

Pilotonderzoek:

de Tempo Test Rekenen als voorspellend instrument voor het vaststellen van dyscalculie in het VO



Auteur: S.A.M. Brunekreef

**Praktijkonderzoek opleiding Remediëren VO
OSO-Windesheim Zwolle**

Juli 2007

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	p. 2
Samenvatting	p. 3
Inleiding	p. 4-5
• Doelstelling van het onderzoek	
• Doelstelling in het onderzoek	
• Aanpak van het onderzoek	
Theoretisch kader	p. 6-11
• Hoe definieert men dyscalculie?	
• Dyscalculie diagnosticeren	
• Dyscalculia Screener	
• Dyscalculia Screener diagnose van twee leerlingen met een lage TTR-score	
Opzet van het onderzoek	p. 12-14
• Deelnemende scholen	
• Manier van onderzoeken	
• Toetsing	
Resultaten	p. 15-20
• Het Stedelijk Dalton College Alkmaar	
• Het Amsterdams Lyceum	
Conclusie	p. 21-24
• Correlatiecoëfficiënten	
• Aantal gemaakte fouten	
• Prestaties: jongens-meisjes	
• Normale verdeling	
Discussie	p. 25-26
Nawoord	p. 27
Bijlagen	p. 28-34
• Puntenwolken onderzochte klassen	
• Testinstrumenten Kosc (1974)	
• ICD-10 definitie rekenstoornis	
• DSM-IV-TR definitie rekenstoornis	
Literatuur	p. 35

Voorwoord

In mijn onderwijspraktijk als wiskundeleraar kom ik zo nu dan kinderen tegen die tegen alle verwachtingen in abominabel slecht zijn in rekenen d.i. optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. De vraag die ik mij vaak al meteen stel is waardoor deze kinderen zo rekenzwak zijn. Zo kan het zijn dat kinderen minder begaafd zijn in rekenen dan voor andere schoolse vakken of dat een kind nooit goed heeft leren rekenen op school. Ook kunnen kinderen een bepaalde mate van faalangst hebben opgebouwd als het om rekenen gaat of is een kind helemaal niet gemotiveerd om te rekenen. En dan zijn er ook nog kinderen die moeizaam kunnen rekenen omdat ze een rekenstoornis hebben, vaak dyscalculie genaamd.

Ik heb vooral met deze laatste categorie kinderen te doen, daar ze er zelf niets aan kunnen doen dat ze slecht zijn in rekenen. Bovendien blijft het onderwijs m.i. vaak in gebreke op een tweetal niveaus. Ten eerste zijn docenten en met name wiskundedocenten in het voortgezet onderwijs niet voldoende opgeleid om rekenstoornissen te signaleren en/of te onderscheiden van andere belemmeringen op rekengebied. En ten tweede is er vaak binnen de middelbare school onvoldoende kennis in huis om een kind met dyscalculie adequaat te begeleiden; anders dan andere kinderen met grote rekenproblemen. Bij kinderen met (geheugen)dyscalculie is er namelijk vaak sprake van een onderliggende ‘subiteringsstoornis’ waardoor er m.i. een andere remediëringaanpak vereist is dan bij kinderen met rekenproblemen zonder subiteringsdeficiëntie. Onderzoek van Wilson et al. (2006) laat bijvoorbeeld zien dat de remediëring van dyscalculie een aparte insteek vereist.

In mijn (pilot)onderzoek hoop ik een bijdrage te kunnen leveren aan het signaleren van kinderen met dyscalculie, daar deze fase voorafgaat aan het begeleiden van deze kinderen. In mijn visie gaat de eerste noodzaak uit van het signaleren van dyscalculische kinderen boven remediëren ervan. Als er meer kinderen bekend zijn met deze rekenstoornis zal naar mijn verwachting vanzelf de noodzaak ontstaan deze kinderen te helpen in hun strijd om het behalen van een middelbare schooldiploma zoals dat al bij dyslexie van de grond begint te komen.

Ik wil eenieder die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit onderzoek bedanken. Dit zijn Karin Kon, Johan Jambroes, Mart Daas en Janny Hendriks die het mogelijk hebben gemaakt onderzoek te doen op het Stedelijk Dalton College Alkmaar; Jean Paul Birkhoff en Cor Hollander op Het Amsterdams Lyceum voor het meedenken; medestudenten Hetty Nijkamp en Gerriët Doornwaard als critical friends; Miriam Limpens, mijn studietoelicht.

Samenvatting

Onderzoek naar dyscalculie heeft plaatsgevonden op twee middelbare scholen met verschillende onderwijsniveaus. Op het Stedelijk Dalton College Alkmaar (SDCA) zijn vier brugklassen onderzocht, met in totaal 81 leerlingen (25 jongens, 56 meisjes), lopend van LWOO tot en met VMBO-gl. Op Het Amsterdams Lyceum (HAL) betrof het 22 onderbouwklassen (20 VWO- en 2 HAVO-klassen) met in totaal 512 leerlingen (249 jongens, 263 meisjes).

Door een vergelijking te maken met twee testinstrumenten (de Tempo Test Rekenen met de Dyscalculia Screener) is het mogelijk een uitspraak te doen over een te hanteren grens van de eerstgenoemde test bij het screenen van leerlingen op dyscalculie. Voor leerlingen van het regulier voortgezet onderwijs voor de brugklas van LWOO t/m VMBO-gl kunnen we een TTR-grens aanhouden van 88. Bij leerlingen van de eerste drie klassen van het Atheneum is de grens van 108 aanbevelenswaardig.

Leerlingen in het voortgezet onderwijs die rekenzwak zijn, zijn lastig te onderscheiden van hen die de rekenstoornis dyscalculie hebben, zonder gebruik te maken van het computerprogramma 'Dyscalculia Screener', met name bij de lagere onderwijsniveaus. Als we een betrouwbaarheidsgrens van 95% hanteren dan is het noodzakelijk om – na afname van de Tempo Test Rekenen – zo'n 30% (25/81) van de leerlingen op de niveaus lopend van de eerste klas LWOO t/m VMBO-gl verder te diagnosticeren met de Dyscalculia Screener om uitsluitsel te krijgen over het wel of niet hebben van dyscalculie. In de eerste drie klassen van het Atheneum zullen met dezelfde betrouwbaarheidsgrens 'maar' 8% (42/512) van de leerlingen doorgetest moeten worden.

Op beide scholen zijn zes leerlingen (één jongen tegenover vijf meisjes) gevonden die door de Dyscalculia Screener als dyscalculicus worden aangewezen. Dat komt neer voor het SDCA op 7,4% en voor het HAL op 1,2% van de leerlingen.

Aangezien de Dyscalculia Screener vaak onder supervisie van een vakdocent of remedial teacher afgenomen wordt, zal men bij een positieve uitslag alleen het vermoeden van dyscalculie uit kunnen spreken. Doorverwijzen via de zorgcoördinator naar een orthopedagoog of psycholoog is daarna de aangewezen en gewenste route alvorens een mogelijke dyscalculieverklaring kan worden afgegeven.

Inleiding

Doelstelling van het onderzoek

Globaal onderwerp

Onderzoek naar (de rekenstoornis) dyscalculie

Aanleiding

Als wiskundeleraar ben ik verscheidene malen in aanraking gekomen met leerlingen die dyscalculie hebben, of van wie men vermoedde dat de leerling dyscalculie had. In mijn onderwijspraktijk zie ik dat leerlingen met een rekenprobleem (d.i. rekenmoeilijkheid c.q. rekenstoornis) veelal de mogelijkheid wordt geboden tot hulp, meestal gegeven door een wiskundeleraar. Waar in mijn beleving echter een discrepantie zit is dat kinderen met dyscalculie niet als zodanig worden herkend in het onderwijs, doordat er onvoldoende kennis in huis is op de school (lees: wiskundedocenten, remedial teachers, e.d.). Het lijkt mij daarom zinvol om 'iets' in handen te hebben waardoor ikzelf in staat ben om dyscalculie bij leerlingen sneller op te sporen, waarna ik concrete voorstellen aan de schoolleiding kan doen over de begeleiding van leerlingen met dyscalculie.

Waarom wil ik dit weten?

Ik zie dagelijks in mijn klassen enkele leerlingen worstelen met rekenen/wiskunde die ondanks hun intelligentie en hun inzet toch ver ondermaats presteren. Zij komen er niet toe om de stof in een redelijk tempo geautomatiseerd te krijgen, werken traag, missen inzicht en hebben tal van andere subtiele problemen. Toch zijn zij vooralsnog niet onderzocht op dyscalculie (door een ter zake deskundig orthopedagoog of psycholoog).

Hoewel er tegenwoordig in bijna iedere klas wel iemand met een dyslexieverklaring rondloopt, is dit zo goed als niet het geval voor dyscalculie, terwijl de literatuur wijst in eenzelfde prevalentie voor beide leerstoornissen. Ik wil met mijn onderzoek verandering in deze (ongelijke) situatie aanbrengen. Niet met als doel om een leerling een rekenstoornis aan te praten, maar om recht te doen aan de mogelijkheden van het kind.

Doelstelling in het onderzoek

Centrale vraagstelling

Bij welke score van de Tempo Test Rekenen (TTR; de Vos, 1992) – rekening houdend met het onderwijsniveau op de middelbare school – verdient het aanbeveling om verder te diagnosticeren of door te verwijzen i.v.m. het mogelijkerwijs hebben van de leerstoornis dyscalculie.

Afgeleide onderzoeksvragen

- Kan de TTR functioneren als betrouwbaar signaleringsmiddel?
- Is er een bovengrens aan te geven van de TTR-score om verder onderzoek te indiceren?
- Leidt het onderwijsniveau (LWOO-Gymnasium) tot andere conclusies?
- Is de kans op het hebben van dyscalculie afhankelijk van de sekse?
- Is de CITO-score relevant i.c.m. de TTR-score?

Aanpak van het onderzoek

Inleiding

De TTR is gemaakt om de mate van automatisering van rekenfeiten na te gaan. Het is een praktisch instrument om in zeer korte tijd een grote groep kinderen te screenen. Zo kun je middels een normgroep vaststellen of het rekenniveau van een kind adequaat genoeg is of dat er sprake is van een achterstand. Een achterstand wil niet per definitie zeggen dat er een probleem is, maar een grote achterstand kan wel degelijk een mogelijk probleem blootleggen. Als een grote achterstand op een deelgebied (rekenen) gesignaleerd wordt zonder dat er problemen zijn op andere deelgebieden, dan kan er sprake zijn van een rekenstoornis, ook wel dyscalculie genaamd.

Als je dyscalculie wilt diagnosticeren dan zul je meerdere criteria – het viervoudig criterium van Desoete (2004b) – moeten afdaan. Dat complete onderzoek is voorbehouden aan daartoe bevoegde orthopedagogen en psychologen.

In 2003 is er een Engelstalige test uitgekomen, genaamd ‘Dyscalculia screener’, gemaakt door de neuropsycholoog Prof. Dr. Brian Butterworth. Omdat dit programma tussen de 30 en 45 minuten in beslag neemt is het vrijwel ondoenlijk om dit voor ieder kind op school in te zetten daar de testen individueel gemaakt moeten worden. Mede omdat het programma in het Engels is, verdient het aanbeveling om iedere leerling individueel te screenen.

Ik wil op basis van de TTR en de Dyscalculia screener onderzoeken of er een uitspraak mogelijk is die een voorspelling kan geven op het hebben van dyscalculie zoals gedefinieerd door de Engelstalige test wanneer men de TTR afneemt.

Onderzoeksgroep

De populatie die ik wil onderzoeken betreft de hele onderbouw van Het Amsterdams Lyceum die vrijwel uitsluitend uit VWO klassen bestaat. Dit is relevant voor het vinden van een bovengrens. Daarnaast wil ik als contrast een aantal brugklassen op LWOO/VMBO niveau op het Stedelijk Dalton College Alkmaar onderzoeken om een representatievere uitspraak te kunnen doen. De keuze voor deze onderzoeksgroepen is tweeledig.

Ten eerste dient dit een functioneel doel. Leerlingen kunnen bij aanvang van hun middelbare school carrière meteen gescreend worden indien gewenst, zodat adequate interventie in het voortgezet onderwijs gewaarborgd kan worden.

Ten tweede dient het een praktisch/ technisch doel. Er zijn voor de TTR Nederlandse normen opgesteld die lopen van groep 3 tot en met de brugklas, waarbij de normen voor de brugklas al door interpolatie zijn verkregen. Vlaamse normen lopen echter tot groep 8. De Engelstalige Dyscalculia screener is zelf ook geschikt voor een bepaalde doelgroep, namelijk leerlingen tussen de leeftijd van 6 en 14 jaar.

Om mijn kwantitatieve gegevens een zo hoog mogelijke betrouwbaarheid te geven is het nodig niet te veel af te wijken van de gegeven leeftijdscategorieën.

Pretentie

Ik weet dat een enkele test nooit alle leerlingen met dyscalculie op zal kunnen sporen en zelfs dat een test ten onrechte een kind als dyscalculisch kan bestempelen. Mijn inzet is in dit onderzoek niet gericht om alle kinderen met dyscalculie te signaleren, maar een deelgroep. De signalering van alle verschijningsvormen van dyscalculie verdient een andere aanpak en valt buiten mijn onderzoeksdomein.

Theoretisch kader

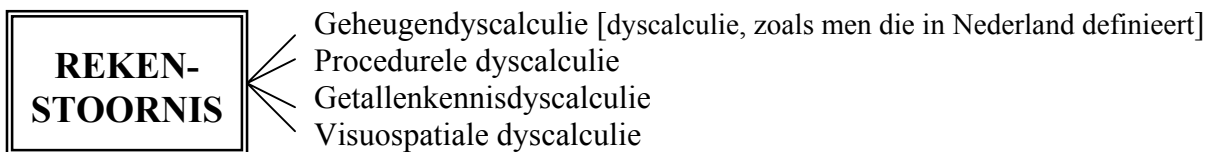
Sinds het schooljaar 2002-2003 krijgen scholen van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen¹ een vergoeding voor dyslectische leerlingen. Dit heeft veel scholen er toe bewogen een visie te ontwikkelen om dyslectische leerlingen te signaleren en te begeleiden. Het is de bedoeling van bovenstaande ministerie (geïnitieerd onder oud-minister Maria van der Hoeven) om in 2010 een zorgplicht in te stellen, zodat scholen steeds meer geconfronteerd zullen worden met zorgleerlingen. Vooralsnog is mijn indruk dat bij veel scholen de kennis rondom dyslexie aanwezig is, maar als het gaat om andere leerstoornissen dat het beleid en kennisniveau sterk achterblijft.

Ik wil een eerste aanzet geven om het signaleren van leerlingen met dyscalculie vorm te geven, zodat deze in de toekomst – net als bij dyslexie – kunnen rekenen op adequate begeleiding.

Hoe definieert men dyscalculie?

Dyscalculie is een rekenstoornis, maar een rekenstoornis wordt niet altijd dyscalculie genoemd. In Nederland (Ruijsenaars, 2004) hecht men er aan enkel de term dyscalculie te hanteren bij automatiseringsproblemen. Dyscalculie definieert men dan als een specifieke rekenstoornis.

