

Dyslexie en wiskundeonderwijs

P. Buis

Universiteit Utrecht

Iedere docent uit het voortgezet onderwijs kan er over meepraten: het woord *dyslexie* wordt tegenwoordig vaak misbruikt om gebrek aan intelligentie, kennis of interesse te camoufleren. Echter het begrip *dyslexie* is na 1900 juist ingevoerd om dit onderscheid te maken: er zijn intelligente mensen die moeite hebben met (leren) lezen/schrijven (= dyslectisch) en er zijn domme mensen die snel (leren) lezen/schrijven. Intelligentie en het lees/schrijfproces zijn praktisch onafhankelijk van elkaar.

De volgende paragrafen geven een kort antwoord op vragen zoals: wat is dyslexie, hoe is het te herkennen, wat zijn de gevolgen voor het wiskundeonderwijs en is er een remedie?

Wat is dyslexie?

Dyslexie is het verschijnsel dat sommige kinderen meer moeite hebben met het lezen van woorden en zinnen dan op grond van hun intelligentie verwacht mag worden. Op basis van wat we nu weten moet het verschijnsel algemener worden omschreven: dyslectische kinderen zijn traag in het verwerken van seriëel (achter elkaar) aangeboden informatie. Klanken, woorden, letters en cijfers worden niet altijd op de normale snelheid en in goede volgorde omgezet in informatie die voor de hersens geschikt is, een (de)coderingsprobleem dus. Het is daarom beter om over *zwakke seriële informatieverwer-*

king te spreken. Dyslexie is een partieel defect, dat wil zeggen specifiek voor één deelreïn. Zo geeft bijvoorbeeld de verwerking van simultane informatie, zoals bij een (ruimtelijke) figuur, meestal geen bijzondere problemen.

Dyslexie is erfelijk. Er zijn meer dyslectische jongens dan meisjes, verhouding 4 : 1. Dyslexie komt bij ongeveer 3 tot 5% van de bevolking voor, in gradaties, van diepe dyslexie tot een lichte vorm. Uit onderzoek komen zo langzamerhand de oorzaken naar voren: tijdens de zwangerschap is de ontwikkeling van de hersenen gevoelig voor een teveel aan testosteron (mannelijk geslachtshormoon). Deze gevoeligheid is selectief, met name het hersendeel verantwoordelijk voor de seriële verwerking wordt hierdoor verzwakt. Dyslexie uit zich dan ook in taalzwakte.

Technisch en begrijpend lezen

Tijdens het lezen worden enorme hoeveelheden basale informatie (letterherkenning, woordsynthese, enzovoorts) met hoge snelheid verwerkt. Figuur 1 vat het leesproces kort samen.

1. Letters worden gedecodeerd. Daaruit worden woorden samengesteld en uit woorden zinnen. Dit is het zogenaamde *technisch lezen*, dat rond het zesde en zevende (levens)jaar wordt geleerd. Hier hebben

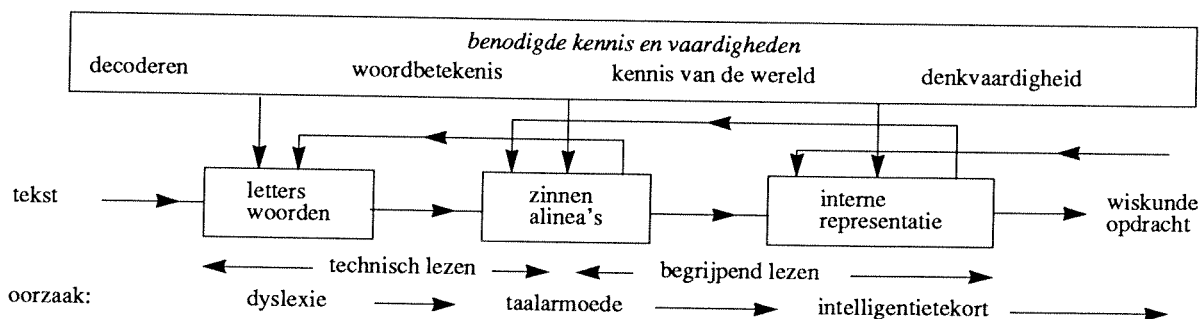


fig. 1: Het leesproces van gelezen letters tot een interne representatie van de tekst. Iedere stap wordt genomen op basis van én de toevoer van stukjes nieuwe informatie (bottom-up) én de feed-back uit de verwachtingen (top-down). Door dyslexie, taalarmoede en intelligentietekort kunnen problemen ontstaan.

dyslectische kinderen typisch moeite mee.

