgeheugen en moeite om essentiële van niet essentiële informatie te onderscheiden.

**Thiery** (1993, 1999) beschrijft vijf types van extrinsieke rekenstoornissen om nadien het rekenproces intrinsiek te analyseren volgens het hogervermelde model van McCloskey. De *eerste vorm* van rekenstoornissen, is de “NLD-rekenstoornis”, door Rourke e.a. (1978, 1989) beschreven, waarbij de kinderen behalve rekenmoeilijkheden ook visuo-spatieële problemen hebben en last met de pragmatiek van opdrachten. Ze nemen een boodschap vaak te letterlijk op en vatten zo niet wat ermee wordt bedoeld. Een *tweede vorm* van rekenstoornis ontstaat als gevolg van een ontwikkelingstekort, zoals door Levine e.a. (1993) getypeerd als Developmental Output Failure van het eerste type. Deze kinderen hebben subcorticale geheugenstoornissen. Een *derde vorm* van rekenstoornis is de Developmental Output Failure van het tweede type (Levine e.a. 1993), waar de aandacht en psychomotoriek onrijp zijn door een hyperactieve tonaliteit en ADD-problemen ten gevolge van subcorticale aandachtsstoornissen. Een *vierde type* kinderen heeft stoornissen in de sturing van het rekenproces. Dergelijke kinderen zijn vaak impulsief. Ze hebben een behoorlijk conceptniveau, maar heel veel moeite om stapsgewijs te werken door problemen met de superviserende aandachtscontrole van de frontale lobus. Ten slotte is er een *vijfde type* kinderen met dyscalculie, ook wel het *ontwikkelings-Gerstmann-syndroom* genoemd. Deze kinderen hebben het vooral moeilijk met de temporele en spatieële sequentiëring van het rekenproces. Zij vertonen typische moeilijkheden met het lichaams- en ruimteschema en met het plaatsen van het rekenwerk in een redeneerproces. De temporalisatie en de vertaling naar betekenisvolle boodschappen valt uit ten gevolge van een sequentiëringstekort.

**Van Borsel** (1998) analyseert het rekenen linguïstisch en beschouwt rekenstoornissen als een bijzondere vorm van taalstoornissen. Hij onderscheidt receptieve en expressieve *logografische dyscalculie* (problemen met symbolen die elk de betekenis van een woord in zijn geheel voorstellen) en receptieve en expressieve *semantische dyscalculie* (problemen met het lexicon met betrekking tot hoeveelheden). Kinderen met logografische dyscalculie hebben problemen met geschreven taal. Ze weten niet hoeveel 14 - 9 is. Semantische fouten zijn fouten in de verwerving van het lexicon voor hoeveelheden en betreffen dus eigenlijk de gesproken taal. Kinderen met semantische dyscalculie weten bijvoorbeeld niet dat 'min' aftrekken of weg betekent.



## 4 De diagnostiek van rekenstoornissen

Via de diagnose wordt een duidelijk beeld van de stoornissen gegeven door een beschrijving te bieden van de typische en kenmerkende verschijnselen. Door het verzamelen van gegevens kan de onderzoeker een dysfunctie uitsluiten die geen primaire rekenstoornis is, maar wordt veroorzaakt door bijvoorbeeld een mentale handicap, een emotionele stoornis of een niet afgestemde rekendidactiek. Om dit reden maakt het rekenonderzoek deel uit van een multidisciplinair onderzoek. Hierin wordt naast de anamnese en het medisch onderzoek, een intelligentieprofiel en neurologische screening uitgevoerd. Verder wordt een neuropsychologisch onderzoek afgenomen naar geassocieerde ontwikkelingsgebieden zoals aandacht en geheugen. Ten slotte moet het niveau van psychosociaal functioneren, taal, auditieve en visuele perceptie en informatieverwerking, (psycho)motoriek en visuospatieel functioneren worden nagegaan. Op die manier krijgen we een beeld van de mogelijke onderliggende problemen of zal blijken wat de impact is van de rekenstoornis op de hele persoonlijkheid van de hulpvrager.

Vooraleer met het eigenlijke rekenonderzoek te starten (de kwantitatieve en kwalitatieve analyse van het rekenen), is het van belang informatie in te winnen bij de ouders, de leerkrachten en/of taakleerkracht en een analyse te maken van het rapport, de rekentoetsen en de werkschriftjes.