Voor Vlaanderen (Desoete, 2004b) ligt dat anders. Dyscalculie wordt daar gebruikt als synoniem voor een rekenstoornis. Dat brengt verwarring met zich mee aangezien men daar de volgende rekenstoornissen onderscheid:



Rekenstoornis	Problemen met...
Geheugendyscalculie	lange termijngeheugen, tempo rekenen, zwakke reactiesnelheid.
Procedurele dyscalculie	korte termijngeheugen c.q. werkgeheugen, procedures.
Getallenkennisdyscalculie	lezen van getallen en plaatsen van getallen op getallenlijn of in het honderdveld.
Visuospatiale dyscalculie	inzichtelijk rekenen (contextrijke toepassingen of vraagstukken), visueel ruimtelijke oriëntatie (meetkunde).

Tabel 1: enkele karakteristieken van veelvoorkomende rekenstoornissen; van Biervliet (2003), Desoete (2004a)

In mijn praktijkonderzoek beperk ik mij tot het onderzoek naar (geheugen)dyscalculie.

Dyscalculie diagnosticeren

Dyscalculie wordt niet vastgesteld aan de hand van een onderliggende oorzaak, zodat alleen een diagnose te maken valt op basis van de moeilijkheden die men ondervindt in rekenen/wiskunde (Wilson, NN). Dit maakt het stellen van een diagnose ook meteen zo lastig. Falen op een rekentoets kan namelijk – naast het hebben van een rekenstoornis – verschillende oorzaken hebben zoals: faalangst, motivatieproblemen, geheugenproblemen, lage intelligentie, aandachtsstoornis, didactische verwaarlozing, etc.

Vaak probeert men alle mogelijke oorzaken uit te sluiten, waardoor men tot de conclusie moet komen dat er een onverklaarbare reden is die voor (ernstige) rekenproblemen zorgt. Tot zover de consensus.

Nu rest de vraag: wanneer zijn de problemen dusdanig dat er gesproken kan worden van dyscalculie?

Het Amerikaans handboek voor diagnose en statistiek van psychische aandoeningen (huidige versie: DSM-IV-TR™) dat in de meeste landen als standaard in de psychiatrische diagnostiek dient, formuleert wanneer er sprake is van een rekenstoornis.

Mathematics Disorder

Students with a mathematics disorder have problems with their math skills. Their math skills are significantly below normal considering the student's age, intelligence, and education.

- As measured by a standardized test that is given individually, the person's mathematical ability is substantially less than you would expect considering age, intelligence and education.
- This deficiency materially impedes academic achievement or daily living.
- If there is also a sensory defect, the mathematics deficiency is worse than you would expect with it.

Bron: zie bijlage voor uitgebreide versie, p. 31.

De Internationale Statistische Classificatie van Ziekten en Verwante Gezondheidsproblemen (ICD-10) van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geeft de volgende beschrijving van een rekenstoornis:

F81.2 Specific disorder of arithmetical skills

Involves a specific impairment in arithmetical skills that is not solely explicable on the basis of general mental retardation or of inadequate schooling. The deficit concerns mastery of basic computational skills of addition, subtraction, multiplication, and division rather than of the more abstract mathematical skills involved in algebra, trigonometry, geometry, or calculus.

Developmental:

- acalculia
- arithmetical disorder
- Gerstmann's syndrome

Excludes: acalculia NOS ([R48.8](#))

arithmetical difficulties:

- associated with a reading or spelling disorder ([F81.3](#))
- due to inadequate teaching ([Z55.8](#))

Bron: <http://www.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>

Vele onderzoekers hebben met behulp van bovenstaande richtlijnen, eigen criteria opgesteld op basis waarvan zij van dyscalculie spreken. Er is m.i. een aantal oorzaken die consensus bemoeilijken, waardoor onder andere acceptatie in het onderwijsveld op zich laat wachten.

Veel gangbare uitgangsposities gaan uit van een meetbaar verschil in algemene intelligentie in vergelijking met reken/wiskundige begaafdheid. Naar gelang de leeftijd en de diagnosticus kiest men een testinstrument om het IQ vast te stellen. Om een discrepantie met de reken/wiskundige begaafdheid vast te stellen gebruikt men voor jonge kinderen soms een achterstand van 2 jaar (Gross-Tsur et al., 1996; Shalev et al., 1997; in: Butterworth, 2004), terwijl men voor oudere kinderen of volwassenen vaak eerder kiest voor een achterstand van 2 standaard deviaties in vergelijking met een normgroep (Desoete et al., 2001). Enkele auteurs hanteren een nog strengere norm (Landerl et al., 2004). Bovendien sluiten een aantal auteurs een te lage begaafdheid uit wegens mogelijke interferentie door de lage begaafdheid (Kosc, 1974; Shalev et al., 1997; Desoete et al., 2001). Personen met een IQ lager dan 70 worden in zijn algemeenheid uitgesloten van het hebben van een rekenstoornis (Ruijsenaars et al., 2004). Echter, Desoete (2004b, p. 11) geeft aan dat het vanzelfsprekend niet zo is dat kinderen die zwakbegaafd zijn geen dyscalculie kunnen hebben. Volgens het discrepantiecriterium lijkt deze groep moeilijk als dyscalculisch te diagnosticeren te zijn. Echter met de visie van Butterworth (zie onder) zie ik meer mogelijkheden.

Men kiest vaak voor het aantonen van een discrepantie, omdat het aantonen van de oorzaak van een rekenprobleem veel ingewikkelder ligt. Nieuwe technieken als (f)MRI om onderzoek naar rekenstoornissen te doen waren voorheen niet beschikbaar en zijn bovendien zeer kostbaar en arbeidsintensief en konden niet altijd een verklaring geven voor de rekenstoornis. Uit zeer recent onderzoek (Cohen Kadosh et al., 2007) blijkt het op basis fMRI mogelijk te zijn dyscalculie vast te stellen (d.i. de locatie van disfunctioneren in de hersenen aan te geven).

In tegenstelling tot de visie om van dyscalculie te spreken bij een discrepantie tussen algemene en reken/wiskundige begaafdheid, is er sinds onderzoek van Butterworth (2003) een andere basis om van dyscalculie te spreken. Butterworth gaat uit van een onderliggende 'subiteringsproblematiek' die de basis voor dyscalculie lijkt te vormen. Subiteren is de menselijke aangeboren eigenschap om kleine hoeveelheden in één oogopslag te zien, waardoor een intuïtief getalgevoel ontstaat. Kinderen die rekenzwak zijn door het onvermogen te subiteren kunnen op basis van een door Butterworth ontwikkelde computertest gedifferentieerd worden van kinderen die rekenzwak zijn op basis van hun intelligentieprofiel. Voor de doeleinden van mijn onderzoek lijkt dit de aangewezen methode om begaafde leerlingen (VWO-populatie) die hun rekenzwakte door hard werken of intelligentie weten te camoufleren, te signaleren die anders door het discrepantiecriterium (ten onrechte naar mijn mening) een vals negatieve diagnose krijgen.

Ondanks de verschillende criteria heerst er over het algemeen wel overeenstemming in de prevalentie van dyscalculie. Deze ligt meestal tussen de 3 à 6% (Shalev et al., 2000, p. 59).

Onderzoeker	Leerstoornis	Test	Criteria
Kosc (1974)	Ontwikkelingsdyscalculie	Speciale testbatterij (zie bijlage)	Zwakste 10% leerlingen bij eerste screening, maar IQ > 90. Psychologische en neurologische follow-up, schoolresultaten, vragenlijst ouders en docenten.

Badian (1983)	Ontwikkelingsdyscalculie	Stanford Achievement Test	Zwakste 20% leerlingen
Gross-Tsur et al. (1996)	Dyscalculie		2 jaar achterstand op leeftijdsgenoten op standaard testbatterij
Shalev et al. (1997)	Ontwikkelingsdyscalculie		2 jaar achterstand op leeftijdsgenoten, IQ \geq 80
DSM-IV-TR (2000)	Ontwikkelingsdyscalculie		Discrepantie IQ met wiskundige begaafdheid. Geen co-morbiditeit
Desoete et al. (2001)	Rekenstoornis* Tempostoornis: TTR < -2 SD Domeinspecifieke rekenstoornis: KTR < 2 SD Globale/gecombineerde rekenstoornis: KRT & TTR < 2 SD	Kortrijkse Rekestest (KRT) Tempotest Rekenen (TTR) WISC-R	< 2 SD op KRT en/of TTR, IQ tussen 90 en 120 met WISC-R, oordeel docent
Butterworth (2003)	Dyscalculie	<i>Item-timed tests of enumeration and number comparison</i>	2 laagste stanines (percentiel 11)
Landerl, Bevan, Butterworth (2004)	Ontwikkelingsdyscalculie	<i>Item-timed arithmetic</i> + oordeel docent	3 SD onder gemiddelde
Desoete (2004b)	dyscalculie		discrepantie criterium, exclusie criterium, taxerend criterium, resistentie criterium

Tabel 2: overzicht criteria bij diagnostisering 'dyscalculie'; deels uit Butterworth (2004)

* Desoete (2001) hanteert dyscalculie als synoniem voor rekenstoornis.

Naast wetenschappelijke overwegingen zijn er ook politieke en financiële overwegingen om wel of niet van een rekenstoornis te spreken. Het rijksinstituut voor ziekte- en invaliditeitsverzekering (RIZIV, België) spreekt bijvoorbeeld van een stoornis als kinderen twee standaarddeviaties (zwakste 2,3%) onderpresteren ten opzichte van leeftijdsgenoten (Desoete, 2004b). In de praktijk hanteert men echter een percentiel 3 normering indien deze voorhanden is. Voor de Tempo Test Rekenen zijn onder andere percentiel 1 en percentiel 4 normen beschikbaar waardoor men genoodzaakt is de percentiel 1 norm te hanteren.

Dyscalculia Screener

De Engelse neuropsycholoog Butterworth (2003) heeft een computerprogramma – de Dyscalculia Screener – ontwikkeld dat in staat is om dyscalculische leerlingen op te sporen. 21 scholen in Engeland hebben bijgedragen aan de standaardisering van deze test. In eerste instantie zijn 1497 leerlingen verdeeld over de leeftijd van 6 t/m 14 onderzocht op de test 'Mental Mathematics 6-14' (NFER: National Foundation for Educational Research). Na zorgvuldige selectie hebben vervolgens 549 leerlingen gezorgd voor de standaardisering van de Dyscalculia Screener.

Butterworth gebruikt in de Dyscalculia Screener vijf subtests om vast te stellen of een leerling aannemelijkerwijs dyscalculisch is of niet. Een belangrijk principe is de aanname dat de ‘aangeboren’ eigenschap subiteren bij dyscalculici ontbreekt en daardoor bijdraagt aan het slecht kunnen rekenen. Subiteren is de eigenschap om kleine aantallen in één oogopslag te zien zonder te hoeven tellen. Het vermogen om kleine hoeveelheden te schatten blijkt cruciaal te zijn bij het leren tellen en rekenen (Fuson, 1988; in: Butterworth, 2003).

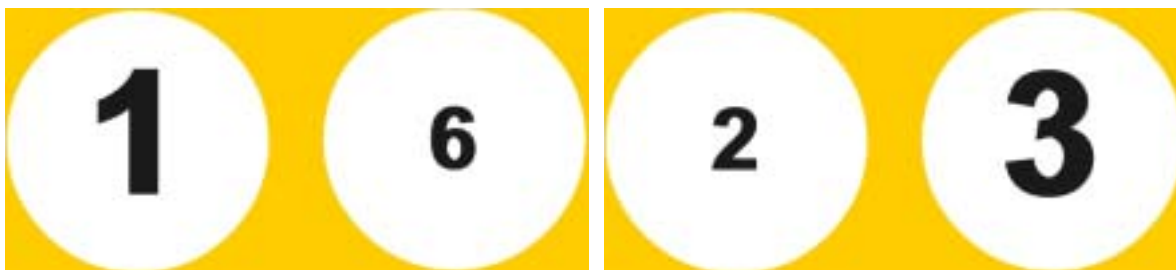
Net als het subiteren blijkt het een aangeboren menselijke eigenschap te zijn om twee cijfers te vergelijken en in een oogopslag te kunnen bepalen welke van de twee de grootste is. Als de twee cijfers fysiek van grootte verschillen blijken dyscalculici veel langer nodig te hebben dan anderen om de grootste waarde te kunnen bepalen (Butterworth, 2003; Cohen Kadosh et al., 2007).

Kinderen met dyscalculie blijken vaak ook trager te zijn wat betreft de reactiesnelheid (Butterworth, 2003; van Biervliet, 2003).

Door een vergelijking te maken tussen de aangeboren veronderstelde vermogens (d.i. reactiesnelheid, subiteren, numerical stroop) en de aangeleerde capaciteiten (d.i. optellen en vermenigvuldigen) kan de Dyscalculia Screener een uitspraak doen over het wel of niet hebben van de rekenstoornis dyscalculie.



Figuur 1: subiteren



Figuur 2: numerical stroop

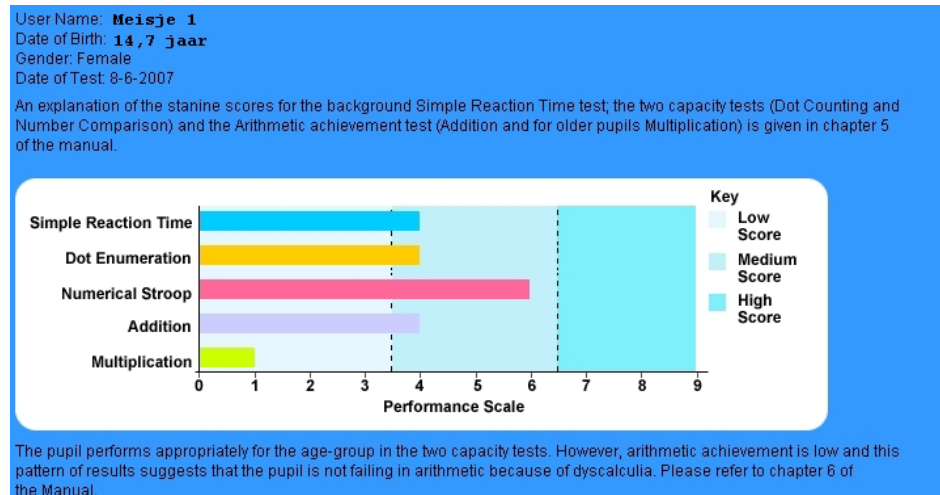
De Dyscalculia Screener is een Engelstalig programma. Zo wordt de uitleg zowel in geschreven vorm op het computerscherm als in verbale vorm via de luidsprekers aangeboden aan de leerling. De vijf subtests worden allen voorafgegaan met enkele voorbeelden. Voor dat de eigenlijke test begint is er een oefengedeelte die doorlopen moet worden. Bij goed gevolg wordt de test vervolgd. Mocht de leerling het oefengedeelte onverhoopt niet begrepen hebben dan loopt het programma vast en wordt de leerling gevraagd de docent er bij te halen die de blokkade kan opheffen met een wachtwoord. Door deze ingebouwde beveiliging is het vrijwel onmogelijk dat er een verkeerde conclusie door het programma wordt getrokken, tenzij de leerling moedwillig het programma probeert te frustreren. De oplettende docent zal dit echter meteen doorhebben.