- In een volgende fase moeten samengestelde zinnen en alinea's worden verwerkt. Kinderen moeten daarvoor de woordbetekenissen kennen en kennis hebben van de wereld. Een tekst veronderstelt altijd voorkennis! Als de woordenschat of de kennis van de wereld te gering is, spreken wij van taalarmoede.
- Alle alinea's samen moeten een geheel, een interne representatie, gaan vormen. Dit is het *begrijpend lezen*. Een interne representatie omvat alle relevante informatie en geeft antwoord op vragen zoals: wat is de kern van het betoog, wat wordt van mij gevraagd, waar kan ik dit vraagstuk mee vergelijken? Dit vraagt denkvaardigheden van de leerling. Een goede interne representatie van bijvoorbeeld een wiskundeopdracht leidt tot verdere uitvoering. De denkvaardigheden nodig voor het begrijpend lezen en voor de wiskunde liggen op één lijn. Een gebrek aan denkvaardigheden kan veroorzaakt worden door gebrek aan training, maar hangt vaak ook samen met een gebrek aan intelligentie.

Het beschreven proces wordt aangeduid als *bottom-up*, opbouw vanuit de basiselementen. Gelijktijdig is er ook een *top-down* proces werkzaam: er wordt gelezen vanuit bekende voorkennis, vanuit verwachtingen. De lezer weet vaak al welk woord er gaat komen. Het gevolg is dat letters, woorden, zinnen meer worden geraden dan letter voor letter gelezen. De lezer gaat pas precies lezen bij een ongebruikelijk woord of tekstgedeelte. Bij het lezen zijn *bottom-up* en *top-down* normaal met elkaar in evenwicht. Dyslectici zijn principieel technisch zwakke lezers, maar als hun intelligentie het toelaat, zijn zij meer dan normaal *top-down* lezers: zij proberen zo snel mogelijk te begrijpen en zo min mogelijk woorden expliciet te decoderen.

Oorzaken van lees- en taalzwakte

De voornaamste oorzaken van taalzwakte zijn de volgende.

Dyslexie

Traagheid in het decoderen van letters en woorden tot informatie die door de hersens verwerkt kan worden. Dit uit zich op verschillende fronten, maar waarom wordt het leesprobleem zo met dyslexie geïdentificeerd, terwijl bijvoorbeeld spelling minstens zoveel problemen geeft? Dyslexie uit zich heel duidelijk bij het aanvaankelijke (technisch) lezen.

Voor kinderen tot zes jaar heeft namelijk alleen het gesproken woord betekenis. Bij het leren lezen in een alfabetisch schrift moet er veel gebeuren: iedere gelezen letter moet worden gedecodeerd in een klank (b-oo-m), de klanken op volgorde gehouden, samengevoegd tot een geheel (boom) en dit weer vergeleken met een bekende betekenis in de spreektaal. Dit betekent een relatief om-

vangrijke (de)coderingsprocedure en het dyslectische kind heeft hier juist moeite mee. Het is in dit verband aardig om te vermelden dat dyslexie in de vorm van leeszwakte in het Chinees niet voorkomt, omdat de decodering in één stap gaat (figuur 2).

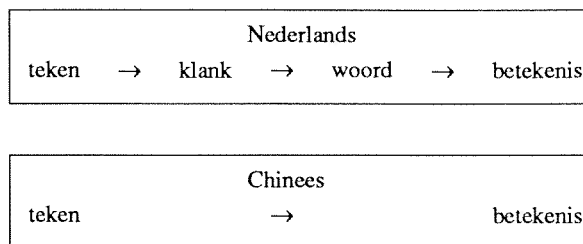


fig. 2: De extra decoderingslagen bij de alfabetische talen is de reden waarom in het Nederlands wel en in het Chinees geen dyslexie voorkomt.

De meeste dyslectische kinderen leren op den duur wel lezen en de intelligentere kunnen hun gebrek voor de buitenwereld aardig compenseren. Het blijft echter een handicap voor het hele leven: externe informatie wordt traag en soms warrig opgenomen. Dit geldt onder andere bij mondelinge toelichting in de les.