Het rekenonderzoek zelf bestaat enerzijds uit het vaststellen van het rekenniveau van een kind in vergelijking met zijn leeftijdgenoten (voor RIZIV-doeleinden) en anderzijds een bepaling hoever de leerling is gevorderd in de leerstof van het rekenen. Een kwantitatieve niveaubepaling kan gebeuren aan de hand van rekenvorderingstests om te staven dat kinderen een percentiel halen (percentiel 3 of  $-2SD$ ). Dat is evenwel een arbitraire uitspraak. Er bestaat geen zekerheid over het feit of we te maken hebben met een primaire rekenstoornis. Daarom is een tweede fase in het rekenonderzoek noodzakelijk: de kwalitatieve analyse van het rekenen, met een foutenanalyse aan de hand van verzamelde informatie uit schooltoetsen en niveautests en een taak- en procesanalytisch onderzoek. Kinderen met een rekenstoornis blijven vaak problemen hebben met het onthouden van feiten (12 is niet twee-en-tientig), met het verwerken van perceptueel spatiële informatie (6 is niet 9 of 12 is niet 21), met rekentaal en auditieve informatie analyse (50 is één meer dan ? is niet 51/ zéven is niet négen), met simultane, procedurele en seriële informatieverwerking (23+4 is niet 63; 24-17 is niet 13) en/of met automatisatie (snel tafels en splitsingen kunnen oproepen). Hiervoor zijn diagnostische tests vaak heel waardevol.

Aan de hand van een overzicht van de verschillende onderzoeksresultaten van het multidisciplinair onderzoek formuleren we een hypothese ter verklaring van de problematiek. De hypothese (bijvoorbeeld NLD) wordt verder getoetst en kan aanleiding geven tot specifiekere en uitgebreider neuropsychologisch onderzoek. Op basis van de hypothese kunnen we cognitieve processen beschrijven die een link leggen tussen specifieke tekorten in mogelijks (minimaal) beschadigde gebieden of functies in de hersenen. Het stellen van een adequate diagnose en differentiaaldiagnostiek is gezien de complexiteit van de rekenstoornis heel belangrijk in functie van het verdere revalidatieproces.

## 5 Behandeling van kinderen met rekenstoornissen

In de behandeling van rekenstoornissen beogen we het uitbreiden van domeinspecifieke kennis (bijvoorbeeld splitsingen, breuken, procentberekening), het aanleren van heuristische methodes (een vraagstuk tekenen), het bevorderen van metacognitieve kennis en controle (bijvoorbeeld weten hoe je best de tafel van zeven kunt onthouden en waar je snel en traag moet werken) en ondersteuning m.b.t. de affectieve componenten (faalangst, negatief zelfbeeld) (De Corte & Weinert, 1996).

In de revalidatiecentra worden voor kinderen met rekenstoornissen een aantal essentiële behandelingsprincipes gehanteerd. Zo zijn we het erover eens dat het essentieel is in een aanvangsperiode volledige en expliciete instructies te geven en te starten vanuit een sturende didactiek met een “smalle ingang”, waarmee een eenduidige problemsolving wordt aangeleerd (Ruijsenaars, 1992, 1998; Van Luit, 1998). Dit alles moet gebeuren vanuit een masterymodel (of perfect model) met voldoende informatieve, bevestigende en (meta)cognitieve feedback. Algemeen zal de behandeling bij bepaalde kinderen gebaseerd zijn op de theorie van de informatieverwerking of op die van de problemsolving. Anderen zullen meer baat hebben bij handelingsleergeoriënteerde sessie. Nog andere cliënten zullen eerder metacognitief of neurolinguïstisch moeten worden benaderd. In de praktijk is het vaak zo dat we binnen de revalidatiecentra opteren voor een geïndividualiseerde eclecticische behandelingswijze ‘op maat van het kind en zijn omgeving’, met accenten vanuit diverse theoretische modellen.