Op dit moment is er geen Nederlandse versie van de Dyscalculia Screener, waardoor een COTAN beoordeling niet mogelijk is. Het vaststellen van de betrouwbaarheid en validiteit volgens Nederlandse maatstaven is dan ook lastig. Er zijn echter wel een aantal belangrijke

aanwijzingen dat het gaat om een geaccepteerd testinstrument. De Dyscalculia Screener heeft in 2004 de BETT Award gekregen, een Britse onderscheiding voor de ontwikkeling van onderwijsgerelateerde producten. Ook heeft de faculteit voor de psychologie van de Universiteit van Essex (Engeland) deze test opgenomen in de lijst voor psychometrische tests op haar website².

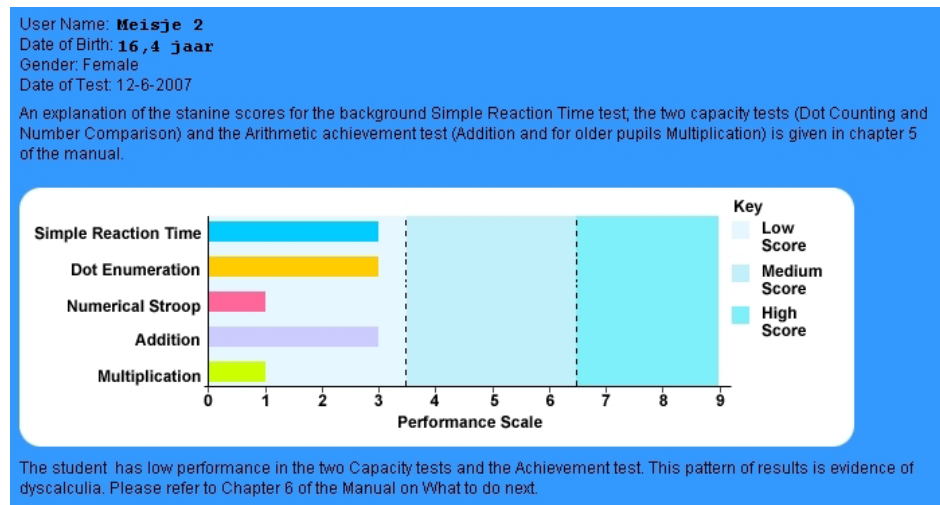
Dyscalculia Screener diagnose van twee leerlingen met een lage TTR-score

TTR-score: 93



Figuur 3: dyslecticus (vooraf bekend)

TTR-score: 97



Figuur 4: dyscalculicus

Opzet van het onderzoek

- **Deelnemende scholen**

Het onderzoek vond plaats op twee scholen in Noord-Holland. De ene school betreft Het Amsterdams Lyceum, een vwo-school in Amsterdam oud-zuid met zo'n duizend leerlingen. De andere school is het Stedelijk Dalton College te Alkmaar, een school met 950 leerlingen met alle niveaus van het regulier voortgezet onderwijs.

Op Het Amsterdams Lyceum zijn alle onderbouwklassen (1, 2 en 3 VWO; 3 HAVO) getest in de periode april-juni 2007. Op het Stedelijk Dalton College Alkmaar zijn vier brugklassen van het LWO t/m VMBO-gl getest, eveneens in dezelfde periode.

- **Manier van onderzoeken**

Na toestemming van beide scholen is er in overleg met de wiskundedocent van alle klassen een moment afgesproken om de klassen te toetsen. De leerlingen waren meestal niet van te voren op de hoogte gebracht van een ophanden zijnde toets, waardoor kinderen zich vooraf niet onnodig druk hoefden te maken of op de dag van het toetsmoment konden spijbelen. Alleen de leerlingen die op dat moment aanwezig waren zijn betrokken geweest bij het toetsen. De afwezigen zijn buiten beschouwing gelaten.

- **Toetsing**

Het toetsen van de klassen is in twee fasen verlopen. De eerste fase is die van de signalering. De tweede fase van de beoordeling.

In de eerste fase is de Tempo Test Rekenen (TTR; de Vos, 1992) afgenomen. Vooraf is er tijd genomen om aan de klas duidelijk te maken waarvoor het onderzoek bedoeld was en wat er van de leerlingen verwacht werd. De procedure werd mondeling toegelicht en onduidelijkheden konden door de klas voor aanvang van de toets door vragen te stellen worden vereffend. De Tempo Test Rekenen bestaat uit vijf kolommen met afwisselend een andere bewerking, d.i. optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. In de laatste kolom worden alle bewerkingen door elkaar gevraagd. Iedere kolom bestaat uit 40 opgaven, zodat het totaal op 200 sommen uitkomt. De toets dient in 5 minuten gemaakt te worden, zodat er per kolom 1 minuut beschikbaar is. Tussen de kolommen is er een kleine pauze ingelast om te voorkomen dat de schrijfarm te veel verkramppt. Halverwege iedere minuut is er op zachte toon gemeld dat er nog 30 seconden over waren om de leerlingen beter te laten beseffen hoe kort een minuut duurt. Vooraf is expliciet verteld dat de toets niet beoordeeld zou worden met een cijfer om eventuele angst weg te nemen. Ook is vooraf niet verteld hoe een gemiddelde leerling voor de toets zou moeten scoren om onnodige stress te voorkomen. Op het moment van toetsing was het de bedoeling om van boven naar beneden te werken. De enkele leerlingen die toch van links naar rechts werkten is tijdens het toetsen gevraagd verder te gaan van boven naar beneden.

Achteraf waren de leerlingen toch wel erg nieuwsgierig naar de 'gemiddelde' score. Deze score is met de nodige voorzichtigheid meegedeeld. Van te voren en na afloop van het toetsen is verteld dat ze bij een te lage score nog een andere toets op de computer konden verwachten tijdens de wiskundeles. Deze werkwijze nam gemiddeld 20 minuten per klas in beslag.

De gecorrigeerde toetsen met de scores zijn meestal binnen een week door de wiskundedocent of door mijzelf teruggegeven.

De tweede fase is afhankelijk gemaakt van de eerste testfase. Als een leerling een score lager of gelijk aan 105 heeft gehaald dan kwam hij of zij in aanmerking voor de computertest (Dyscalculia Screener; Butterworth, 2003). De grens van 105 is deels arbitrair

en deels op bekende normeringgegevens gebaseerd. Ghesquière & Ruijsenaars (1994) hebben Vlaamse normen opgesteld voor de Tempo Test Rekenen daar men in Vlaanderen – mede door hun onderwijssysteem – niet werkt met DL en DLE's (Didactische Leeftijd en Didactische Leeftijdsequivalent). De grens van 105 houdt in dat 20% van de groep 8 leerlingen van Vlaanderen op of onder deze norm valt. Uit vroegere ervaringen bij het afnemen van de TTR kan ik mij ook goed vinden in deze grens daar ik als wiskundedocent deze leerlingen over het algemeen als rekenzwak heb ervaren. De Vlaamse normering gebruik ik als basis in mijn onderzoek. De keuze voor deze afbakening is ook van praktische aard. De computertest is een zeer intensieve test qua tijdsmanagement, daar het zo'n 30 minuten per leerling per computer kost. Bovendien hanteert men vaak bij dyscalculie een grens van percentiel 3 of twee standaarddeviaties onder het gemiddelde, waardoor een grens boven de 20% mij niet relevant lijkt om dyscalculie op te sporen. De grens van percentiel 20 is ook zo gekozen om uit te sluiten dat zeer begaafde leerlingen hun rekenstoornis weten te compenseren en zodoende ten onrechte niet als dyscalculisch worden gediagnosticeerd. Bovendien zou de onderzoeksgroep op het VWO niveau wel heel erg klein zijn als er een lagere grens dan percentiel 20 zou worden gehanteerd.

Op het Stedelijk Dalton College zijn de leerlingen gemiddeld een week na het afnemen van de TTR gevraagd om deel te nemen aan de computertest. Deze is in groepjes van 4 afgenomen. De reden hiervoor is dat leerling voor leerling testen te veel tijd in beslag neemt en meer dan vier leerlingen organisatorisch lastig is. In één ruimte stonden vier werkende computers met het geïnstalleerde programma. Omdat de Dyscalculia Screener in het Engels is, is het voor de LWOO c.q. VMBO klassen zeer noodzakelijk geweest om deze kinderen op weg te helpen. Alle leerlingen vragen tegelijkertijd alle aandacht op, zodat meer dan vier leerlingen een vrij ondoenlijke zaak zal zijn. Nadat de leerlingen doorhadden wat ze moesten doen ging het overwegend goed. Onderling praten werd bij tijd en wijle tegengegaan. Antwoorden voorzeggen werd uitdrukkelijk verboden.

Op Het Amsterdams Lyceum zijn leerlingen individueel gediagnosticeerd via de computer. Problemen hebben zich nauwelijks voorgedaan.

De Dyscalculia Screener bestaat uit 5 verschillende onderdelen, te weten:

1. **Simple Reaction Time** (het meten van de reactietijd)
2. **Dot enumeration** (het tellen van stippen)
3. **Numerical Stroop** (Visuele misleiding. Grootte van de cijfers komen niet overeen met de waarde van het getal)
4. **Addition** (optelopgaven)
5. **Multiplication** (vermenigvuldigingsopgaven)

Bij de eerste opdracht moeten de leerlingen met hun linkerhand zodra ze een grote zwarte stip op het scherm zien verschijnen op een vooraf bepaalde toets drukken. Hetzelfde doen ze na verloop van tijd ook met hun rechterhand. Veel leerlingen vroegen zich af wat het nut hiervan was in relatie tot rekenen. Het dient vooral als controlemiddel daar de linker- en rechterhersenhelft verschillen. Mijn ervaring is dat leerlingen totaal niet angstig zijn als ze met deze opdracht beginnen.

De tweede opdracht duurt voor veel leerlingen erg lang. Er wordt gevraagd om zo snel mogelijk een x aantal stippen te zien of te tellen waarbij ze moeten aangeven of het aantal stippen overeenkomt met het getal dat in hetzelfde scherm te zien is. Door middel van een links-rechts knop kunnen ze aangeven of het aantal stippen naar hun mening wel of niet overeenkomt. De leerlingen zijn vaak zichtbaar opgelucht als deze opdracht voorbij is.

De derde opdracht is er een waarbij er tegelijkertijd twee getallen op het scherm verschijnen. Ze moeten het getal dat in waarde het grootste is met een toets op het toetsenbord aangeven. Ondertussen varieert de fysieke grootte van cijfers ook, waardoor het maken van een beslissing lastiger wordt. Alle leerlingen lijken dit een leuke opdracht te vinden.

Vanaf de vierde opdracht beginnen sommige leerlingen moeilijk te kijken en te zuchten. Er wordt dan gevraagd om aan te geven of een bepaalde som met de bewerking 'optellen' goed of fout is. Als ze op een rechertoets drukken geven ze aan dat het klopt en drukken ze op een linkertoets dan klopt de opgave volgens hen niet.

Bij de vijfde en laatste opdracht wordt precies hetzelfde als bij het optellen gevraagd. Ook vermenigvuldigen doen meerdere leerlingen niet met plezier; zij uiten daarover dan ook hun zorgen.

Na afloop wordt met iedere leerling individueel besproken wat de diagnose van het computerprogramma inhoudt. Bij leerlingen waarbij de 'diagnose' dyscalculie wordt gesteld wordt de nodige tijd ingeruimd om de consequenties over te brengen. Deze zijn enerzijds van persoonlijke aard: wat betekent het hebben van dyscalculie, tegen welke problemen loop je aan, wat wordt er anders nu er dyscalculie gesignaleerd is, enz. Anderzijds zijn ze van praktische aard: bekendmaking met goedkeuring van de leerling bij de mentor, wiskundedocent en remedial teacher.

Resultaten

Uit prevalentieonderzoek (Kosc, 1974; Shalev et al., 2000) naar dyscalculie c.q. rekenstoornissen blijkt dat uit een gemiddelde populatie schoolgaande kinderen 3 à 6 procent dyscalculie heeft. Ruijsenaars (2004) is voorzichtiger met een prevalentie van 2 à 3 procent. De populaties die ik onderzocht voldoen niet aan de gemiddelde leerling. Op Het Amsterdams Lyceum (HAL) bevinden zich vrijwel uitsluitend VWO leerlingen. Op het Stedelijk Dalton College Alkmaar (SDCA) heb ik vier klassen van de laagste niveaus van het VMBO onderzocht. Uit onderzoek van Johnsen (NN) blijkt dat rekenstoornissen relatief vaker (88%) voorkomen bij minder begaafde kinderen ($IQ < 100$) dan bij begaafde kinderen. Inspelend op deze feiten heb ik er voor gekozen om op het SDCA een klein aantal klassen te onderzoeken en juist op het HAL te kiezen voor de volledige populatie onderbouwklassen om voldoende relevante gegevens te verkrijgen.

Stedelijk Dalton College Alkmaar

Op het SDCA heb ik één LWOO brugklas en drie zogenaamde VMBO-breed brugklassen onderzocht. Dit wil zeggen dat het precieze niveau nog niet is vastgesteld, maar in een later stadium definitief zal worden. Klas 1B2 is een klas met LWOO leerlingen. De klas 1B3 is een combinatie van LWOO en VMBO-basis leerlingen. Bij de klassen 1B5 en 1B6 gaat het om VMBO-kader en VMBO-gemengde leerweg leerlingen.

In alle klassen is begonnen met het afnemen van de Tempo Test Rekenen (TTR; de Vos, 1992) af te nemen. Dit heeft op vier verschillende momenten plaatsgevonden, aangezien de afname per klas heeft plaatsgevonden. Ik heb ongeveer tien minuten de tijd genomen om duidelijk te maken aan de leerlingen wat de bedoeling van de test was en vervolgens is er de gelegenheid geboden aan de leerlingen om onduidelijkheden te verhelderen. De afname van de toets zelf heeft ook ongeveer tien minuten geduurd, aangezien bij het afnemen van de TTR na iedere kolom een korte pauze is ingelast om de leerlingen niet te overbelasten.

Opvallend bij de afname van de vier klassen was dat de meeste zeer enthousiast reageerden op de test. Sommigen kenden de test al aangezien die op de basisschool is afgenomen, maar voor de meerderheid van de leerlingen was het een nieuwe ervaring. Sommigen bleken de term dyscalculie al te kennen, omdat er toevallig een leerling in hun klas zat met een dyscalculieverklaring, maar de meesten hadden er nog nooit van gehoord. Dit bleek nog eens te meer aangezien leerlingen onderling het over 'discalculatie' hadden.

Bij het nakijken van de ingevulde toetsen viel op dat er wel heel veel leerlingen een zeer lage score hadden. Zo'n twee derde van de leerlingen scoorden volgens Vlaamse normen (Ghesquière & Ruijsenaars, 1994) percentiel 20 in vergelijking met groep 8 leerlingen. Dat wil zeggen dat ze daarmee tot de laagste 20% scorende leerlingen zijn vergeleken met een landelijke normgroep. 80% van de leerlingen van dezelfde leeftijd zal volgens deze normen dus hoger scoren dan deze geteste leerlingen. De scores liepen uiteen van 49 tot een uitschieter van 181. Het gemiddelde van de klassen 1B2 en 1B3 lag op 92,1 ($SD = 21,7$). Die van de klassen 1B5 en 1B6 op 107,9 ($SD = 22,8$).