Taalarmoede

Te kleine woordenschat, te weinig taalregels, te weinig vertrouwd met complexe zinsconstructies, te weinig kennis van de wereld. Hierdoor wordt een zin of alinea niet goed begrepen. Het milieu kan de oorzaak zijn, maar ook de beperkte eigen belangstelling. Het milieu speelt met name een rol bij veel allochtonen leerlingen.¹ Op dit zeker zo omvangrijke en belangrijke probleem ga ik hier niet verder in. Taalarmoede leidt dus ook tot leeszwakte, maar dan in de zin dat de beschikbare achtergrondkennis onvoldoende is om de woorden en zinnen te kunnen verwerken.

Gebrek aan intelligentie

Geen inzicht in verbanden, geen overzicht, het geleerde niet in andere situaties kunnen toepassen. De afzonderlijke zinnen en alinea's worden wel begrepen, maar er ontstaat geen geheel, geen interne representatie. Voor de vorming van een interne representatie is het nodig de relevante informatie te selecteren en met elkaar in verband te brengen. Gebrek aan intelligentie leidt ook tot een vorm van leeszwakte, maar dan in de zin dat woorden en zinnen wel begrepen worden, maar de tekst als geheel niet.

Een metafoor: de PC

Een metafoor in dit verband is het gebruik van een PC (personal computer). Dyslexie is hierbij vergelijkbaar met het effect van een tragere processor en een tragere

in- en uitvoer (vertraging met een factor 1.5 tot 2). Taalarmoede komt dan overeen met (te) weinig data en software in het geheugen (of op schijf) om mee te werken. Gebrek aan intelligentie in het leesproces is vergelijkbaar met een niet te snuggere PC-gebruiker die niet weet welke programma's hij moet gebruiken, welke gegevens hij moet combineren en wat hij met de uitvoer aanmoet. Deze metafoor illustreert enkele verbanden. Ten eerste zijn dyslexie, taalarmoede en intelligentie drie geheel verschillende zaken, hoewel zij wel in combinaties kunnen voorkomen. Ten tweede verschillen de opvangmogelijkheden nogal: dyslexie is compenseerbaar door wat meer tijd te geven; taalarmoede is een kwestie van meer kennis (in de praktijk niet eenvoudig realiseerbaar); intelligentiegebrek levert de meest fundamentele problemen op en is alleen door routine en training enigszins op te vangen. Ten derde kan een intelligente gebruiker zijn PC zo gebruiken, dat het verschil in traagheid een buitenstaander niet meer opvalt. Hij kan zelfs nog een stap verder gaan: een slimme gebruiker zal door de tragere PC gestimuleerd worden de software en het geheugen te optimaliseren.

Later, in situaties waarin de snelheid van in- en uitvoer geen rol speelt (bijvoorbeeld exacte vakken), zal hij effectiever te werk gaan dan een even slimme gebruiker die niet over optimalisatie heeft hoeven na te denken.

Herkenning van dyslexie

Het langzaam, hakkend hardop lezen van de jonge dyslectische leerling spreekt het meest aan, maar de spelling is minstens zo'n probleem. In de spelling van woorden maken jonge dyslectische leerlingen relatief meer fonetische fouten (f->v, eu->ui), meer onsystematische fouten (de fouten zijn nogal willekeurig) en meer omissies (letters weglaten), maar relatief weer minder fouten in de taalregels. Deze criteria gelden wel voor jongere kinderen, maar zijn in het middelbaar onderwijs onbevredigend.

Op de middelbare school is dyslexie bij intelligente leerlingen niet meer zo makkelijk te herkennen. Hardop lezen komt op de middelbare school en zeker in de wiskundeles weinig voor. Spelling kan een probleem blijven vormen, maar er is ook een kans dat de duidelijkste spellingsoefeningen door oefening redelijk gecompenseerd zijn, anders waren deze leerlingen niet zo ver gekomen. Op drie punten onderscheiden dyslectische leerlingen zich echter typisch ten opzichte van domme of taalarme kinderen.

Ten eerste wordt in een hardop gelezen tekst een woord soms door zijn synoniem vervangen, bijvoorbeeld *boot* in plaats van *ship*, of worden hele zinnen vervangen door hun equivalent. Dit zijn uitingen van top-down lezen: begrijpen van de tekst maar geen tijd hebben om de zin woord voor woord accuraat om te zetten.

