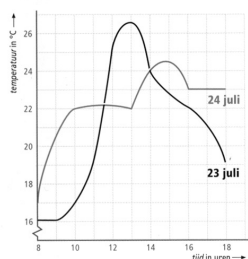


Wanneer een leerling de taal van een opgave niet begrijpt, dan kan hij de opgave uiteraard niet maken. En is het vervolgens ook niet duidelijk of hij de wiskunde al dan niet begrijpt. Wisbaak is een project waarin aandacht besteed wordt aan de taal van de wiskunde. **Corine van den Boer** en **Dolly van Eerde** laten voorbeelden uit Wisbaak zien.

Wisbaak: software voor taalzwakke leerlingen

Vragen van brugklasleerlingen

- 1-2 Op 24 juli meet Joris de temperatuur weer. Hij tekent de grafiek van deze temperaturen in hetzelfde assenstelsel van de vorige dag. Je ziet het resultaat hieronder.



- a Om 14 uur was het op beide dagen even warm. Hoeveel graden was het toen?

Uit: Moderne Wiskunde, 1b vbo, vmbo editie

Serkan: Ik snap dit niet: om 14 uur was het op beide dagen even warm. Hoeveel graden was het toen?

- 2 Bomen worden elk jaar langer en dikker. De populier is een boom die erg hoog kan worden. Elke vijf jaar heeft een boswachter de hoogte van een populier opgemeten. Deze hoogten staan in de tabel hieronder.

leeftijd in jaren	10	15	20	25	30	35
hoogte in meters	14	20	24	27	30	32



- a Hoeveel meter is de boom tussen zijn 10e en zijn 15e jaar gegroeid?
b Komen er elke vijf volgende jaren evenveel meters bij?

Uit: Moderne Wiskunde, 1b vbo, vmbo editie

Madina: Hier staat: Hoeveel meter is de boom tussen zijn tiende en vijftiende jaar gegroeid? Wat moet ik hier doen?

Iedere wiskundedocent herkent dit soort vragen vermoedelijk wel. Het ligt voor de hand om de leerling een korte uitleg te geven, zodat de leerling weer verder kan. Maar hebben we daarmee ook een antwoord gegeven op de

vraag die de leerling stelde? Als wiskundedocent lezen en interpreteren we de tekst die bij een opdracht staat als een wiskundige vraag. Daardoor kan een werkelijkheid die door de context opgeroepen wordt, of een dubbelzinnige dan wel lastige formulering, ons wel eens ontgaan. Het probleem van een leerling die een vraag stelt kan dan ook van een heel andere orde zijn dan de docent in eerste instantie vermoedt. Wiskundig gezien lijken de twee opgaven hierboven niet moeilijk, zelfs niet voor brugklassers: het antwoord van de eerste opgave is eenvoudig af te lezen uit de grafiek; bij de tweede opgave moeten de juiste gegevens in de tabel worden opgezocht en moet 20 – 14 worden uitgerekend.

Laten we ons eens trachten te verplaatsen in een leerling en nagaan welke moeilijkheden hij mogelijk tegen zou kunnen komen in de opgaven hierboven.

Om 14 uur was het op beide dagen even warm. Hoeveel graden was het toen?

Leerlingen hebben veelal de neiging om de introductie van een probleem over te slaan, en meteen te beginnen met de eerste opgave. De moeilijkheid zou dan kunnen zijn dat de leerling niet weet wat er met ‘beide dagen’ wordt bedoeld. Wanneer een leerling vervolgens toch maar de inleiding gaat lezen, komt hij de zin ‘Op 24 juli meet Joris de temperatuur weer’ tegen. Uit het woordje ‘weer’ moet de leerling afleiden dat er blijkbaar iets dergelijks aan voorafgegaan is, en dat zal dan in de opgave ervoor beschreven moeten staan. Natuurlijk kunt u hier tegen inbrengen ‘de leerling hoeft toch niet zo ingewikkeld te doen, je ziet toch meteen dat erboven twee grafieken staan, met twee verschillende data!’. Maar tijdens onze observaties bleek dat leerlingen bij onduidelijkheden zich eerder op de tekst concentreren dan aanwijzingen te zoeken in afbeeldingen zoals tabellen, grafieken of schema’s.