De leerlingen die onder de Vlaamse percentiel 20 norm scoorden is gevraagd om een vervolgt test te doen via de computer. Voor de klassen 1B2 en 1B3 heeft de screening op één dag plaatsgevonden aangezien alle leerlingen door de docent/mentor konden worden 'vrijgeroosterd'. De screening heeft plaatsgevonden met de Dyscalculia Screener (Butterworth, 2003), waarbij vier leerlingen tegelijk konden plaatsnemen achter een computer. Aangezien het een Engelstalig programma is, bleek het nodig om relatief veel tekst

en uitleg te geven over de werking van het programma. Sommigen raakten snel van slag als ze even vastliepen. Anderen konden nagenoeg zonder hulp het hele programma doorwerken. De beginfase bleek voor de meeste leerlingen onduidelijk. Er werd gevraagd om met de linkerhand een bepaalde toets(encombinatie) te gebruiken om het antwoord 'nee' te definiëren. Hetzelfde werd gevraagd voor de rechterhand voor het antwoord 'ja'. Eenmaal vertrouwd met het gebruik en de werking van de toetsencombinaties waren er weinig problemen. Wanneer leerlingen werd gevraagd de 'ja' of 'nee' toets in te drukken liepen er velen vast. De 'dubbele vraag' zorgde eigenlijk onnodig voor verwarring.

De Dyscalculia Screener kent vijf opdrachten. De meeste vinden de leerlingen wel leuk om te doen, vooral omdat de test op een spelletje lijkt. De test van het bepalen van de reactiesnelheid (**Simple Reaction Time**) verloopt zonder problemen. De test waarbij er stippen geteld moeten worden (**Dot enumeration**) vinden veel leerlingen vervelend, vooral om dat dit een vrij lange test is. Een enkele keer riep een leerling dat hij hoofdpijn kreeg van deze opdracht. Na feedback van de eerste groep leerlingen heb ik de leerlingen vooraf op de hoogte gesteld dat deze opdracht 'een beetje lang' kon duren, zodat leerlingen mentaal voorbereid waren op deze taak. De klachten namen sindsdien snel af. Leerlingen bleken gauw gerustgesteld wanneer ze wisten dat de drie volgende opdrachten een stuk korter waren. De opdrachten waarbij ze cijfers met elkaar moesten vergelijken (**Numerical Stroop**) verliep weer zonder problemen. De meesten tuinden wel in de visuele misleiding die opzettelijk in het computerprogramma was verwerkt. Je kon duidelijk zien dat leerlingen na een fout extra gingen opletten om zo min mogelijk fouten te maken. Ze zagen de 'grap' wel van deze oefening in en vonden het wel aardig om te doen. Dit in tegenstelling tot de opdrachten met het echte rekenen. Tijdens de vierde opdracht werd er gevraagd aan te geven of de som met de bewerking 'optellen' (**Addition**) klopte of niet. Een enkele leerling vroeg zich af of hij de som uit moest rekenen en het antwoord in moest typen. Omdat ze alleen aan moesten geven of de uitkomst waar was of niet gingen de opgaven met optellen bij de meesten redelijk naar wens. Dit in tegenstelling tot de laatste opdracht met 'vermenigvuldigen' (**Multiplication**). Velen zagen erg op tegen het maken van deze opdracht. Velen meldden vooraf al dat ze hier niet goed in waren. Vaak bleek dat ook het geval te zijn.

Na afloop van de test heb ik de leerlingen steeds gevraagd naar hun mening: "hoe vond je het om te doen?" Door een open vraag te stellen hoopte ik meer variatie in antwoorden te verkrijgen. De meesten vonden het achteraf wel meevallen en anderen lieten merken vooral de laatste opdracht met het vermenigvuldigen moeilijk te vinden. Achteraf heb ik niemand gehoord die nog commentaar had op de lange duur van de opdracht met stippen tellen.

Bij de vraag of ze benieuwd waren naar de uitslag, beaamde bijna iedereen dit met 'ja'. Een enkeling was onverschillig.

Bij iedere leerling heb ik de uitslag kort toegelicht. In de meeste gevallen was het duidelijk dat er niets aan de hand was, waardoor een lange toelichting niet noodzakelijk was. Bij de gevallen waar er een andere diagnose door het computerprogramma werd gesteld heb ik meer tijd genomen om een goede toelichting te geven, met name bij hen die als dyscalculisch naar voren waren gekomen. Van de 81 leerlingen die de TTR hebben gemaakt, vielen 53 leerlingen onder de percentiel 20 norm. 52 leerlingen zijn hiervan gescreend met de Dyscalculia Screener. Uiteindelijk zijn er 6 leerlingen naar voren gekomen die volgens het computerprogramma dyscalculie zouden hebben. Een tweetal leerlingen met een dyscalculieverklaring werd ook bij deze screening gesignaleerd. Dit betekent dat enerzijds de Dyscalculia Screener betrouwbaar lijkt en anderzijds dat de diagnosticus terecht een dyscalculieverklaring heeft afgegeven. Bij 4 leerlingen was de diagnose nog niet eerder gesteld. Bij hen heb ik de tijd genomen om de consequenties van de uitslag goed over het

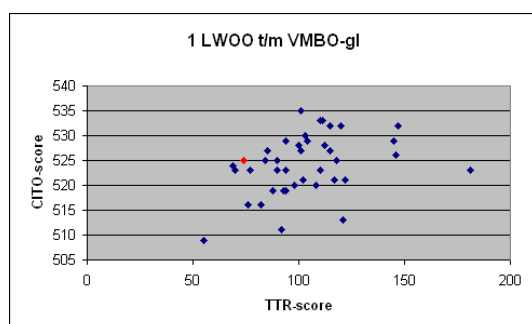
voetlicht te brengen. Ik heb ze onder andere verteld dat het handig is dat de mentor en wiskundeleraar op de hoogte is, want die kunnen zo mogelijk rekening houden met deze informatie. Ook heb ik verteld dat de remedial teacher op de school de aangewezen persoon is om vragen aan te stellen in de toekomst en dat er misschien in de toekomst hulp geboden kan gaan worden als ze een dyscalculieverklaring zouden hebben. Ik heb ze ook gezegd dat ze zeer waarschijnlijk dyscalculie hebben, maar dat ik officieel niet bevoegd ben om die diagnose te stellen. Dat mogen alleen psychologen en orthopedagogen. Dan zullen ze in de toekomst als de ouders en kind het willen nog een aantal aanvullende onderzoeken moeten ondergaan.

Uit deze steekproef van vier klassen hebben 6 van de 81 leerlingen dyscalculie volgens de Dyscalculia Screener. Dat komt neer op 7,4%, een percentage dat hoger ligt dan de gemiddelde prevalentiecijfers. Maar met betrekking van het onderzoek van Johnsen is dit een uitkomst die in de lijn der verwachting ligt.

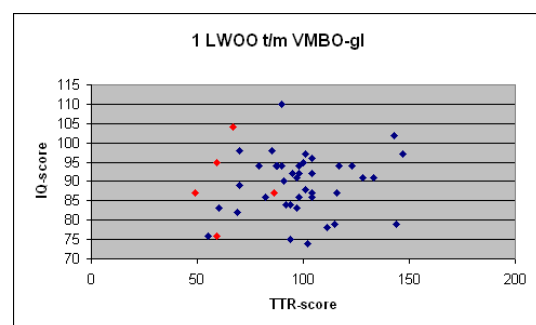
Stedelijk Dalton College Alkmaar					
Klas	Niveau	# leerlingen TTR	# leerlingen TTR < 20%	Getest (Dyscalculia Screener)	# dyscalculie
1B2	1 LWOO	18	14	14	2
1B3	1 LWOO / VMBO-bb	18	15	15	2
1B5	1 VMBO-kb /	23	10	10	0
1B6	VMBO-gl	22	14	13	2
Totaal		81	53 (65,4%)	52	6 (7,4%)

Tabel 3: overzicht onderzoeksdata SDCA

In één van mijn onderzoeksvragen stelde ik mezelf de vraag of de CITO-score relevant is om dyscalculie te signaleren naast de Tempo Test Rekenen. Nu ben ik tegen het probleem aangelopen dat de meeste leerlingen met een LWOO indicatie de CITO-toets niet hebben gemaakt. Echter om in aanmerking te komen voor een LWOO indicatie is een breder onderzoek vereist, zodat de IQ gegevens van deze leerlingen wel beschikbaar zijn. Voor deze groep en enkele andere VMBO leerlingen heb ik een vergelijking gemaakt tussen de TTR-score en de IQ-score. In de meeste gevallen (39 van de 45) is er bij de leerling de NIO (Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau) afgenomen. Bij een enkele VMBO leerling heeft men een IQ-score verkregen aan de hand van de SON-R (Snijders-Oomen niet-verbale Intelligentietest), WISC-III (Wechsler Intelligence Scale for Children) of de NDT (Nederlandse Differentiatie Testserie). Bij de overige leerlingen was meestal wel een CITO-score te traceren. In de figuren 5 & 6 zijn deze gegevens verwerkt in een puntenwolk. Na het bepalen van de correlatiecoëfficiënt van Pearson blijkt er tussen de TTR en de IQ-score nauwelijks sprake van enig verband: $R_{(x,y)} \approx 0,1$. Het verband tussen de TTR en de CITO-score is daarentegen een stuk groter $R_{(x,y)} \approx 0,36$. De leerlingen die door de Dyscalculia Screener dyscalculisch zijn bevonden zijn in het rood weergegeven.

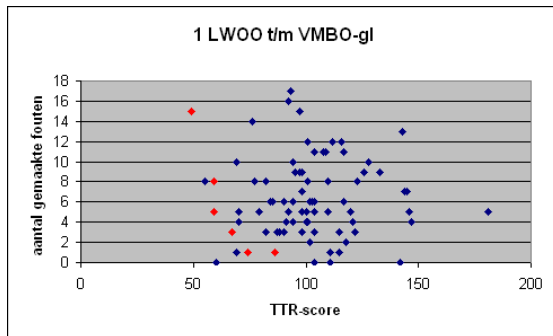


Figuur 5



Figuur 6

Daarnaast is in figuur 7 duidelijk te zien dat dyscalculie zoals gedefinieerd door de Dyscalculia Screener een kwantitatieve stoornis is zonder dat er sprake is van een kwalitatieve stoornis. Naast het aantal juiste antwoorden die in vijf minuten tijd op de TTR zijn geproduceerd, zijn ook de foutief ingevulde antwoorden in kwantitatieve zin geanalyseerd. Antwoorden die niet zijn gegeven of die zijn overgeslagen zijn hierin niet opgenomen. Een gemiddelde leerling (1 LWOO t/m VMBO-gl) maakt gemiddeld 6,3 fouten op het totaal. De zes dyscalculische leerlingen maakten daarentegen gemiddeld maar 5,5 fouten.



Figuur 7

Het Amsterdams Lyceum

Op Het Amsterdams Lyceum zijn 22 klassen onderzocht. Het betreft alle onderbouwklassen, te weten zes brugklassen van het atheneum, vijf tweede klassen van het atheneum, drie tweede klassen van het gymnasium, vier derde klassen van het atheneum, twee derde klassen gymnasium en twee derde klassen HAVO.

In vrijwel iedere klas zitten enkele leerlingen tot een maximum van vier die rekenzwak genoemd kunnen worden, daar ze een percentielscore halen van 20 of lager ten opzichte van een genormeerde groep 8 populatie in Vlaanderen. Opvallend is dat het aantal atheneum leerlingen die onder de percentiel 20 norm valt nauwelijks varieert naar gelang de jaarlaag. Gymnasiumleerlingen die onder deze norm vallen zijn er nauwelijks, dit in tegenstelling tot de HAVO leerlingen uit de derde klas, waarbij zo'n 15% onder deze norm valt. Het gaat uiteindelijk 'maar' om een kleine 7% van alle leerlingen. Dit is een aanzienlijk verschil ten opzichte van de geteste leerlingen op het Stedelijk Dalton College Alkmaar waar tweederde van de leerlingen bovengenoemde norm niet haalt.

Uit de 22 klassen hebben 512 leerlingen de Tempo Test Rekenen gemaakt. 34 leerlingen haalden de percentiel 20 norm niet en zijn bijna allemaal doorgetest met de Dyscalculia Screener. Door langdurige ziekte heeft één leerling niet deel kunnen nemen aan deze test. Leerlingen die hebben deelgenomen aan de computertest kunnen in twee groepen verdeeld worden. De eerste groep weet vooraf al aan te geven waarom de TTR-score laag uitviel. De tweede groep weet van zichzelf al heel lang dat hij/zij slecht is in rekenen. De leerlingen die zich niet konden voorstellen dat ze dyscalculie hadden, gaven vaak als reden dat ze de tafels nooit geleerd hadden waardoor deze ook niet vlot gereproduceerd konden worden. Grote vermoeidheid op de dag van toetsen was een andere genoemde reden. Leerlingen die zelf vonden dat ze slecht waren in rekenen weten dat aan hun dyslexie of konden geen duidelijke reden aangeven.

Alle 33 leerlingen zijn één voor één getest via de computer. Bij een overgrote meerderheid werd meteen al duidelijk dat er totaal geen sprake zou zijn van dyscalculie. Er zijn uiteindelijk zes leerlingen waarbij de Dyscalculia Screener de diagnose dyscalculie heeft gesteld.

Het Amsterdams Lyceum					
Klas	Niveau	# leerlingen TTR	# leerlingen TTR < 20%	Getest (Dyscalculia Screener)	# dyscalculie
1A	1 Atheneum	24	2	2	0
1B		27	3	3	1
1C		24	0	-	-
1D		26	0	-	-
1E		24	4	4	0
1F		26	1	1	0
A2A	2 Atheneum	27	4	4	1
A2B		23	2	2	0
A2C		23	1	1	0
A2D		21	0	-	-
A2E		22	0	-	-
G2A	2 Gymnasium	22	1	1	0
G2B		24	1	1	0
G2C		22	1	1	0
A3A	3 Atheneum	21	3	3	2
A3B		23	3	2	1
A3C		22	1	1	1
A3D		25	1	1	0
G3A	3 Gymnasium	23	0	-	-
G3B		21	0	-	-
H3A	3 HAVO	23	2	2	0
H3B		18	4	4	0
Totaal		512	34 (6,6%)	33	6 (1,2%)

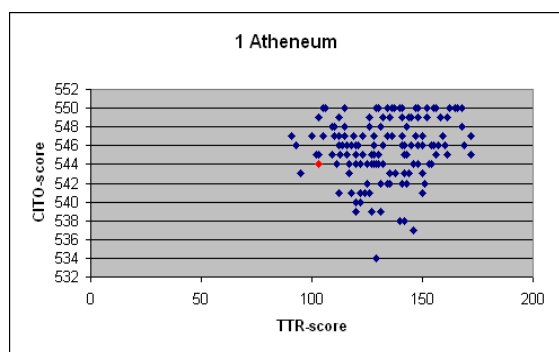
Tabel 4: overzicht onderzoeksdata HAL, op alfabetische volgorde van klas

Bij drie van hen vond ik het lastig het verschil te zien tussen een gemiddelde rekenzwakke leerling en de als dyscalculisch gediagnosticeerde leerling. Bij drie andere leerlingen zou ik vóór de computerdiagnose gezien te hebben, meteen al kunnen zeggen of ze wel of geen dyscalculie zouden hebben. Ik ben er van overtuigd dat iemand die niet in dyscalculie gelooft bij deze drie overtuigd zal raken van het bestaan er van. Het is mogelijk om in de broncode van de Dyscalculia Screener – met hier en daar wat speurwerk – een aantal gegevens te achterhalen. Wat mij is bijgebleven is vooral de tijdsduur die nodig was bij het geven van een antwoord bij de tafels van vermenigvuldiging. Tabel 5 geeft de reactietijden weer bij het geven van zowel een juist als een foutief antwoord. Leerlingen die gemiddeld meer dan 10 seconden doen om te besluiten of “ $8 \times 4 = 34$ ” waar is of niet vallen natuurlijk meteen op. Eén meisje gebruikte zichtbaar haar vingers om via een optelalgoritme “ 8×9 ” uit te rekenen. Na 40 seconden komt er dan een goed antwoord, wat op zichzelf bewonderenswaardig is.

