

Taal telt!
**Een onderzoek naar de rol van taalvaardigheid en tekstbegrip in het
realistisch wiskundeonderwijs**

Joanneke Prenger

Promotor: prof.dr.C.M. de Glopper

Copromotor: dr. H.I. Hacquebord

In *hoofdstuk 1* is uiteengezet dat taal een grote rol speelt in het onderwijs. Leerlingen worden geacht zelfstandig uit de schoolboeken te leren, in de les actief te luisteren naar de instructie van de docent, vragen te stellen en met elkaar te praten over nieuwe ervaringen en kennis. Daarom moeten leerlingen over voldoende taalvaardigheid beschikken om in het onderwijs, ook in de niet-taalvakken, mee te kunnen doen. Van leerlingen met een taalachterstand is bekend dat zij bij veel vakken problemen ervaren. Niet alle leerlingen blijken voldoende taalvaardig te zijn om aan de eisen die de school stelt te voldoen. Zo is naar schatting 20 tot 30% van de leerlingen bij aanvang van het voortgezet onderwijs onvoldoende in staat de eigen schoolboeken met voldoende begrip zelfstandig te lezen. Uit recent onderzoek blijkt bovendien dat er nog altijd veel leerlingen het onderwijs verlaten die problemen hebben met schriftelijke taken.

Eén van de vakken in het onderwijs waarvoor de taalvaardigheid van leerlingen belangrijker is geworden is het vak wiskunde. In de jaren '70 heeft het vak wiskunde een aantal ingrijpende veranderingen ondergaan. Door de invoering van de Realistisch Reken- en Wiskundendidactiek (ontwikkeld door Freudenthal) is het huidige wiskundeonderwijs in Nederland een stuk taliger geworden. Volgens deze didactiek moeten leerlingen zelf de wiskunde (her)ontdekken. Om dit te bereiken worden wiskundeopgaven vanaf het begin in een linguïstische context aangebonden. Hierdoor is de hoeveelheid taal in de opgaven erg toegenomen vergeleken met het traditionele wiskundeonderwijs. Bovendien moeten leerlingen volgens deze didactiek meer praten, naar elkaar luisteren en met elkaar overleggen, om zo samen actief met de wiskunde bezig te zijn. Ook hierdoor wordt er een groter beroep gedaan op de taalvaardigheid van leerlingen. Leerlingen die de taal onvoldoende beheersen, onder wie vaak allochtone leerlingen, zouden door deze toename van taal in het wiskundeonderwijs belemmerd kunnen worden. Daarom is in dit proefschrift nagegaan in hoeverre taalvaardigheid en tekstbegrip een rol spelen in het wiskundeonderwijs, in het bijzonder bij de individuele verwerking van wiskundeopgaven door leerlingen.

In *hoofdstuk 2* is op basis van de literatuur vastgesteld dat de eerste belangrijke stap in het oplossingsproces van een wiskundeopgave bestaat uit het reconstrueren van de tekst van die wiskundeopgave. Leerlingen moeten de tekst van de opgave begrijpen voordat ze deze kunnen oplossen. Om de eerste stap in het probleemoplossingsproces te kunnen beschrijven, is uitgegaan van het interactieve leesmodel van Van Dijk en Kintsch. Van Dijk en Kintsch beschrijven het proces van begrijpend lezen als het maken van een propositionele analyse van de tekst en stellen dat de lezer een oppervlakterepresentatie, een propositionele representatie en een situatiemodel van de tekst construeert. Gebaseerd op dit leesmodel zijn drie tekstverwerkingsniveaus onderscheiden: het microniveau, het mesoniveau en het macroniveau. Het microniveau is gedefinieerd als het niveau van analyse van het woordniveau van de tekst, het mesoniveau als het niveau van verbindingen binnen en tussen zinnen, en het macroniveau als het analyseniveau voor de hele tekst.