Voor een allochtone leerling die de Nederlandse taal nog niet goed beheerst, kan het woordje ‘weer’ overigens ook de associatie oproepen met de weersomstandigheden, het gaat immers over een warme dag.

Mogelijk kan er ook twijfel ontstaan als gevolg van slordig lezen. Wanneer een leerling over het gegeven van 14

gen zich niet bewust zijn van fouten die ze daarbij maken. Als docent kom je ze ook niet op het spoor en ken je de ondersteuningsbehoefte van de leerlingen niet. Daarnaast doen zich tijdens (wiskunde)lessen vaak onopgemerkte communicatieproblemen voor. De docent en leerling(en) denken ten onrechte dat ze over hetzelfde praten en dat ze elkaar begrijpen. Als docent word je je hierdoor niet bewust van het bestaan van een probleem. Ten slotte is het binnen de lestijd en organisatie van de les niet altijd mogelijk om gedifferentieerde ondersteuning te geven aan alle individuele leerlingen die daar behoefte aan hebben.

Het Wisbaak-project

Een jaar geleden is een ICT-project gestart onder de naam 'Wisbaak' met het doel wiskundedocenten en hun leerlingen te ondersteunen in de geschetste problematiek. Een projectteam van ontwikkelingsonderzoekers, wiskundedocenten en taalkundigen ontwikkelt introductielessen en software en beproeft deze op twee scholen in Utrecht. We beperken ons daarbij tot de onderbouw van het voortgezet onderwijs en spitsen de ondersteuning toe op het gebied van de combinatie van problemen met de wiskunde en met taal.

Globaal gezien kunnen taalproblemen liggen in schriftelijke taal (in wiskundeboeken en toetsen) en mondelinge taal (eigen gedachten verwoorden en die van anderen interpreteren). Voor taalzwakke leerlingen speelt de problematiek vermoedelijk op beide aspecten, die bovendien niet altijd goed zijn te onderscheiden. Daarom richt de Wisbaak zich zowel op ondersteuning bij de interpretatie van schriftelijke taal, als op het stimuleren van de ontwikkeling van mondeling taalgebruik.

Bij de ontwikkeling van de programma's voor de leerlingen streven we naar het volgende:

- Problemen waarin taalcomponenten meespelen worden met behulp van Wisbaak op diverse manieren verholpen. Leerlingen verkennen de contexten waarin de wiskundeopgaven worden aangeboden via het zien en aanklikken van woorden, plaatjes en animaties, en/of het afluisteren van de opdracht of van bepaalde termen daarin. Hierdoor vormen de leerlingen zich letterlijk een beeld van de situatie. Bovendien vestigt Wisbaak de aandacht op wiskundige kernbegrippen om zo het wiskundig fundament bij de leerlingen te verstevigen.
- Om in te spelen op de verschillen tussen de leerlingen biedt Wisbaak een variëteit aan mogelijkheden, zoals geschreven tekst, al dan niet ondersteund door illustraties, bewegende beelden (animaties) en gesproken tekst (audio).
- Wisbaak stelt vragen en geeft opdrachten die aanzetten tot horizontale interactie tussen leerlingen onderling en verticale interactie tussen leerlingen en docent. Interactie is noodzakelijk om tot een actieve beheersing van de (wiskunde)taal te komen en stimuleert de

reflectie.

- Wisbaak besteedt nadrukkelijk aandacht aan de ontwikkeling van een wiskundige attitude. Dit gebeurt onder andere door leerlingen te laten beseffen dat meerdere oplossingen van een opgave mogelijk zijn, door reflectie te stimuleren over de probleemanalyse en de te volgen of gevolgde aanpak van een opgave, of door de gekozen aanpak en het resultaat daarvan te laten controleren.