Vanuit het *informatieverwerkingsmodel* is de therapie erop gericht efficiënter informatie op te nemen, op te roepen, te verwerken en weer te geven. Zo wordt er aandacht besteed aan het beter kijken naar de gegevens, het nauwkeuriger luisteren naar de instructie en het zoeken welke voorkennis het kind al heeft. Rekenproblemen behandelen vanuit de *theorie van de problemsolving* houdt in dat je kinderen leert problemen te analyseren, hypotheses te formuleren en te toetsen, resultaten te verifiëren en te controleren. Borghouts-van Erp (1982) e.a. bouwen de behandeling op vanuit de *handelingsleerpsychologie*, waar een oriënteringsbasis wordt gecreëerd en men tot transformatie van handelingen komt. Onder andere het gebruik van de getalbeelden steunt op deze principes. Men leert kinderen overstappen van materieel handelen (synchroon tellen en manipuleren van schijfjes) naar schematisch werken om zich daarna de getalbeelden mentaal voor te stellen. *Metacognitief georiënteerde therapeuten* remediëren de deficieten in metacognitieve kennis en vaardigheden of overtuigingen bij kinderen (Flavell, 1979; Veenman & van Dam, 1997). Ze leren kinderen meer stil te staan bij welke oefeningen ze wel en bij welke oefeningen ze (nog) niet kunnen oplossen. Cooreman (1998) leert kinderen uit een takenblad de opdrachten aanstippen die ze wel kunnen oplossen. Zo bevordert ze metacognitieve voorspellende vaardigheden. Daarnaast oefent men ook op het plannen, de monitoring en het correct evalueren (Desoete & Roeyers, 1998). *Neurolinguïsten* benaderen rekenstoornissen als een bijzondere vorm van taalstoornissen. Ze brengen rekentaal aan en leren koppelen aan hoeveelheden. Receptieve en productieve aspecten van het rekenen worden behandeld (Van Borsel, 1998).

Bij *jonge kinderen* kan een rekenstoornis een oorzaak vinden in het onvoldoende verworven zijn van de voorbereidende rekenvaardigheden. Bij deze kinderen wordt in de therapie stilgestaan bij conservatie, correspondentie, classificatie, seriatie en maatbegrip. Alleen werken op Piagetiaanse rekenvoorwaarden zonder telmateriaal is de laatste jaren echter *wat omstreden, ten voordele* van het meer *tellend* bevorderen van de voorbereidende rekenvaardigheden (Van de Rijt e.a., 1996). Kinderen met rekenstoornissen zouden verder trager, "anders" en minder consequent optellen dan kinderen zonder rekenstoornissen. We zullen dergelijke kinderen moeten leren overstappen naar een efficiëntere strategie. Het is ook van belang kinderen te leren correct getallen lezen en schrijven. Fouten in het lezen en schrijven van zes moeten vaak als *perceptuele verwarringen* (9, 0, 8) worden begrepen, daar waar fouten tegen het lezen en schrijven van zeven of drie veelal *auditieve verwarringen* betreffen (negen, vier). Gerichte therapie op het lezen van deze getallen, evenals het uitbreiden van het inzicht in de getallenlijn en van de positionele waarde van getallen (HTE: Honderdtal, Tiental en Eenheid) is vaak aangewezen. Bovendien kan ook het werken op *visueel-ruimtelijke perceptie* bij deze kinderen heel aangewezen zijn (Timmerman & Van der Schoot, 1998).

Bij een groot aantal patiënten vormen de *rekentaal en redeneertaal* een essentiële therapiedoelstelling. Deze kinderen missen de algemene conceptuele kennis (algemene begrippen) en de domeinspecifieke kennis (getalkennis, positionele kennis van de getalstructuur ...) nodig om te rekenen. Ze moeten leren contextrijke toepassingen (vraagstukken) maken met behulp van een afgestemde zoekstrategie. Verschaffel (1995) biedt hiervoor bijvoorbeeld een model om systematisch contextrijke additieve en multiplicatieve toepassingen (vraagstukken) te analyseren en kinderen gericht te behandelen. Verder pleit Verschaffel (1999) voor het ondersteunen van de 'number sense' (gevoel voor getallen en positionele waarden, vaak overgebracht via schattend rekenen) en voor het flexibel leren omgaan met rekenopdrachten.