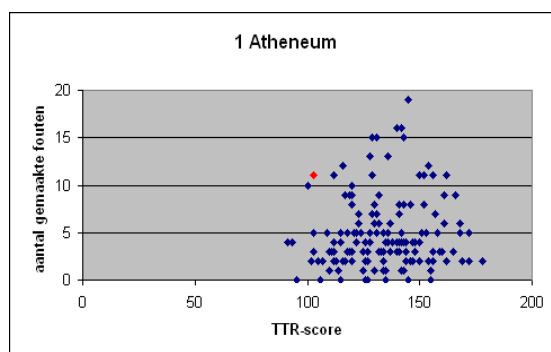
	j/m	klas/niveau	TTR-score	Juist antwoord	Foutief antwoord
Leerling 7	M	3 Atheneum	71	5,9 sec.	14,9 sec.
Leerling 8	M	3 Atheneum	81	15,3 sec.	23,2 sec.
Leerling 9	J	2 Atheneum	86	3,1 sec.	3,5 sec.
Leerling 10	M	3 Atheneum	93	10,4 sec.	8,5 sec.
Leerling 11	M	3 Atheneum	97	3,0 sec.	3,4 sec.
Leerling 12	M	1 Atheneum	103	4,9 sec.	6,2 sec.

Tabel 5: gemiddelde reactietijd bij de tafels van vermenigvuldiging; leerling nr naar analogie tabel 10

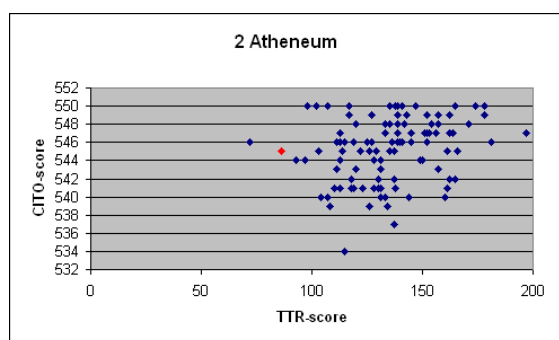
Op Het Amsterdams Lyceum komen vrijwel alleen leerlingen terecht die een hoge CITO uitslag hebben behaald op de basisschool en/of waar het basisschooladvies een HAVO/VWO advies betreft. Dit betekent dat voor de meeste leerlingen een CITO-score beschikbaar is, wat het mogelijk maakt om de TTR-score te vergelijken met de CITO-scores. IQ-scores zijn niet zoals bij de LWOO leerlingen voor deze leerlingen voorhanden, afgezien van een enkeling die bijvoorbeeld een dyslexieverklaring heeft. Van de 22 klassen zijn alleen in de atheneumklassen dyscalculische leerlingen gevonden. De puntenwolken van deze klassen worden in de figuren 8 t/m 13 afgebeeld. De puntenwolken van de overige onderwijsniveaus worden hier niet afgebeeld; deze zijn in de bijlage (pagina's 28 t/m 31) opgenomen met aanvullende informatie.



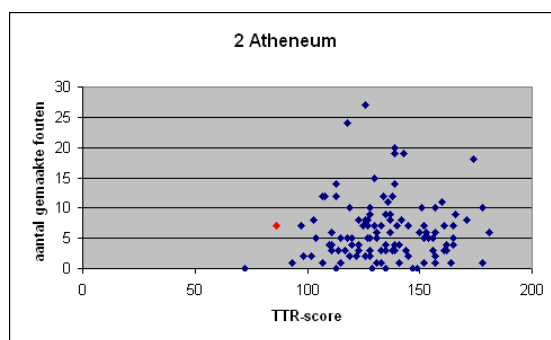
Figuur 8



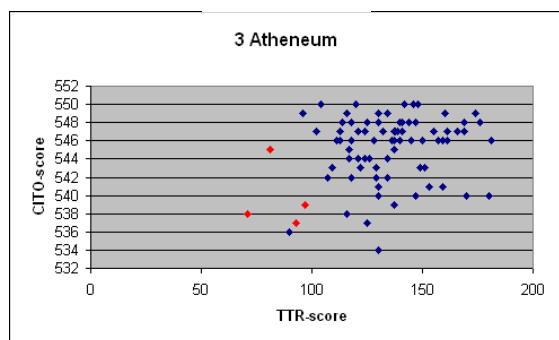
Figuur 9



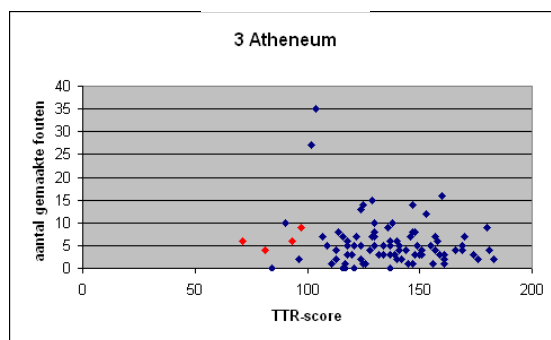
Figuur 10



Figuur 11



Figuur 12



Figuur 13

Conclusie

Correlatiecoëfficiënten

Uit de correlatiecoëfficiënten tussen de TTR- en de CITO-scores op het HAL kan worden opgemaakt dat deze licht positief is. Dit betekent dat naarmate de leerling een hogere CITO-score heeft, ook de TTR-score hoger zal uitvallen. De correlatiecoëfficiënten zijn echter te laag om de CITO-scores als voorspellend instrument te hanteren voor het signaleren van dyscalculie.

	1 Atheneum	2 Atheneum	2 Gymnasium	3 HAVO	3 Atheneum	3 Gymnasium
R(x,y) TTR-Cito	0,15	0,26	0,20	0,17	0,24	0,14
R(x,y) TTR-Fouten	0,08	0,07	-0,02	-0,21	-0,15	-0,10

Tabel 6: Correlatiecoëfficiënten

Aantal gemaakte fouten

Als we kijken naar het verband tussen de behaalde TTR-score en het aantal gemaakte fouten dan valt op dat deze voor de eerste twee klassen van het VWO vrijwel nul is. Dit betekent dat zwakke leerlingen net zo goed in staat zijn veel of weinig fouten te maken als sterke leerlingen op rekenvaardigheidsgebied. In de derde klassen is de correlatiecoëfficiënt zelfs licht negatief, wat wil zeggen dat hoe beter de leerling op rekenvaardigheidsniveau is, hoe minder fouten de leerling maakt.

Het aantal fouten dat een gemiddelde leerling maakt is gemiddeld 5 à 6, afhankelijk van de jaarlaag en onderwijsniveau. Alleen de derde klas HAVO schiet er bovenuit met bijna 7 fouten gemiddeld. De brugklas en de gymnasiumklassen lijken iets nauwkeuriger te werken dan de andere klassen. Meisjes werken over het algemeen iets nauwkeuriger dan jongens, maar dit valt te verwaarlozen in het licht dat meisjes over het algemeen ook een iets lagere TTR-score dan jongens behalen (zie tabel 7). De zes dyscalculici maken overwegend iets meer fouten dan de gemiddelde leerling, maar dit verschil is statistisch niet significant (zie tabel 8). Hieruit volgt (net als op het SDCA) dat dyscalculie zoals gedefinieerd door de Dyscalculia Screener een kwantitatieve stoornis is zonder kwalitatief van aard te zijn.

	jongen	meisje	gemiddelde	SD
1 Atheneum	5,2	4,7	5,0	3,8
2 Atheneum	5,8	6,6	6,1	5,0
3 Atheneum	5,8	5,2	5,5	5,2
3 HAVO	7,0	6,4	6,8	6,4
2 Gymnasium	5,3	4,7	5,0	3,8
3 Gymnasium	6,0	5,5	5,7	4,2

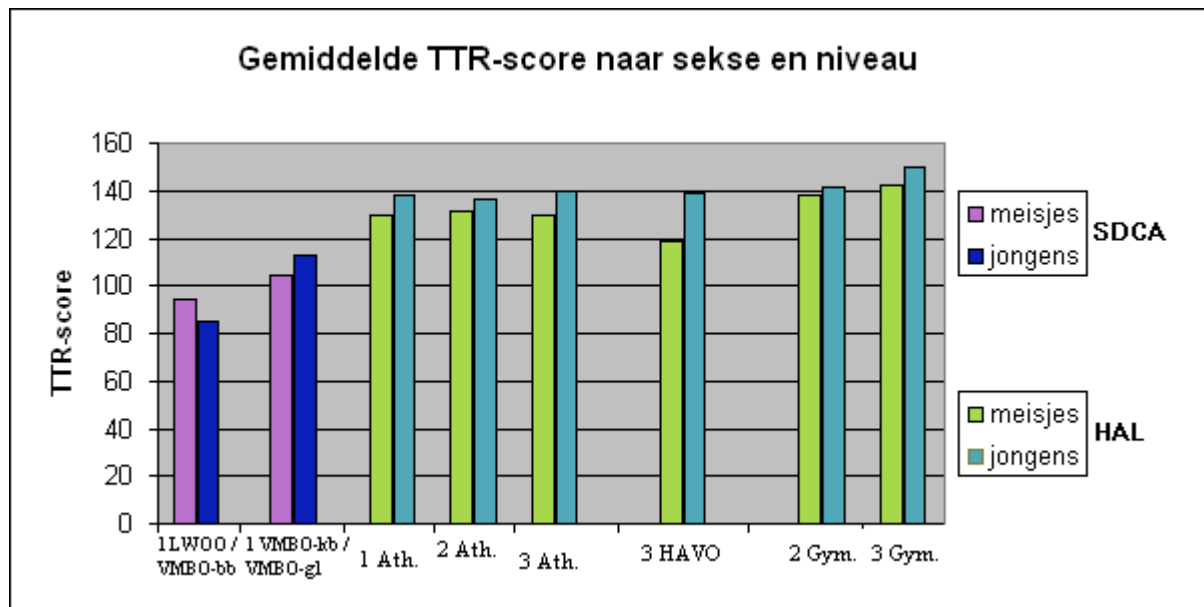
Tabel 7: gemiddelde aantal fouten gemaakt op TTR

	j/m	klas/niveau	TTR-score	aantal fouten	significant	Gewogen aantal fouten	significant
Leerling 7	M	3 Atheneum	71	6	Nee	11,4	Nee
Leerling 8	M	3 Atheneum	81	4	Nee	6,7	Nee
Leerling 9	J	2 Atheneum	86	7	Nee	11,0	Nee
Leerling 10	M	3 Atheneum	93	6	Nee	8,7	Nee
Leerling 11	M	3 Atheneum	97	9	Nee	12,5	Nee
Leerling 12	M	1 Atheneum	103	11	Nee	14,0	Nee

Tabel 8: aantal gemaakte fouten door een dyscalculicus; leerling nr naar analogie tabel 10

Prestaties: jongens-meisjes

Kosc (1974) geeft aan dat de wiskundige prestaties van jongen en meisjes in het voordeel uitvallen voor de jongens, ongeacht sociale klasse of onderwijsniveau. Mijn eigen resultaten van de TTR bevestigen dit beeld behalve voor de klas met het laagste onderwijsniveau die ik getest heb (zie figuur 14). De behaalde score is in grote mate afhankelijk van het gevolgde onderwijsniveau en in lichte mate afhankelijk van de leeftijd bij de onderzochte klassen op Het Amsterdams Lyceum. Het verschil tussen een gemiddelde atheneumleerling van klas 1 t/m 3 is nagenoeg te verwaarlozen (zie tabel 9).



Figuur 14

1 LWOO / VMBOO-bb	1 VMBO-kb/gl	1 Atheneum	2 Atheneum	3 Atheneum	3 HAVO	2 Gymnasium	3 Gymnasium
92,1	107,9	133,7	134,7	134,8	131,1	139,0	143,5

Tabel 9: Gemiddelde TTR-score naar klas en niveau

Van de 12 leerlingen die positief zijn bevonden op de Dyscalculia Screener is het opvallend dat de meeste daarvan meisjes zijn. Zowel op het SCDA als op het HAL zijn vijf van de zes dyscalculici meisjes. Dyscalculie komt volgens Desoete (2003) iets vaker voor bij meisjes dan bij jongens. Shalev (2004) geeft aan dat de verhouding jongens-meisjes gelijk is. Mijn

bevindingen geven echter een totaal ander beeld, namelijk een verhouding 1:5 in het nadeel van de meisjes.

De centrale vraag in mijn onderzoek is:

Bij welke score van de Tempo Test Rekenen (TTR; de Vos, 1992) – rekening houdend met het onderwijsniveau op de middelbare school – verdient het aanbeveling om verder te diagnosticeren of door te verwijzen i.v.m. het mogelijkerwijs hebben van de leerstoornis dyscalculie.

De gegevens van de 12 dyscalculische leerlingen op beide scholen zijn in onderstaande tabel verwerkt. Van de leerlingen waarvan het IQ bekend is hebben de meesten een normaal IQ binnen 1 standaarddeviatie (15 IQ-punten) van het gemiddelde (IQ = 100); één leerling bezit een lager IQ. Van de overige leerlingen is bekend dat ze een CITO-score hebben boven de 525. Vanzelfsprekend liggen de CITO-scores van de VWO-leerlingen stukken hoger. De dyscalculici van het HAL zijn gevonden in de eerste drie klassen van het atheneum. Aangezien de gemiddelde TTR-scores van deze klassen weinig van elkaar verschillen beschouw ik de gegevens als één geheel.