We proberen in het Wisbaak-project op diverse manieren een antwoord te geven op moeilijkheden van leerlingen. Daartoe willen we het volgende ontwikkelen:

- korte computerprogramma's rond wiskundige onderwerpen waarin extra hulp geboden wordt rond wiskunde, vaktaal en schooltaal
- een elektronisch woordenboek, waar leerlingen de betekenis van bepaalde begrippen uit de vaktaal en schooltaal kunnen opzoeken
- introductielessen die sterk interactief van karakter zijn en waarin de docent kan verkennen wat leerlingen al van een onderwerp weten door hen te activeren daarover te vertellen en schriftelijke groepsopdrachten te maken
- korte toetsen waarmee leerlingen hun eigen kennis van vaktaal en schooltaal kunnen controleren.

Al deze middelen zijn bedoeld om op diverse manieren ondersteuning te bieden aan taalzwakke leerlingen door middel van voorbeelden, opdrachten, hulpvragen en uitleg. Tegelijkertijd zijn ze ook bedoeld om mondeling en schriftelijk taalgebruik en de communicatie tussen docent en leerlingen onderling te stimuleren. De gedachte hierachter is dat juist taalzwakke leerlingen onzes inziens gebaat zijn bij 'talig' onderwijs. Door erover te praten worden leerlingen zich bewust van hun eigen taal en worden problemen zichtbaar, leren de leerlingen de begrippen op juiste wijze uitspreken, horen ze wellicht verschillende beschrijvingen voor hetzelfde, en – last but not least – moeten ze ook zelf actief de wiskundetaal gebruiken.

De door ons ontwikkelde introductielessen zijn hier een voorbeeld van. Deze lessen zijn bedoeld om via klassikale activiteiten en groepsopdrachten te peilen wat leerlingen van een bepaald onderwerp afweten en hen uit te dagen tot overleg en uitwisseling van ideeën.

De introductielessen worden aan de gehele klas gegeven en het werken met de Wisbaak-software gebeurt in tweetallen aan een computer achterin de klas. Wanneer de leerling vastloopt met een aantal opgaven in zijn boek, en Wisbaak heeft een ondersteunend programma bij dat onderwerp, kan de docent een of twee leerlingen naar de computer sturen om zo'n programma door te werken. Ook hierbij trachten we de communicatie te activeren: de communicatie tussen leerlingen door ze bij voorkeur in tweetallen achter de computer te laten werken en de communicatie tussen leerlingen en docent door de leerlingen na het werken aan de computer een schriftelijke eindop-

dracht te geven die ze met de docent moeten nabespreken. We streven ernaar om deze eindopdracht zodanig te formuleren dat de leerling niet kan volstaan met het opschrijven van een antwoord, maar er altijd een motivatie of een toelichting bij moet schrijven. Zo oefent de leerling het schriftelijk taalgebruik. Wanneer de docent de leerling vraagt om een toelichting te geven bij de opdracht, krijgt de docent een beeld van wat de leerling heeft geleerd van het werken op de computer en wordt de leerling gedwongen om zelf actief de wiskundetaal te gebruiken. Al met al moet het werken met Wisbaak per keer niet meer dan vijftien minuten in beslag nemen. Daarna gaat de leerling weer verder in zijn eigen lesboek, waarbij de docent kan beslissen of het werken met de Wisbaak als vervanging van enkele opdrachten uit het boek kan dienen.