Bij het behandelen van rekenstoornissen is het ook belangrijk zicht te krijgen op de gehanteerde denkstrategieën. Voornamelijk de zogenaamde *foutieve algoritmes of systematische fouten (bugs)* (Van Lehn, 1990) moeten worden geanalyseerd en in kaart gebracht. Met foutieve *bugs* bedoelen we de naïeve opvattingen en verkeerde procedures die leerlingen hanteren als ze bij het uitvoeren van een bewerking vastlopen. Zo komen kinderen tot fouten als  $824 - 567 = 343$  ( $800 - 500 = 300 / 60 - 20 = 40 / 7 - 4 = 3$  dus  $300 + 40 + 3 = 343$ ) door het onvoldoende beheersen van de ontleningsprocedure. Ook zie je oplossingen als  $5 + 4 = 8$  (5 6 7 8) door het onvoldoende vaardig resultaatief tellen als *bug*. Brown en VanLehn (1980) vonden 75 soorten systematische fouten bij het aftrekken van getallen onder de duizend.

Een aantal kinderen met rekenstoornissen maakt vooral procedurele fouten ( $421 + 57 = 981$  of  $991$  of  $54 - 26 = 32$ ). Deze vorm van rekenstoornis heeft een veel gunstiger prognose en kan in de revalidatie met voldoende oefeningen en ondersteuning snel worden omgebogen als ze tijdig wordt gedetecteerd. De kinderen kunnen na een korte interventie verder in de klas worden geholpen. Zonder de interventie kapselen de problemen zich in en krijg je kinderen met rekenangst en rekenmoeheid.

Er zijn ook kinderen die problemen hebben met het rekenen als gevolg van *aandachtsproblemen* (ADD). Een dergelijk probleem moet uiteraard multidisciplinair worden behandeld, aangezien het niet alleen om rekenen gaat maar tevens om aandacht, met tal van hierrond geclusterde stoornissen.

Vaak wordt het *automatiseer- en geheugenprobleem* onderschat bij kinderen met rekenstoornissen. Toch is het niet alleen belangrijk te kunnen optellen en aftrekken. Kinderen moeten het ook voldoende snel kunnen om functioneel te zijn. Flitskaarten, computerprogramma's en ondersteuning van het rekeninzicht zijn van belang bij de behandeling van geheugenproblemen. Verder kan hierbij het gebruiken van rekenmachines aangewezen zijn.

Veel kinderen met *niet-verbale leerstoornissen* (NLD) hebben ook dergelijke problemen. Ze slagen er niet in rekenvaardigheden onder de knie te krijgen. Rekeningtherapie zal hier zeker aangewezen zijn, rekening houdend met hun specifiek vraagstellingstype. De behandeling zal erop gericht moeten zijn kinderen ervaringen te laten opdoen via taal (rijmpjes, liedjes). Verder zal ook het leren omgaan met vriendjes en met nieuwe probleemsituaties deel uitmaken van het multidisciplinaire behandelingsplan. Voor meer informatie verwijzen we o.a. naar Rourke (1991, 1993, 1997) en Cracco (1999). Vanuit de neuropsychologie komt trouwens de laatste tijd meer ondersteuning voor de behandeling.

We benadrukken nogmaals dat kinderen met een rekenstoornis multidisciplinaire behandeling nodig hebben. De multidisciplinariteit moet liggen in het behandelen van het rekenproces op aandacht en geheugen (Thiery, 1999), op taal (Van Borsel, 1998), op visueel ruimtelijke problemen (Thiery, 1999; Timmerman e.a., 1998), op psychomotoriek (Hendrickx, 1998, e.a.), op motivatie (Boekaerts, 1995, 1996; Garcia & Pintrich, 1994; Vermeer, 1997), op zelfbeeld (Boekaerts, 1995, 1996), op attributie (Vermeer, 1997), op (meta)cognitie (Borkowski e.a., 1990, 1992; Lucangeli & Cornoldi, 1997; Schoenfeld, 1985, 1992), enz. Ook het werken met ouders en leerkrachten is bij deze kinderen uiterst belangrijk. Aanvankelijk werken we bij de meeste kinderen eerder ontwikkelingsgericht, daar waar na verloop van tijd compensatorisch (rekenmachine, enz.) wordt opgetreden.