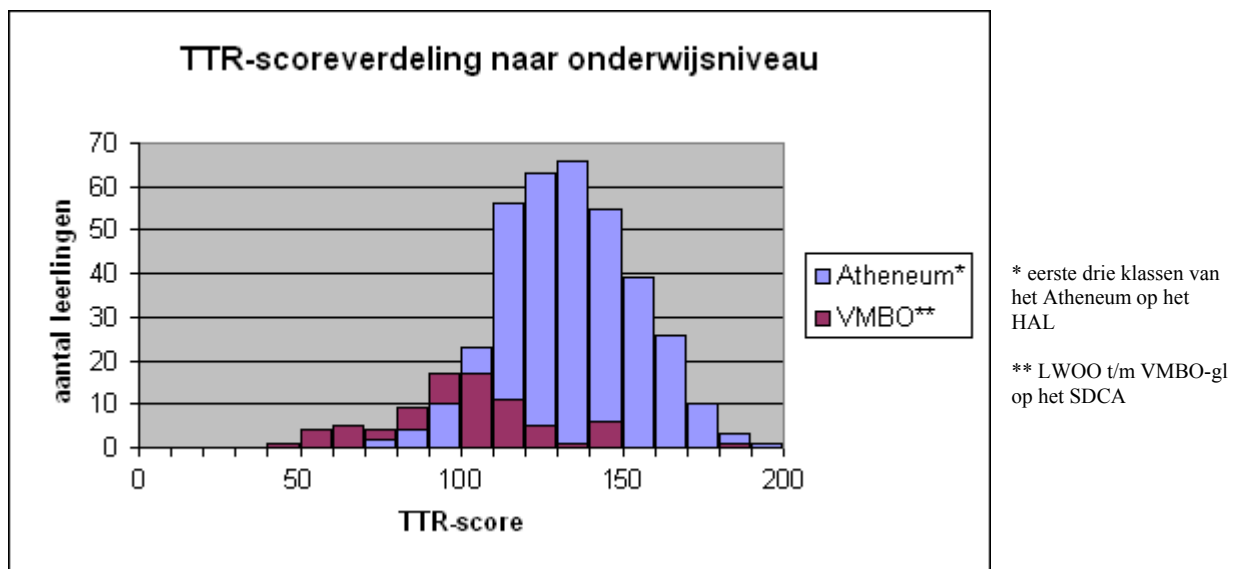
Stedelijk Dalton College Alkmaar				Het Amsterdams Lyceum			
Leerling	Sekse	TTR-score	IQ-score / CITO-score	Leerling	Sekse	TTR-score	CITO-score
Leerling 1	Meisje	49	87	Leerling 7	Meisje	71	538
Leerling 2	Meisje	59	76	Leerling 8	Meisje	81	545
Leerling 3	Jongen	59	95	Leerling 9	Jongen	86	545
Leerling 4	Meisje	67	104	Leerling 10	Meisje	93	537
Leerling 5	Meisje	74	(CITO: 525)	Leerling 11	Meisje	97	539
Leerling 6	Meisje	86	87	Leerling 12	Meisje	103	544
Gemiddelde		66,67		Gemiddelde		88,50	
Standaard deviatie		13,05		Standaard deviatie		11,59	

Tabel 10: overzicht dyscalculische leerlingen op basis van Dyscalculia Screener

Omdat mijn onderzoek met een relatief kleine populatie is uitgevoerd moeten de analyses met enige voorzichtigheid worden gehanteerd.

Normale verdeling

Om een indicatie te krijgen voor een aannemelijke bovengrens ga ik er van uit dat de populaties op het SDCA en HAL normaal verdeeld zijn (zie histogram in figuur 15). Ook van Biervliet (2003) verkrijgt in zijn onderzoek bij analyse van de temposcores een normale verdeling.



Figuur 15

Bovengrens TTR

De bovengrenzen van de eerste klas van de niveaus LWOO t/m VMBO-gl wijken duidelijk af van de bovengrenzen van de eerste drie klassen van het VWO (zie tabel 11). Hoewel een betrouwbaarheid van 95% gebruikelijk is voor grenzen bij psychologische grootheden is er voor gekozen ook de grenzen van 90% en 99% te vermelden daar de implicaties van een te kiezen grenswaarde beter beoordeeld kunnen worden.

Betrouwbaarheid	SDCA	HAL
p = 0,9	83	104
p = 0,95	88	108
p = 0,99	97	116

Tabel 11: TTR-betrouwbaarheidsgrenzen

Voor de twee uiterste onderwijsniveaus kunnen bovenstaande richtlijnen gehanteerd worden. Vervolgonderzoek is gewenst naar de totale populatie middelbare school scholieren. Dit zal richtlijnen moeten opleveren voor ieder type onderwijsniveau en jaarlaag. Een begin voor de ontwikkeling van diagnostische protocollen bij dyscalculie kunnen dan daadwerkelijk vorm worden gegeven.

Discussie

Bij een discrepantie tussen algemene begaafdheid en reken/wiskundige begaafdheid spreekt men van een rekenstoornis of dyscalculie. Ik ben het met Thiery (2003, in: Desoete, 2004b) eens, dat een arbitrair ernstcriterium gevaarlijk is, omdat een aantal kinderen ten onrechte niet als dyscalculisch gediagnosticeerd zal worden. Dit zal opgaan voor zeer begaafde kinderen die een discrepantie kunnen maskeren, maar zal ook opgaan voor zwakbegaafde kinderen die worden uitgesloten wegens een te lage intelligentie. Bovendien is de vraag of de discrepantie te wijten is aan een verminderde wiskundige begaafdheid (Nelissen, in: Dolk & van Groenestijn, 2006) of te wijten aan een (reken)stoornis. De onderkende diagnose is immers voor beide groepen hetzelfde. Nelissen kan er mee leven als beide de diagnose dyscalculie opleveren, al is hij er dan niet helemaal gelukkig mee. Mijn onderzoeksgegevens lijken er op te wijzen dat er gevallen zijn waarbij het discrepantiecriterium opgaat, terwijl er geen sprake is van een stoornis volgens de Dyscalculia Screener. Dit zou grond geven aan de argwaan van Nelissen. Er zijn twee leerlingen die percentiel 1 scoren op de Tempo Test Rekenen, terwijl ze negatief scoren op de Dyscalculia Screener. Het IQ van beide leerlingen is met 76 en 83 onder het gemiddelde, maar geen reden om dyscalculie uit te sluiten op basis van hun intelligentie. Nader onderzoek zou onder andere moeten uitwijzen of ook het resistentiecriterium van Desoete (2004b) van kracht is.

Omgekeerd lijkt het er op dat het discrepantiecriterium ook kinderen uitsluit die - wegens hun algemene begaafdheid - een rekenstoornis kunnen camoufleren. De arbitraire grens van twee standaardafwijkingen onder het gemiddelde (of percentiel 3 zoals in Vlaanderen) lijkt iedere begaafde leerling in mijn onderzoek met dyscalculie uit te sluiten. Zelfs percentiel 10 is een te strenge grens voor twee van de zes leerlingen met dyscalculie die ik in mijn onderzoek gevonden heb. Daarvoor zou percentiel 20 de aangewezen grens moeten zijn. Met de verklarende diagnose van de Dyscalculia Screener lijkt het op z'n minst aannemelijk om behoedzaam met een arbitraire grens om te gaan.

Nader onderzoek moet uitwijzen of mijn bevindingen met aanvullende criteria vergelijkbare resultaten laten zien.

Er is naar mijn mening nog een kanttekening te maken bij het discrepantiecriterium. Shalev et al. (2005) heeft een longitudinaal onderzoek naar dyscalculie uitgevoerd over een periode van zes jaar. In eerste instantie zijn 140 van de 3029 leerlingen gediagnosticeerd als dyscalculicus. Drie jaar later blijkt na hertesten nog maar 47% te voldoen aan de criteria voor dyscalculie. Weer drie jaar later voldoet nog 42% aan dat criterium. Adler (2001) is de mening toegedaan dat dyscalculie een eenjarige diagnose moet zijn. In het licht van het onderzoek van Shalev et al. zou dit een te verdedigen standpunt zijn.

Dit is vreemd, omdat op de website van de uitgeverij van de Dyscalculia Screener (<http://www.nfer-nelson.co.uk/>) staat dat dyscalculie geen ziekte is en daarom ook niet te genezen valt. Rijssenaars (2004) geeft bovendien aan dat er aanwijzingen zijn voor een genetische basis voor dyscalculie. Als dit zo is dan is het niet mogelijk om het ene moment een rekenstoornis te hebben en het andere moment niet meer. Dit lijkt mij het grootste manco van het discrepantiecriterium.

Mijn verwachting is dat een longitudinaal onderzoek naar en met de Dyscalculia Screener een hogere betrouwbaarheid zal opleveren daar de diagnose op een verklarende en niet op een onderkende is gebaseerd. Nader onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Het is opvallend dat de verhouding dyscalculische jongens-meisjes in mijn onderzoek gelijk is aan 1:5. Dit spreekt internationaal onderzoek tegen (Desoete, 2003; Shalev, 2004). Daar spreekt men van ongeveer een gelijke verhouding. De reden van dit verschil kan liggen in het

feit dat mijn praktijkonderzoek gericht is op één vorm van dyscalculie, terwijl andere onderzoekers vaak meerdere vormen van dyscalculie in hun onderzoek opnemen.

De Dyscalculia Screener is een instrument dat genormeerd is op een Engelse populatie. Het is niet onmogelijk dat de Nederlandse bevolking licht afwijkt van die in Groot-Brittannië. Theoretisch is het mogelijk dat kinderen op het grensgebied een vals positieve of een vals negatieve diagnose krijgen. Waar het gaat om leerlingen die een vals positieve diagnose krijgen, is het aan de orthopedagoog of psycholoog bij vervolgonderzoek om tegenbewijs te leveren. Voor leerlingen met een vals negatieve diagnose is er op dit moment geen geschikt vangnet beschikbaar anders dan een gezonde argwaan bij twijfel van leerling en afnemer van de Dyscalculia Screener. Hertesten of een ander onderzoeksinstrument is dan een mogelijkheid.

Nawoord

Bij toekomstig onderzoek naar dyscalculie geïnitieerd door een middelbare school is het van belang te weten welke groep leerlingen doorgetest moeten worden na het afnemen van de Tempo Test Rekenen. Dat hangt af van de filosofie van de school. Wil men zo goed als alle leerlingen opsporen die dyscalculisch zijn, dan verdient het aanbeveling om een grotere marge (lees: betrouwbaarheid) te hanteren voor vervolgonderzoek met de Dyscalculia Screener. De consequentie die dit met zich meebrengt is dat er veel meer leerlingen getest moeten worden wat extra beschikbare computers nodig maakt en/of extra manuren van een remedial teacher of vakdocent wiskunde.

Betrouwbaarheid	1 ^e klas LWOO-VMBO-gl	1 ^e , 2 ^e , 3 ^e klas VWO
p = 0,9	83	104
p = 0,95	88	108
p = 0,99	97	116

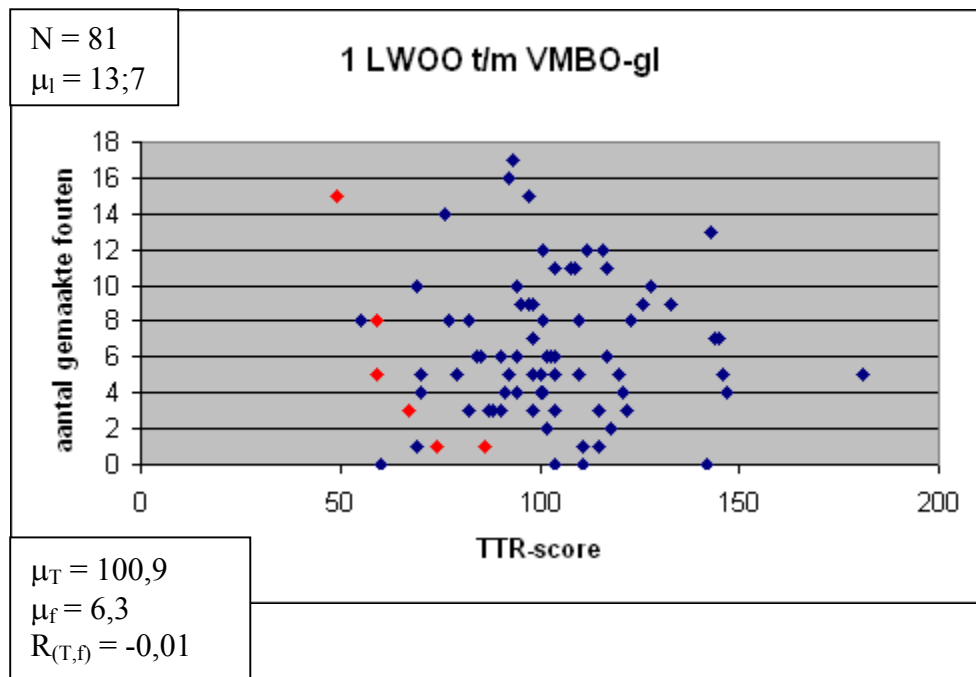
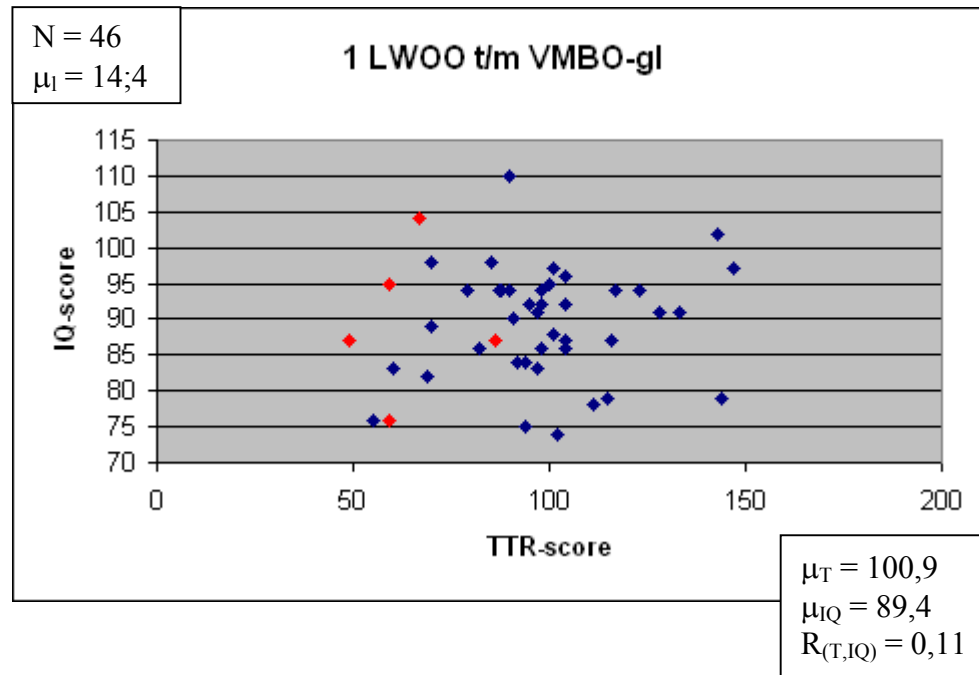
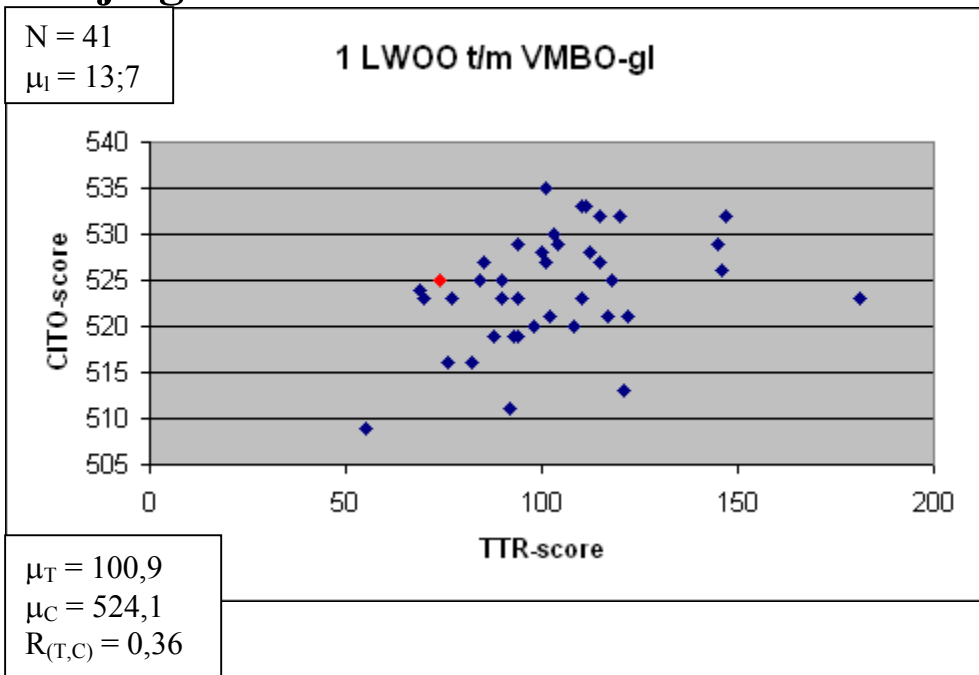
Tabel 12: Aanbevolen bovengrenswaarde van de TTR-score om verder te diagnosticeren met de Dyscalculia Screener