De rol van verschillende aspecten van begrip van schoolboekteksten en wiskundeteksten is onderzocht aan de hand van deze drie niveaus. Op basis van de indeling in het micro-, meso- en macroniveau zijn verschillende toetsen ontwikkeld om de vaardigheid van leerlingen op deze niveaus te toetsen. Om de vaardigheid in het begrip van *schoolboekteksten* te onderzoeken is een toets voor schooltaalwoorden (microniveau), een toets voor het vaststellen van de vaardigheid op het alineaniveau (mesoniveau) en een toets voor algemeen tekstbegrip van schoolboekteksten (alle niveaus) gebruikt. Voor het vaststellen

van de vaardigheid in het begrip van *wiskundeteksten* is een toets voor wiskundewoorden (microniveau) en een toets voor algemene begripvaardigheid van wiskundeteksten gebruikt (alle niveaus).

Voor de onderzochte vmbo-leerlingen uit het tweede leerjaar kon worden geconcludeerd dat de allochtone leerlingen lager presteerden dan de autochtone leerlingen op de vaardigheid in tekstbegrip bij wiskunde, de vaardigheid op het mesoniveau van tekstbegrip, de kennis van schooltaalwoorden en de kennis van wiskundewoorden. Voor de vaardigheid in het begrip van schoolboekteksten werd geen verschil in prestaties gevonden.

De vaardigheid in het begrip van *schoolboekteksten* in het algemeen wordt voorspeld door de vaardigheid op het mesoniveau en door kennis van schooltaalwoorden. Deze relaties zijn verschillend voor allochtone en autochtone leerlingen. Voor autochtone leerlingen is alleen de vaardigheid op het mesoniveau een predictor voor begrip van schoolboeken, terwijl voor de allochtone juist alleen de vaardigheid op het microniveau, de kennis van de schooltaalwoorden, als predictor voor begrip van schoolboekteksten fungeert.

De vaardigheid in het begrip van één specifiek soort teksten, namelijk *wiskundeteksten*, wordt voor de hele groep vmbo-leerlingen voorspeld door de vaardigheid in het begrijpen van schoolboekteksten, de vaardigheid op het mesoniveau en de kennis van schooltaalwoorden. Voor de afzonderlijke groepen allochtone en autochtone leerlingen hebben alleen de score op schools tekstbegrip en schooltaalwoorden een voorspellende rol voor het begrip van wiskundeteksten, en niet de score op begrip op het mesoniveau.

Voor zowel allochtone als autochtone leerlingen geldt dat de kennis van schooltaalwoorden een voorspellende waarde heeft voor het begrip van schoolboekteksten en het begrip van wiskundeteksten. Omdat de allochtone leerlingen lager scoren op de kennis van schooltaalwoorden dan de autochtone leerlingen, kan voorzichtig geconcludeerd worden dat hun geringere woordkennis hen hindert bij het begrijpen van wiskundeteksten. Op tekstbegrip van schoolboeken scoren de allochtone leerlingen overigens niet lager dan de autochtone leerlingen. Waarschijnlijk kunnen de allochtone leerlingen hun problemen met de woordenschat bij teksten uit schoolboeken compenseren met vaardigheden op het macroniveau van de tekst, maar lukt hen dat bij teksten uit het wiskundeboek niet.

In *hoofdstuk 3* is een hoofdstuk uit een deel van de wiskundemethode *Moderne Wiskunde* tekstanalytisch onderzocht op potentiële struikelblokken voor leerlingen op zowel het tekstuele microniveau van de wiskundetekst (de woordenschat) als het tekstuele mesoniveau van de wiskundetekst (het alineaniveau). Er is een inventarisatie gemaakt van de complexiteit van de kenmerken van teksten uit een hoofdstuk over grafieken. Voor het tekstuele microniveau is dit gedaan door de dekkingsgraad van de wiskundeteksten te berekenen met behulp van twee externe criteria: de *Basiswoordenlijst* en de *Streefwoordenlijst voor de Basisvorming*. Om de complexiteit van het tekstuele mesoniveau te analyseren heeft een panel de teksten beoordeeld.