## **6 Besluit**

Problemen met rekenen kunnen heel sterk variëren. Het is van groot belang bij kinderen met rekenstoornissen een voldoende ruime procesgerichte en productgerichte diagnostiek te voorzien. Als er sprake is van een hardnekkig probleem en een primaire rekenstoornis, is multidisciplinaire revalidatie aangewezen aangezien de behandeling voldoende moet afgestemd zijn op de geconstateerde deficiëten en de gevolgen hiervan op de diverse functionele systemen en het totale functioneren van het individu (WHO, 1980, 1997). Zo gaat het bij sommige kinderen niet enkel om niet kunnen optellen maar om algemene stoornissen in de informatieopname (input-stoornissen). Andere kinderen maken vooral systematische procedurefouten en moeten de rekentechnieken beter leren beheersen. Nog andere kinderen hebben vooral talige of eerder visueel-ruimtelijke rekenstoornissen die heel hardnekkig kunnen zijn. Ook zijn er kinderen die stoornissen tengevolge van een onvoldoende ontwikkeld lichaamsbeeld met repercuties op het rekenen.

Tenslotte zijn er kinderen die een foutieve werkhouding of heel faalangstig zijn en/of rekenstoornissen hebben vanuit een (meta)cognitief deficit. Geheugendyscalculie komt eveneens voor en is een hardnekkige stoornis met langdurige revalidatiebehoefte, daar waar procedurele dyscalculie een gunstiger prognose heeft (Noël, 1998) en na een korte revalidatie verder in de klas kan worden opgevolgd.

## Literatuur

American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th edition)*. Washington: APA.

Boekaerts, M., Simons, P.R.J. (1993). *Leren en instructie. Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Dekker & Van de Vegt.

Boekaert, M. (1995). The interface between intelligence and personality as determinants of classroom learning. In D.H. Saklofske, M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Personality and Intelligence*. New York: Plenum Press.

Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist*, 1 (2), 100-112.

Borghouts-Van Erp, J.W.M. (1980). *Rekenproblemen: opsporen en oplossen*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

Borghouts-Van Erp, J.W.M. (1982). *Handleiding: diagnostisch rekenonderzoek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.

Borkowski, J.G., Carr, M., Rellinger, E., Pressley, M. (1990). Self-regulated cognition: interdependence of metacognition, attributions, and self-esteem. In B. Jones, L. Idol (Eds.), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Borkowski, J.G. (1992). Metacognitive theory: a framework for teaching literacy, writing, and math skills. *Journal of Learning Disabilities*, 25 (4), 253-257.

Brown, A., & Palincsar, A. (1980). Reciprocal teaching of comprehension skills: a natural history of one program for enhancing learning. In : J. Day, & J. Borkowski (Eds.), *Intelligence and exceptionality: New directions for theory, assessment, and instructional practices* (pp. 81-131), Norwood, NJ, Ablex.

Campbell, J.I.D., Clark, J.M. (1988). An encoding-complex view of cognitive number processing: comment on McCloskey, Sokol and Goodman. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (2), 204-214.

Cooreman, A. (1998). Hardnekkige rekenstoornissen. Symposium gehouden in de Cyclus studiedagen Rekenstoornissen. Destelbergen: SIG.

Cracco, J., Thiery, E. (1997). De definiëring van het begrip leerstoornis vanuit een neuropsychologisch perspectief. *Vlaams Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 16 (4), 28-40.

Cracco, J. (1999). Nonverbal Learning Disability syndroom: meer dan alleen ene rekenstoornis. In P. Ghesquiere, A.J.J.M. Ruijsenaars (Red.), *Neuropsychologische aspecten van problemen op school*. Leuven: Acco.

De Corte, E. (1995). Psychologie en reken/wiskunde-onderwijs. In L. Verschaffel, E. De Corte (Red.), *Naar een nieuwe reken/wiskundedidactiek voor de basisschool en de basiseducatie*. Leuven: Acco.

Deloche, G., Seron, X. (1987). *Mathematical Disabilities: A Cognitive Neuropsychological Perspective*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Desoete, A., Roeyers, H. (1998). (Meta)cognitie: assessment en interventie bij leerstoornissen. *Tijdschrift voor Logopedie en Audiologie*, 28 (4), 161-172.

Desoete, A., Coussens, A., Vanhaute, M. (1999). Diagnostiek en behandeling van rekenstoornissen. Het in kaart brengen van en komen tot een wiskundige dispositie. *Tijdschrift voor Logopedie en Audiologie*, 29 (1), 9-25.

Desoete, A., Van De Steene, D., Vanhaute, M. (1999). Rekenproblemen ... meer dan het niet kunnen omzetten van franken in euro's. *Acta Ergotherapeutica*, 1, 25-57.