Stelt men zich daarentegen tevreden met enkele begaafde leerlingen die zich wellicht voldoende zullen redden tijdens de middelbare school periode, dan kan de keuze gemaakt worden om een kleinere betrouwbaarheidsmarge te hanteren. Hoewel dit niet aanbevelenswaardig is wil een paar suggesties doen die als tweede vangnet kunnen dienen:

- Het blijkt dat veel leerlingen met dyscalculie moeite hebben bij het onderscheiden van links en rechts. Leerlingen moeten voor het begin van de Tempo Test Rekenen op de achterzijde hun naam, klas en geboortedatum invullen. Leerlingen kunnen op dat moment meteen een aanvullende vraag beantwoorden: “heb je wel eens moeite om links van rechts te onderscheiden?”
- Leerlingen die gedurende het jaar zeer slecht presteren en niet direct zijn opgevallen bij de eerste screening van de Tempo Test Rekenen, kunnen in een later stadium alsnog getest worden met de Dyscalculia Screener.

In dit onderzoek zijn alleen richtlijnen opgesteld voor de twee uiterste onderwijsniveaus van het reguliere onderwijs. Wil men leerlingen op dyscalculie screenen die een ander onderwijsniveau volgen (d.i. VMBO-t of HAVO) of van een andere leeftijdscategorie zijn, dan zal uit voorzorg de normering voor de eerste drie klassen van het Atheneum genomen moeten worden. Eigen afwegingen kunnen leiden tot het onopgemerkt laten van dyscalculische leerlingen.

Bijlagen



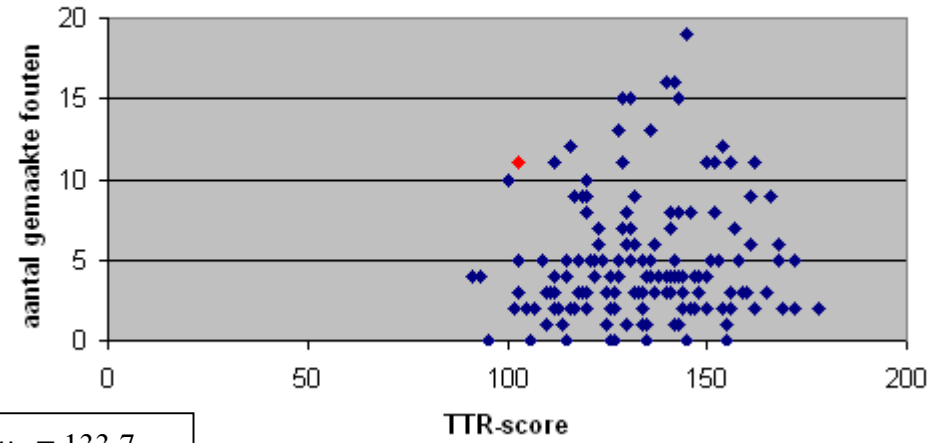
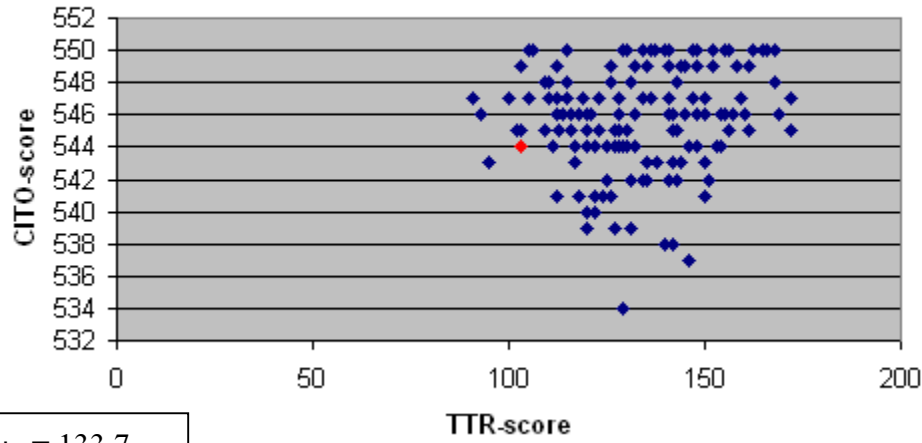
Legenda

- N = aantal leerlingen
- μ_l = gemiddelde leeftijd in jaar en maanden
- μ_T = gemiddelde TTR-score
- μ_f = gemiddelde aantal gemaakte fouten
- μ_C = gemiddelde CITO-score
- μ_{IQ} = gemiddelde IQ
- R = correlatiecoëfficiënt
- ◆ = leerling zonder dyscalculie
- ◆ (rood) = leerling met dyscalculie

1 Atheneum

N = 151
 $\mu_l = 13;2$

1 Atheneum



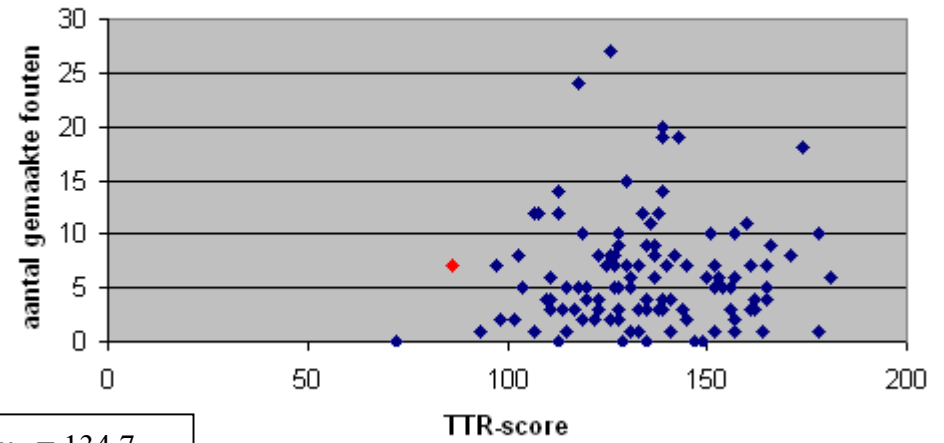
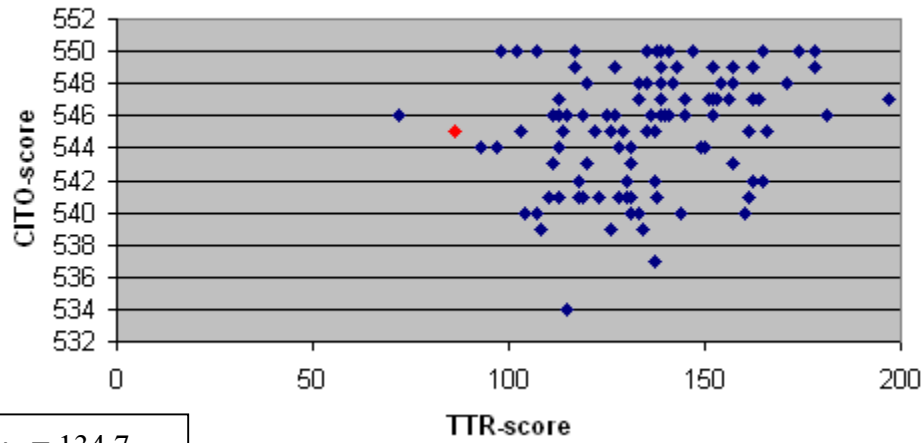
$\mu_T = 133,7$
 $\mu_C = 445,8$
 $R_{(T,C)} = 0,15$

$\mu_T = 133,7$
 $\mu_f = 5,0$
 $R_{(T,f)} = 0,08$

2 Atheneum

N = 116
 $\mu_l = 14;2$

2 Atheneum



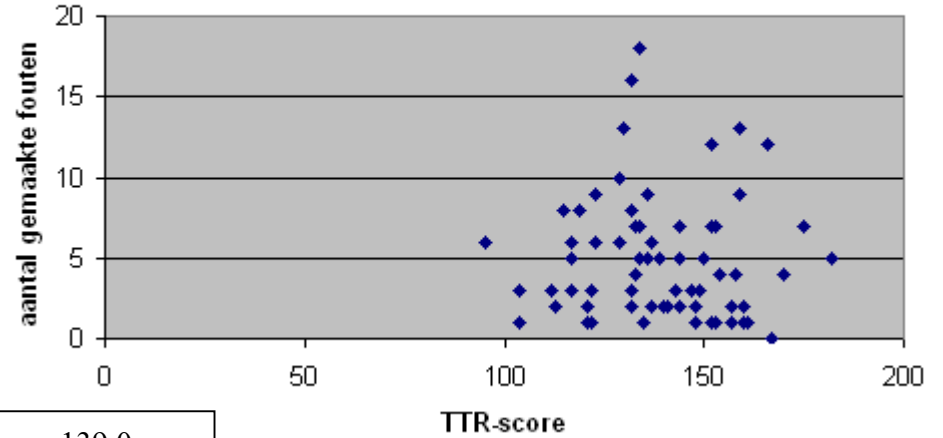
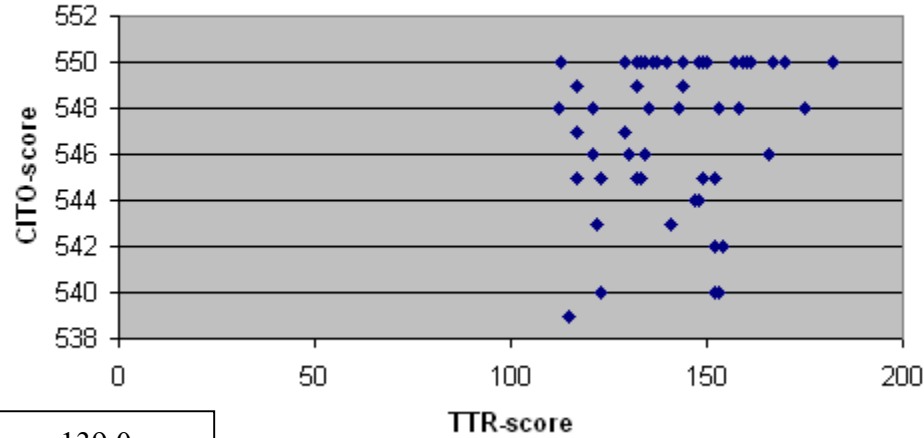
$\mu_T = 134,7$
 $\mu_C = 445,2$
 $R_{(T,C)} = 0,26$

$\mu_T = 134,7$
 $\mu_f = 6,1$
 $R_{(T,f)} = 0,07$

2 Gymnasium

N = 68
 $\mu_l = 14,2$

2 Gymnasium



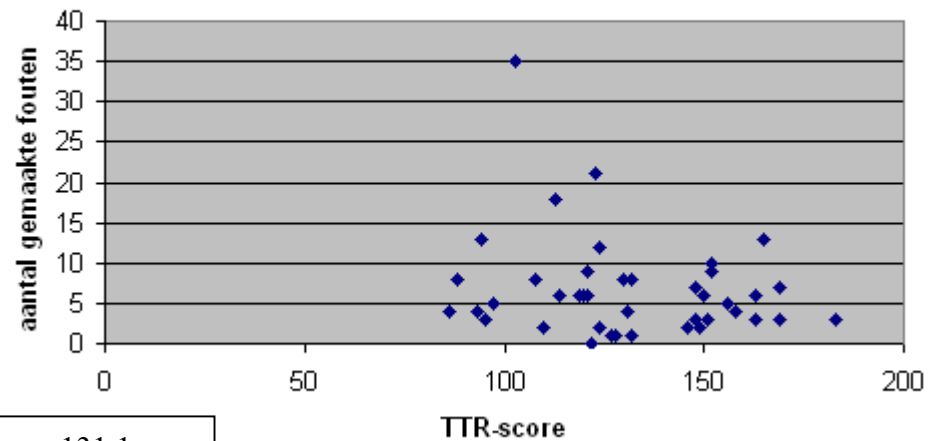
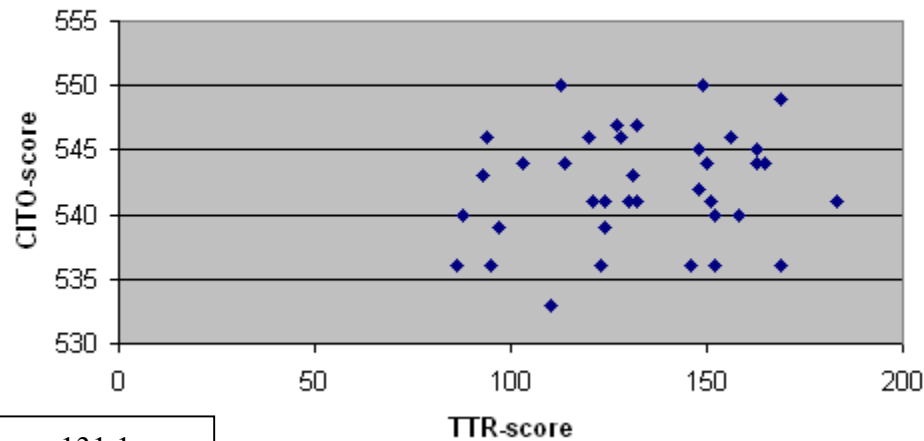
$\mu_T = 139,0$
 $\mu_C = 447,4$
 $R_{(T,C)} = 0,20$