Ten tweede hebben deze leerlingen een hekel aan een

storende achtergrond (bijvoorbeeld muziek of praten) en zeker tijdens het leren(!). Zij hebben al zoveel last met de binnenkomende informatie dat zij dat er nog niet eens bij kunnen hebben. Zij hebben uit zichzelf behoefte aan orde in de informatie en de omgeving.

Ten derde, het frequent omkeren van cijfers kan een indicatie van dyslexie zijn, de leerling zegt bijvoorbeeld 24 als er 42 staat. Het is echter niet eenduidig, want niet-dyslectici maken deze fout soms ook, terwijl dyslectici er vaak extra attent op zijn.

Als alleen naar spelling wordt gekeken, behoeven op de middelbare school dyslectici niet per definitie tot de slechtste presteerders te horen. In de brugklas wordt vaak een standaarddictee afgenomen. Het resultaat is een selectie van taalzwakke leerlingen in het algemeen, waaronder misschien een enkele dyslecticus. De meesten van deze groep zijn het echter niet!

Typierend voor dyslectici blijft dat zij nieuwe informatie langzamer dan normaal verwerken: vaak hebben zij moeite met vreemde talen (met name Engels), raken even in de war bij nieuwe begrippen. Een snelle onderzoeksmethode waarop dyslectische kinderen (en ook volwassenen) altijd uitvallen is een dictee van bijvoorbeeld 40 zinloze woorden, zoals brok, plafs, enzo voorts. Zij kunnen dan niet terugvallen op ervaring en taalregels en maken dan veel meer fouten dan normaal. Een op de band gesproken woordenlijst die op dit principe berust wordt op dit moment voor de praktijk genormaliseerd. Hieruit blijkt ook welke leerlingen niet dyslectisch zijn.

Gevolgen van dyslexie

Waarom is het zinvol dat een dyslectische leerling zijn handicap zelf kent, als hij/zij toch niet extreem veel taalfouten meer maakt?

Door niet opgemerkte dyslexie kan een leerling onzeker worden. Juist de intelligentere leerlingen hebben hun handicap vaak aardig gecamoufleerd, worden dan niet opgemerkt en zijn het zichzelf ook niet bewust. Maar bij vreemde talen, nederlandse teksten, opstellen en ook bij uitleg van wiskunde (!) kunnen zij zich zeer onzeker gaan voelen, omdat zij de klas niet bij kunnen benen. Maar zij moeten voor zichzelf beseffen dat *traagheid in het opnemen van informatie niet hetzelfde is als traagheid van begrip*. Als zij er rustig voor gaan zitten lukt het vaak wel.

Een relativering: het scherpe onderscheid tussen dyslexie, taalarmoede en gebrek aan intelligentie is in de praktijk niet altijd te maken. Ten eerste kunnen zij naast elkaar optreden: er zijn nu eenmaal dyslectische, domme kinderen uit taalarme milieus. Ten tweede als dyslexie, bewust of onbewust, in de jonge jaren niet wordt opgevangen, zullen kinderen moeizaam blijven lezen met als gevolg minder taalontwikkeling. Dit kan weer invloed hebben op de ontwikkeling van de denkvaardigheden, zodat de scheiding niet altijd scherp te trekken is.

Remediëring

Dyslexie is biologisch ingebakken en is niet te genezen. Van primair belang is dat het kind zijn eigen handicap beseft en ook beseft dat het om een partieel, compenseerbaar defect gaat. Alle niet direct op taal gerichte activiteiten, zoals sensomotorische trainingen, zijn weinig zinvol. Effectieve trainingen berusten alle op oefenen, oefenen en nog eens oefenen.

Het lezen, rekenen enzovoorts wordt dan steeds meer geautomatiseerd, waarmee het mogelijk is de specifieke zwakte te omzeilen. Begeleiding kan daarbij wel zinvol zijn, maar het bulkwerk moet toch door het kind zelf worden gedaan. Het besef van de eigen handicap kan daarbij wonderen verrichten.

Het opnemen van informatie blijft echter altijd een zwak punt, zodat het zinvol is om deze leerlingen bij het lezen (onder andere examens) wat meer tijd te geven.