Centraal in het Wisbaak-project staat dus de ontwikkeling van een computerprogramma. De gedachte is dat een computerprogramma kan bijdragen aan de oplossing van taalproblemen bij het leren van wiskunde. We zijn zeker niet van mening dat de computer dit beter kan dan een docent. Een computer kan bijvoorbeeld niet de aard van een probleem vaststellen, niet direct inspelen op wat een leerling doet en zegt, en alleen die hulp bieden die tevoren is geprogrammeerd. Maar de computer heeft ook voordelen: hij kan gedifferentieerde ondersteuning bieden tijdens de les aan taalzwakke leerlingen zonder veel extra aandacht van de docent, en het computerprogramma biedt de mogelijkheid om gebruik te maken van veel verschillende talige en niet-talige representaties, zoals: tekst, plaatjes, gesproken tekst, filmpjes en animaties.

Binnen het Wisbaak-project willen we gebruikmaken van de voordelen van de computer, waarbij we doelstellingen zoals het stimuleren van communicatie en interactie en het ontwikkelen van een onderzoekshouding bij de leerlingen niet uit het oog willen verliezen.

Een voorbeeld: Sanne

Laten we eens kijken naar 'Sanne', het eerste programma dat we voor Wisbaak hebben gemaakt. Het is zeer eenvoudig en lineair van opzet. Voordat we er de klas mee ingingen, vroegen we ons af of het wel 'flitsend' genoeg zou zijn voor de leerlingen, maar ze bleken erg enthousiast. Voor de HAVO/VWO-leerlingen hadden de vragen wel wat uitdagender mogen zijn, maar toch werkten ook zij gemotiveerd aan het programma en vertelden achteraf dat ze het wel goed vonden om alles nog eens te herhalen.

We tonen enkele bladzijden uit het computerprogramma dat is ingebed in de context van de groei van een meisje, Sanne. In dit applet gaat het zowel om vaktaal, zoals 'grafiek', als om schooltaal zoals bijvoorbeeld: 'geleidelijk' en 'enorm gegroeid'. Daarnaast worden deze begrippen geïnterpreteerd in de context van het dagelijks leven

(groei leidt tot te korte broeken) en van de wiskunde (het verloop van de grafiek wordt bepaald door ontwikkeling in de groei).

De leerlingen krijgen het probleem voorgelegd met de opdracht dit zorgvuldig te lezen. Op de bladzijden daarna wordt er ingezoomd op de tekst bij de opdracht.

Lees goed wat hieronder staat.

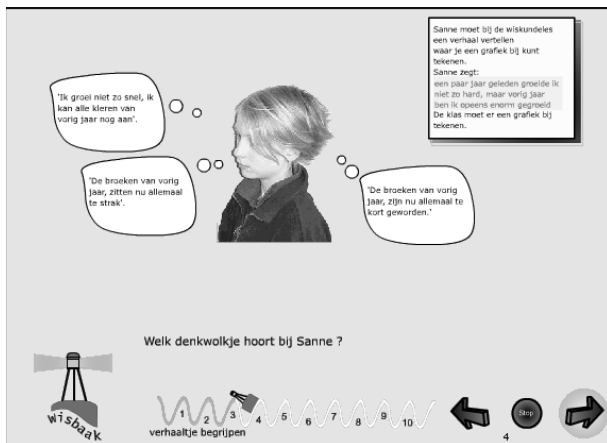
Sanne moet bij de wiskundeles een verhaal vertellen waar je een grafiek bij kunt tekenen. Sanne zegt: 'Een paar jaar geleden groeide ik niet zo hard maar vorig jaar ben ik opeens enorm gegroeid.'



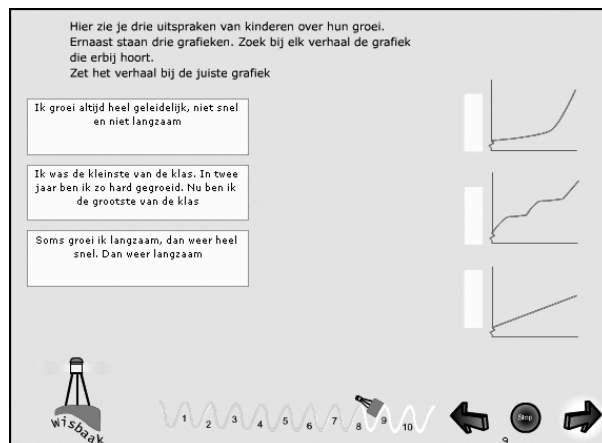
De klas moet er een grafiek bij tekenen.