Uit de analyses op het tekstuele microniveau bleek dat in het wiskundeboek veel laagfrequente dagelijkse woorden, zoals 'hartslag', 'populier' en 'brandglas', voorkomen. Deze onbekende woorden hoeven niet in elke wiskundeopgave voor leerlingen een struikelblok te vormen. Alleen op het moment dat het voor leerlingen noodzakelijk is om de context van de opgave goed te doorgronden, kan een onbekend dagelijks woord het begrip van de opgave verhinderen. Leerlingen met een kleine woordenschat, zoals bijvoorbeeld vaak allochtone leerlingen, struikelen waarschijnlijk eerder over deze onbekende dagelijkse woorden dan leerlingen met een grote woordenschat. Verder bleek uit de analyses dat de nieuwe wiskundewoorden die in het hoofdstuk centraal staan, heel contextgebonden worden geïntroduceerd, waardoor ze niet duidelijk worden gedefinieerd. Ook dit zou voor taalzwakke leerlingen een struikelblok kunnen zijn.

Op het tekstuele mesoniveau viel vooral de korte en bondige manier van formuleren op. Het panel dat de teksten op het mesoniveau beoordeelde, stelde vast dat deze manier van formuleren niet altijd bijdraagt tot het vergroten van de begrijpelijkheid van de teksten. Over het algemeen hebben de auteurs de neiging om de verbale informatie voor leerlingen te beperken, waarschijnlijk om de hoeveelheid taal in het wiskundeboek klein te houden. Daarnaast viel op dat er vaak met verschillende termen naar dezelfde referent werd verwezen. Het weinig voorkomen van expliciete markeerders in de teksten kan op het mesoniveau leiden tot potentiële struikelblokken voor taalzwakke leerlingen.

In *hoofdstuk 4* is gekeken naar de verwerking van individuele leerlingen van één specifieke taak uit het domein *Grafieken*. Hiervoor is een wiskundeopgave uit dit domein geanalyseerd en is aan leerlingen gevraagd om deze opgave hardopdenkend op te lossen.

Bij deze analyse en de analyse van de hardopdenkprotocollen is uitgegaan van een aangepast model voor probleemoplossen van English en Halford, dat gebaseerd is op de ideeën van Van Dijk en Kintsch. Dit model is gebruikt om het proces van het probleemoplossen van een wiskundeopgave in het domein grafieken te beschrijven. In een wiskundetaak uit het domein grafieken zijn er twee informatiebronnen voor de lezer: de tekstuele informatie (de tekst van de opgave en de tekst bij de grafiek) en de visuele informatie (de grafiek). Een lezer die een wiskundeopgave maakt, construeert door middel van een propositionele analyse van de tekst een *problem-text model*. De lezer maakt op basis van dit problem-text model inferenties bij de tekst om tot de constructie van een *problem-situation model* te komen. Daarnaast kan de lezer op basis van de grafiek, de visuele informatie, een *graphic model* construeren, waarin de informatie is opgenomen die zichtbaar is in de grafiek. De grafiek wordt betekenisvol als de lezer de informatie uit het *problem-situation model* integreert met het graphic model tot een *mathematical model*.

De leerlingen hebben deze opgave hardopdenkend opgelost. De protocollen van deze hardopdenksessies zijn geanalyseerd op demonstraties van begrip en onbegrip. Uit de resultaten blijkt dat er leerlingen zijn die begrip van de taak demonstreren en dat er leerlingen zijn die onbegrip demonstreren. Er bleken verschillende indicaties te zijn in het taalgebruik van leerlingen waardoor kon worden vastgesteld of leerlingen de verschillende interpretatiemodellen correct geconstrueerd hadden. De momenten waarop ze onbegrip demonstreerden bleken te maken te hebben met (1) problemen met de reconstructie van de tekst (het problem-text model), (2) problemen met de grafiek (het graphic model) of (3) problemen met het interpreteren van de situatie (het problem-situation model) al dan niet in combinatie met de grafiek (het graphic model, geïntegreerd in het mathematical model). Daarnaast bleken er leerlingen te zijn die wel begrip toonden, maar met name problemen hadden met (4) het correct formuleren van een antwoord.

Relatief veel leerlingen bleken tijdens het oplossen van de wiskundetaak problemen te hebben met de reconstructie van de tekst. Binnen deze problemen waren verschillende gradaties van onbegrip aan te brengen, waarbij geconcludeerd kon worden dat nogal veel leerlingen struikelen over de talige context van de opgave. Leerlingen bleken vooral veel problemen op het microniveau van de tekst te hebben.