$\mu_T = 139,0$
 $\mu_f = 4,9$
 $R_{(T,f)} = -0,02$

3 HAVO

N = 41
 $\mu_l = 15,6$

3 HAVO



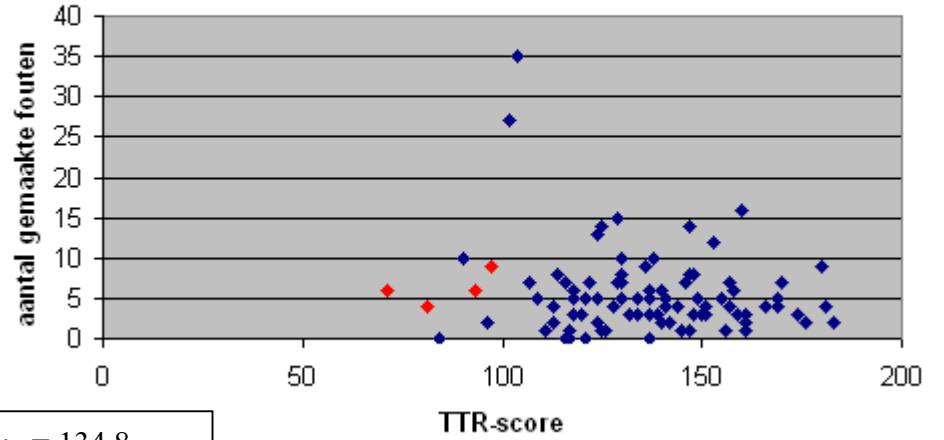
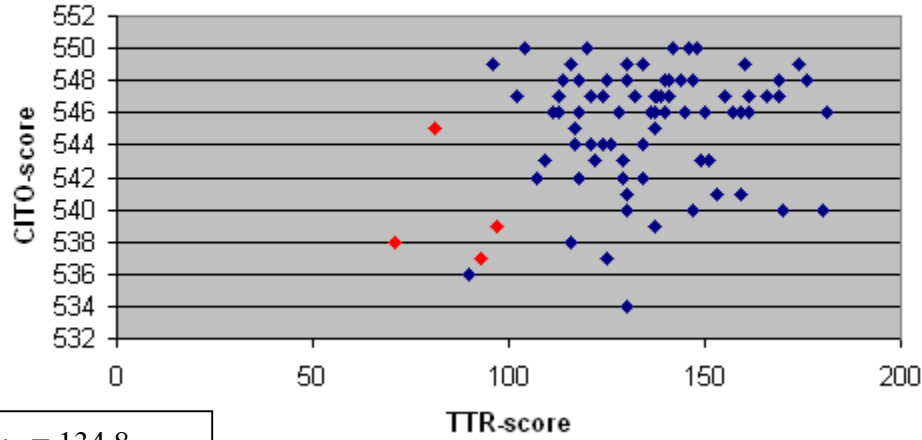
$\mu_T = 131,1$
 $\mu_C = 442,1$
 $R_{(T,C)} = 0,17$

$\mu_T = 131,1$
 $\mu_f = 6,8$
 $R_{(T,f)} = -0,21$

3 Atheneum

N = 91
 $\mu_l = 15,3$

3 Atheneum



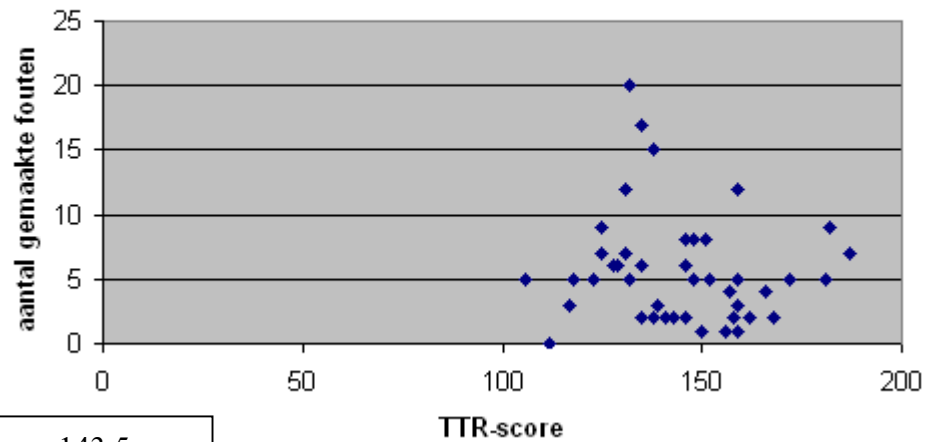
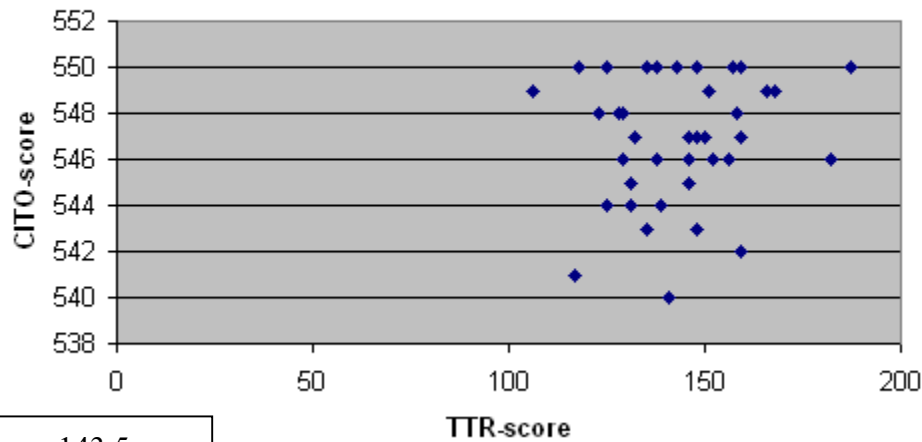
$\mu_T = 134,8$
 $\mu_C = 445,0$
 $R_{(T,C)} = 0,24$

$\mu_T = 134,8$
 $\mu_f = 5,5$
 $R_{(T,f)} = -0,15$

3 Gymnasium

N = 45
 $\mu_l = 15,1$

3 Gymnasium



$\mu_T = 143,5$
 $\mu_C = 445,0$
 $R_{(T,C)} = 0,14$

$\mu_T = 143,5$
 $\mu_f = 5,7$
 $R_{(T,f)} = -0,10$

Speciale testbatterij gebruikt door Kosc (1974)

Groepsgewijze screening	Psychologische screening	Neurologische screening
<ul style="list-style-type: none"> • Kalkulia I • PFB (aanpassing van de Minnesota Paper Form Board) • Rekenkundige opdracht in het honderdveld • Rekenkundige rij afmaken • Wiskundige symbolen 	<ul style="list-style-type: none"> • Numerical triangle (modificatie van Remplein's tests) • Rey-Osterrieth Complex Figure • Test of arithmetical reasoning (Terman-Merrill Intelligence Scale) • The digit memory test (Terman-Merrill test) • Test of successively subtracting 7 from 100 • The numerical square test • The G-test 	<ul style="list-style-type: none"> • Anamnese • Routine procedures a) Lateraliteit b) Links-rechts oriëntatie c) Ruimtelijke oriëntatie d) Vingeragnosie
Uitvallers moesten een IQ hoger dan 90 hebben: <ul style="list-style-type: none"> • Kohs Black Design Test • Goodenough Draw-a-Person test • Terman-Merrill Scale 		

Tevens is in de beoordeling ook een analyse van schoolresultaten gedaan en is een vragenlijst voor ouders en docenten meegenomen in het onderzoek.

De ICD-10 is de tiende editie van de International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. Het is een internationaal gehanteerde lijst van ziekten.

F81.2 Specific disorder of arithmetical skills

This disorder involves a specific impairment in arithmetical skills, which is not solely explicable on the basis of general mental retardation or of grossly inadequate schooling. The deficit concerns mastery of basic computational skills of addition, subtraction, multiplication, and division (rather than of the more abstract mathematical skills involved in algebra, trigonometry, geometry, or calculus).

Diagnostic guidelines

The child's arithmetical performance should be significantly below the level expected on the basis of his or her age, general intelligence, and school placement, and is best assessed by means of an individually administered, standardized test of arithmetic. Reading and spelling skills should be within the normal range expected for the child's mental age, preferably as assessed on individually administered, appropriately standardized tests. The difficulties in arithmetic should not be mainly due to grossly inadequate teaching, or to the direct effects of defects of visual, hearing, or neurological function, and should

248

not have been acquired as a result of any neurological, psychiatric, or other disorder.

Arithmetical disorders have been studied less than reading disorders, and knowledge of antecedents, course, correlates, and outcome is quite limited. However, it seems that children with these disorders tend to have auditory-perceptual and verbal skills within the normal range, but impaired visuo-spatial and visual-perceptual skills; this is in contrast to many children with reading disorders. Some children have associated socio-emotional-behavioural problems but little is known about their characteristics or frequency. It has been suggested that difficulties in social interactions may be particularly common.

The arithmetical difficulties that occur are various but may include: failure to understand the concepts underlying particular arithmetical operations; lack of understanding of mathematical terms or signs; failure to recognize numerical symbols; difficulty in carrying out standard arithmetical manipulations; difficulty in understanding which numbers are relevant to the arithmetical problem being considered; difficulty in properly aligning numbers or in inserting decimal points or symbols during calculations; poor spatial organization of arithmetical calculations; and inability to learn multiplication tables satisfactorily.

Includes: developmental acalculia
developmental arithmetical disorder
developmental Gerstmann syndrome

Excludes: acquired arithmetical disorder (acalculia) (R48.8)
arithmetical difficulties associated with a reading or spelling disorder (F81.1)
arithmetical difficulties mainly attributable to inadequate teaching (Z55.8)

Bron: <http://books.google.com>, geraadpleegd: 12-5-07

Het **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders** (kortweg **DSM**) is de huidige versie (uit 2000). De tekstrevisie van de vierde editie wordt aangeduid als DSM-IV-TR.

Mathematics Disorder

Students with a mathematics disorder have problems with their math skills. Their math skills are significantly below normal considering the student's age, intelligence, and education.

■ As measured by a standardized test that is given individually, the person's mathematical ability is substantially less than you would expect considering age, intelligence and education.

■ This deficiency materially impedes academic achievement or daily living.

■ If there is also a sensory defect, the mathematics deficiency is worse than you would expect with it.

Associated Features:

[Conduct disorder](#)
[Attention deficit disorder](#)
[Depression](#)
Other Learning Disorders

Differential Diagnosis:

Some disorders have similar or even the same symptoms. The clinician, therefore, in his/her diagnostic attempt, has to differentiate against the following disorders which need to be ruled out to establish a precise diagnosis.

Low Self-Esteem
[Social problems](#)
Increased dropout rate at school

Cause:

Mathematics disorder is usually brought to the attention of the child's parents when math instruction becomes a very important part of the classroom teaching. It is possible that some people have problems in math because of their genetic makeup. In contrast to some families whose members have great difficulty solving math problems, there are other families who tend to have members that consistently have a very high-level of math functioning.

Treatment:

Treatment for mathematics disorder includes individual tutoring, placement in special math classrooms with expert math teachers, and other educational aids that focus on math skills. Therefore, learning disorders are treated with specialized educational methods. In addition to special classroom instruction at school, students with learning disorders frequently benefit from individualized tutoring which focuses on their specific learning problem.

Bron: http://www.psychnet-uk.com/dsm_iv/mathematics_disorder.htm

Literatuur:

Nederlandstalig

- ¹ <http://www.minocw.nl/documenten/onderwijs-dyslexie-dyslexie.pdf>, geraadpleegd: 17-6-2007.
- Biervliet, P. van (2003). Dyscalculie en rekenproblemen: enkele reflecties. *Onderwijskrant*, afl. 126, pp. 21-35.
- Desoete, A., Roeyers, H. (2001). Het enigma van de rekenstoornis: procedurele, talige en representatiedeficieten bij achtjarigen met rekenstoornissen in Vlaanderen. *Significant*, 22, 85-94.
- Desoete, A. (2003). In elke klas zit er minstens één. Kinderen met dyscalculie, deel 1. Volgens Bartjens, jrg. 23, nr. 1, pp. 11-13.
- Desoete, A. (2004a). Dyscalculie: Zijn er nog problemen ('markers') in het secundair onderwijs. *Onderwijskrant*, afl. 128, pp. 26-41.
- Desoete, A. (2004b). Diagnostische protocollen bij dyscalculie: zin of onzin? *Significant* 3, 2004.
- Dolk, M., Groenestijn, M. van (2006). *Dyscalculie in discussie*. Assen: van Gorcum.
- Ghesquière, P., Ruijsenaars, A. (1994). *Vlaamse normen voor studietoetsen rekenen en technisch lezen lager onderwijs*. Leuven: KUL-CSBO.
- Ruijsenaars, A.J.J.M., Luit, J.E.H. van, Lieshout, E.C.D.M. van. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Vos, T. de (1992). *Tempo Test Rekenen (TTR)*. Nijmegen: Berkhout.

Engelstalig

- ² <http://www.essex.ac.uk/psychology/>, geraadpleegd: 16-7-07
- http://www.oecd.org/document/8/0,2340,en_2649_14935397_34495560_1_1_1_1,00.html geraadpleegd, 3-5-07
- Wilson A.J.: *Dyscalculia Primer and Resource Guide*, <http://www.oecd.org>, 2005
- <http://www.ispaweb.org/Colloquia/colloquium/Nyborg/Johnsen.htm> , geraadpleegd: 20-6-07.
- <http://www.nfer-nelson.co.uk/>, geraadpleegd: 27-6-07
- Adler, B. (2001). What is dyscalculia? <http://www.dyscalculiainfo.org/>
- American Psychiatric Association (APA). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 4th ed. Washington DC: American Psychiatric Association, 1992.
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. In H.R. Myklebust (Ed.), *Progress in learning disabilities* (Vol. III, pp. 235-264). New York: Grune & Stratton.
- Butterworth, B. (2003). *Dyscalculia Screener*. London: NferNelson.
- Butterworth, B. (2004). Developmental Dyscalculia. In: Campbell (2004). *The Handbook of Mathematical Cognition*. Hfdst 26, pp. 455-467.
- Cohen Kadosh, R., Cohen Kadosh, K., Schuhmann, T., Kaas, A., Goebel, R., Henik, A., Sack, A.T. (2007). Virtual dyscalculia induced by parietal-lobe TMS impairs automatic magnitude processing. *Current Biology* 17, pp. 1-5.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 164-177
- Shalev, R.S., Auerbach, J., Manor, O., Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European child & adolescent psychiatry*. Vol. 9., pp 58-64
- Shalev, R.S., Manor, O., Gross-Tsur, V. (2005). Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Developmental medicine and child neurology*, vol 47, afl. 2, pp. 121-125.
- Wilson A., Dehaene S., Pinel P., Revkin S., Cohen L., Cohen D. (2006). Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and brain functions* 2006, 2:19 (30 May 2006).
- World Health Organisation (WHO). *The ICD-10 classification of mental and behavioral disorders: Clinical Descriptions and Diagnostic Guidelines*. World Health Organisation: Geneva, 1994.