Abstracte wiskundetaal

De wiskunde in zijn abstracte vorm heeft zij eigen symbolen en symbolentaal:

$$25 + 8 = . a - 1 > 3 (x - 1)(x + 1) = 9$$

Voor de dyslexie zijn twee punten in het bijzonder van belang. Ten eerste is de wiskundetaal zo kort dat er leestechnisch geen probleem is: de hoeveelheid te decode-ren informatie is gering. De inhoud van de boodschap kan wel complex zijn, maar daar heeft de dyslectische leerling geen speciale moeilijkheden mee.

Ten tweede is de wiskundetaal autonoom, internationaal en kan daardoor los van een spreektaal worden gebruikt. Voor een dyslectische leerling heeft dit het voordeel dat hij een 'nieuwe' start kan maken.

Daarnaast worden in de wiskunde figuren gebruikt. Dit is simultane informatie en dyslectische leerlingen hebben hier in het algemeen geen bijzondere moeite mee. Enkele woorden over de taalarme en de minder intelligente leerling. De wiskunde in zijn abstracte vorm bood ook voor de taalarme leerlingen (bijvoorbeeld allochtonen) een nieuw begin, maar dan vooral in de zin van een nieuw begrippenkader, de start is voor iedereen hetzelfde, Nederlander, Turk of Engelsman. Voor deze groep is het taliger worden van het wiskundeonderwijs het meest ingrijpend.

De minder intelligente leerlingen hebben bij de abstracte formulering het dubieuze, tijdelijke voordeel dat zij terug kunnen vallen op automatismen, de opdrachten kunnen op de lagere niveaus mechanisch, routinematig worden gemaakt. Het uiteindelijke voordeel van zuiver abstracte wiskundeopdrachten voor deze groep is dan ook nihil.

Dyslexie en talige wiskunde

Het taliger worden van het wiskundeonderwijs is voor de dyslectische leerling geen positieve ontwikkeling maar zal toch in het algemeen geen onoverkomelijke handicap vormen. Om het cynisch te benaderen: als de leerling nog niet uitgevallen is op de talen en de teksten bij aardrijkskunde, biologie enzovoorts, zal een stukje wiskundetekst geen probleem meer vormen.

Wij kunnen op basis van de PC-metafoor nog een stapje verder gaan. Dyslectische kinderen moeten met minimale informatie zoveel mogelijk doen; memoriserend leren en letterlijk reproduceren is voor hen niet weggelegd. Als zij aan leervermogen enige reserve hebben, zullen zij meer steunen op begrijpen, selecteren en organiseren van de lesstof. Bij vakken als wiskunde, aardrijkskunde, geschiedenis en biologie kan daardoor het nadeel in een voordeel omslaan. Het percentage dyslectici aan de Technische Universiteit is enkele malen hoger dan onder de gemiddelde bevolking!

Dyslexie is een extreme vorm van trage informatieverwerking, maar er zijn veel tussenvormen en meer leerlingen zouden op dit specifieke punt wat zwak kunnen zijn. Mijn indruk is dat het percentage dyslectici bij het onderwijs zeer laag is. Dat moet zijn gevolgen hebben voor het onderwijsprogramma. Ik vraag mij dan ook af of door het steeds taliger worden van het onderwijs niet te veel de nadruk komt te liggen op snelle informatieverwerking (bijvoorbeeld multiple-choice) en leerlingen die het vooral moeten hebben van begrijpen, verbanden leggen, filosoferen, onnodig uit de boot vallen. Was een dyslecticus als Einstein wel door ons middelbaar onderwijs gekomen?

Noten

- [1] Mulder, F. (1991): 'Een uur heen, twee uur terug', *Nieuwe Wiskrant* 11(1), 70-75.

Literatuur

- Dumont, J.J. (1990): *Dyslexie*. Lemniscaat bv, Rotterdam.
Aaron P.G. (1989): *Dyslexia and hyperlexia*. Kluwer, Dordrecht.
Een tekst met meer details en literatuurverwijzingen is verkrijgbaar bij de auteur.

Piet Buis, in 1963 afgestudeerd in de natuurkunde aan de Technische Universiteit Delft, is zelf dyslectisch. Hij studeert momenteel ontwikkelingspsychologie aan de Universiteit Utrecht, met als afstudeeronderwerp 'Dyslexie en wiskundeonderwijs'. Hij woont in Utrecht, tel. 030-334955.