In *hoofdstuk 5* is gekeken naar het taalgebruik van leerlingen tijdens het formuleren van een antwoord op een deelvraag in een wiskundetaak en naar het taalgebruik van leerlingen tijdens het toelichten van dit antwoord. Deze vragen zijn onderzocht binnen de context van dezelfde wiskundeopgave in het domein grafieken. Er is alleen gekeken naar de deelvragen waarbij leerlingen het verloop van de grafiek moesten karakteriseren: het (sneller) stijgen van de grafiek en het dalen van de grafiek.

De resultaten bleken per concept anders te zijn. Bij het benoemen van het ‘sneller stijgen’ van de grafiek, bleken leerlingen tijdens het antwoorden vooral dagelijkse termen te gebruiken of een combinatie van dagelijkse en wiskundige termen om het kenmerk van de grafiek (het sneller stijgen) te beschrijven. Bij het benoemen van het ‘dalen’, bleken leerlingen echter voornamelijk de wiskundige term te gebruiken. Tijdens het toelichten van het antwoord vond er een verschuiving plaats in het taalgebruik van de leerlingen: de meeste leerlingen probeerden hun antwoord te parafraseren door formeler taalgebruik te hanteren.

Sommige leerlingen bleken succesvol te zijn in het oplossen van een wiskundeopgave zonder daarbij wiskundig taalgebruik te hanteren. Zij kennen de wiskundige concepten die ze nodig hebben voor het oplossen van deze opgave, maar gebruiken geen wiskundige termen om naar deze concepten te verwijzen. Ze hanteren dagelijks taalgebruik bij het oplossen van wiskundeopgaven.

Toch moeten leerlingen volgens de kerndoelen leren om passend wiskundig taalgebruik te hanteren. Dat leerlingen in de problemen komen als ze zich niet ‘passend’ kunnen uitdrukken, werd zichtbaar bij leerlingen die moeite hadden het verschil in stijging in de grafiek te benoemen. Zij gebruikten een wiskundige of dagelijkse term waarmee ze het verschil in stijging ten opzichte van het eerste stijgende lijnstuk niet konden uitdrukken. Hierdoor was hun eerste antwoord niet succesvol, hoewel ze wel begrip van de opgave demonstreerden.

In dit proefschrift is op verschillende manieren gekeken naar de rol van taalvaardigheid en tekstbegrip in het wiskundeonderwijs. Sinds de invoering van de Realistische Wiskunde worden alle wiskundeopgaven in contexten aangeboden, waarbij leerlingen worden uitgedaagd de problemen op te lossen met behulp van eigen strategieën en inzichten. Hierdoor is het wiskundeonderwijs taliger geworden: het wiskundeboek bevat meer taal en leerlingen moeten zelf mee kunnen praten om zelf kennis te vormen. Dit biedt mogelijkheden voor taalgericht vakonderwijs: leerlingen krijgen de kans om het vak wiskunde beter te begrijpen en daarbij tegelijkertijd hun taalvaardigheid te vergroten. Toch blijkt dat in de praktijk deze kansen om taal in de vakles te integreren niet altijd benut worden. In dit

proefschrift is duidelijk geworden dat de realistische wiskunde niet alleen kansen biedt, maar ook voor problemen voor taalzwakke leerders kan zorgen.

Door de didactische vernieuwingen die op dit moment in de onderbouw van het voortgezet onderwijs plaatsvinden, zal er meer ruimte komen voor interactie en contextuele ondersteuning. Het is belangrijk daarbij de zorg voor taalzwakke leerlingen goed in de gaten te houden. Door oog te hebben voor de talige aspecten van het wiskundeonderwijs en aandacht te besteden aan taalvaardigheden die leerlingen nodig hebben om succesvol in het wiskundeonderwijs mee te kunnen doen, kunnen uiteindelijk meer leerlingen voldoende wiskundig geletterd worden om zich te kunnen redden in de vele situaties in de maatschappij waarin wiskunde een rol speelt.