Donlan, D. (1998). *The development of mathematical skills*. UK: Psychological Press.

Feys, R. (1998). *Rekenen tot honderd. Basisvaardigheden en zorgverbreding*. Kluwer: Diegem.

Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring, *American Psychologist*, 34, 906-911.

Dumont, J.J. (1976). *Leerstoornissen. Deel 1: Theorie en model*. Rotterdam: Lemniscaat.

Dumont, J.J. (1994<sup>5</sup>) . *Leerstoornissen. Deel 1: Theorie en model*. Rotterdam: Lemniscaat.

Garcia, T., Pintrich, P.E. (1994). Regulating motivation and cognition in the classroom: The role of self-schemas and self-regulatory strategies. In D.H. Schunk, B.J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Hillsdale: Erlbaum.

Gerstmann, J. (1924). Fingeragnosie: eine umschriebene Störung der Orientierung am eignen Körper. *Wiener Klinischer Wochenschrift*, 37, 1010-1012.

Gerstmann, J. (1957). Some notes on the Gerstmann Syndrome. *Neurology*, 7, 866-869.

- Ghesquière, P., Ruijsenaars, A.J.J.M. (1994). Dyslexie en rekenproblemen. Verschillende benaderingen van de relatie tussen taal- en rekenproblemen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 33 (10), 411-420.
- Ghesquière, P., Ruijsenaars, A.J.J.M. (1999). *Neuropsychologische aspecten van problemen op school*. Acco: Leuven
- Hendrickx, F.J.P. (1998). De kritische ontwikkelingsbegeleiding in een praktognostisch perspectief. *Signaal*, 25, okt-nov.
- Kosc, L. (1974). Developmental Dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7 (3), 46-59.
- Kosc, L. (1981). Neuropsychological implications of diagnosis and treatment of mathematical learning disabilities. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 1 (3), 19-30.
- Levin, H.S., Goldstein, F.C., Spiers, P.A. (1993). Acalculia. In K.M. Heilman, E. Valenstein (Eds.), *Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Louagie, P., Staelens, R. (1997). *Vaardig en vlot. Handleiding 1a*. Brugge: De Garve.
- Lucangeli, D., Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: what is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, 3 (2), 121-139.
- McCloskey, M., Sokol, S.M., Goodman, R.A. (1985). Cognitive processes in verbal number production: inferences from the performance of brain-damage subjects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 307-330.
- McCloskey, M., Macaruso, P. (1995). Representing and using numerical information. *American Psychologist*, 50 (5), 351-363.
- Noel, M.P. (1997). About the influence of the presentation format on arithmetical-fact retrieval processes. *Cognition*, 63 (3), 335-374.
- Noel, M.P. (1998). Les dyscalculies chez l'enfant: Approche cognitive. *Neuropsychologie du calcul et du traitement des nombres*. Symposium gehouden door Société de Neuropsychologie de la Langue Française. Journées de Printemps, Société de Neuropsychologie de la Langue Française, Louvain-la-Neuve.
- Noel, M.P., Robert, A., Brysbaert, M. (1998). Does language really matter when doing arithmetic? Reply to Campbell. *Cognition*, 67, 365-373.
- Njiokiktjien, CH. (1987). *Gedragsneurologie van het kind. Klinische principes*. Amsterdam: Suyi Publicaties.
- Njiokiktjien, CH., & Verschoot, C.A. (1998). Attention deficits in Children with Low Performance IQ: Arguments for Right Hemisphere Dysfunction. *Human Physiology*, 24 (2), 145-151.

Rourke, B.P. (1989) . *Nonverbal Learning Disabilities: The Syndrome and the Model*. New York: Guilford Press.

Rourke, B.P. (1991). *Neuropsychological Validation of Learning Disability Subtypes*. New York: Guilford Press.

Rourke, B.P. (1993) . Arithmetic disabilities, specific and otherwise: a neuropsychological perspective. *Journal of Learning Disabilities*, 26 (4), 214-226.

Rourke, B.P., Finlayson, M.A.J. (1978). Neuropsychological significance of variations in patterns of academic performance. Verbal and visual-spatial abilities. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 6, 121-123.

Rourke, B.P., Conway, J.A. (1997). Disabilities of arithmetics and mathematical reasoning: perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (1), 34-45.

Ruijsenaars, A.J.J.M. (1992) . *Rekenproblemen. Theorie, diagnostiek, behandeling*. Rotterdam: Lemniscaat.

Ruijsenaars, A.J.J.M. (1995) . Rekenproblemen en rekenstoornissen. In L. Verschaffel, E. De Corte (Red.), *Naar een nieuwe reken/wiskundendidactiek voor de basisschool en de basiseducatie. Deel I. Achtergronden*. Leuven: Acco.

Ruijsenaars, A.J.J.M. (1998). *Remediëring van rekenproblemen*. Symposium gehouden in de Cyclus studiedagen Rekenstoornissen. Destelbergen: SIG.

Schönfeld, A.H.(1985). *Mathematical problemsolving*. Orlando: Academic Press.

Schönfeld, A.H. (1992). Learning to think arithmetically: problem solving, metacognition and sense making in arithmetics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Arithmetics Teaching and Learning. A Project of the National Council of Teachers of Arithmetics*. New York: Simon & Schuster Macmillan.

Thiery, E. (1991). Evolutie in de inzichten omtrent de relatie tussen hersenen en gedrag. *Tijdschrift voor Geneeskunde*, 47 (19), 1307-1312.

Thiery, E. (1993) . *Dyscalculie: de neuropsychologische invalshoek*. Symposium gehouden in de Cyclus studiedagen. Destelbergen: SIG.

Thiery, E. (1996) . *Syndromologie, in het bijzonder van de frontaal functie*. Symposium gehouden in de Cyclus neuropsychologie. Destelbergen: SIG.

Thiery, E. (1999) . *Neuropsychologische basis van rekenstoornissen*. Symposium gehouden tijdens de Studiedagen. Hasselt: SIG.

Timmerman, K., Van der Schoot, D. (1998). *Kinderen met ruimtelijk-visuele problemen. Een beren-aanpak*. Leuven: Acco.



- Van Borsel, J. (1998) . Rekenproblemen linguïstisch bekeken. *Tijdschrift voor Logopedie en Audiologie*, 28 (1), 6-11.
- Van Erp, J. (1996). *Rekenproblemen voorkomen. Een nieuwe grondslag voor de rekendidactiek*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Van de Rijt, B., Van Luit, H., Pennings, A. (1996). Rekenvaardigheden bij kleuters: onderzoek in het basisonderwijs. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 35 (5), 219-233.
- Van der Heijden, M.K. (1996). Automaticiteit bij rekenproblemen: leerproces, emoties en hersenactiviteit. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 35 (5), 260-274.
- Van Lehn, K. (1990) . *Mind Bugs. The Origins of Procedural Misconceptions*. Cambridge: Massachussets Institute of Technology.
- Van Luit, J.E.H. (1998). *Remediëring van rekenproblemen*. Cyclus studiedagen Rekenstoornissen. Destelbergen: SIG.
- Van Luit, J.E.H., Ruijsenaars, A.J.J.M. (1996). Rekenen en rekenproblemen. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 35 (5),215-218.
- Veenman, M.,& van Dam, M. (1997). Het metacognitief sturen van inzichtprocessen bij het oplossen van redactiesommen. In: E. De Corte e.a. (Eds.) *ORD'97, Onderwijsonderzoek in Nederland en Vlaanderen 1997*, 259-260, Leuven, KULeuven, 1997.
- Veenman, M, & Elshout, J. (1991). Intelligentie en metacognitieve vaardigheden, *Tijdschrift voor Onderwijsresearch*, 17, 290-302.
- Vermeer, H.J. (1997). *Sixth-grade students' mathematical problem-solving behavior. Motivational variables and gender differences*. Proefschrift Universiteit Leiden.
- Verschaffel, L. (1995) . Rekenproblemen en –vraagstukken als toepassingsgebied van de vier basisbewerkingen. In L. Verschaffel, E. De Corte (Red.), *Naar een nieuwe reken/wiskundendidactiek voor de basisschool en de basiseducatie*. Leuven: Acco.
- Verschaffel, L. (1999). *Wiskunde onderwijs. Nieuwe eindtermen*. Studiedag. Destelbergen: SIG.
- W.H.O. (1980). *Classification of impairments, disabilities and handicaps. A manual of classification relating to the consequences of disease*, Geneva.
- WHO (1997). *International Classification of Impairments, Activities and Participation. A Manual of Dimensions of Disablement and Functioning*. Geneva