Steeds wordt de hele tekst herhaald, en lichten bepaalde begrippen op waarover vragen worden gesteld. Opvallend was dat de VBO/MAVO-leerlingen steeds de hele tekst opnieuw gingen lezen, terwijl de HAVO/VWO-leerlingen zich al snel beperkten tot de woorden die geaccentueerd waren. Na afloop vroegen we de leerlingen onder meer of ze niet vonden dat er te veel tekst op de pagina's stond. Geen van de leerlingen had hier last van, de meeste gaven aan het juist wel te waarderen dat ze het verhaaltje er steeds bij hadden. Eén HAVO/VWO-leerling merkte expliciet op dat zij er de voorkeur aan had gegeven wanneer alleen de losse stukjes tekst in beeld waren, maar toen haar vriendin hiertegen protesteerde, vertelde ze dat ze er ook geen bezwaar tegen had wanneer de hele tekst wel steeds werd herhaald. Bij de VBO/MAVO-leerlingen was men unaniem in de voorkeur voor de herhaling van hele stukken tekst.

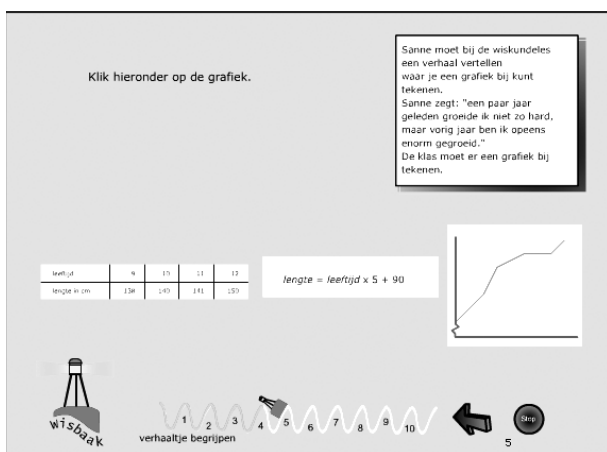
Scherm 3: Kennen de leerlingen het schooltaalbegrip 'enorm'?



Scherf 4: Kunnen de leerlingen het verhaal binnen de context begrijpen?



Scherf 9: Kunnen de leerlingen verhaal en grafiek koppelen?



Scherf 5: Weet de leerling wat een grafiek is?

Bij scherm 5 zien we een voorbeeld van hoe ook wij ons bij het opstellen van de formulering richten op de wiskundige vraag en de context uit het oog verliezen. Het doel van deze vraag was namelijk om te achterhalen of de leerlingen het verschil weten tussen een tabel, een formule en een grafiek. Het simpel aanklikken van de grafiek was dus al voldoende. De leerlingen lazen echter opnieuw het verhaal en probeerden een relatie te leggen tussen het verhaal en de drie plaatjes van respectievelijk tabel, formule en grafiek. Een nadere analyse van de opgave bracht ons op het idee dat het probleem mogelijk zit in het woordje 'de', wat de leerlingen interpreteren als 'de juiste'. Een betere formulering zou kunnen zijn 'Je ziet hieronder drie hokjes. In welk hokje is er een grafiek getekend?'

Bij scherm 9 gaat het om de interpretatie van een realistische situatie met een grafiek. Het is een test of de leerlingen begrepen hebben wat er bij de vorige vragen is behandeld.

Het programma 'Sanne' is bedoeld als introductie bij het onderdeel grafieken. Wanneer de leerlingen wat verder zijn in het hoofdstuk kunnen ze gebruikmaken van het applet 'Grafieken'. In dit applet staat niet de taal, maar de wiskunde (en daarbij behorende taal) centraal. We leggen daarin een verband tussen een grafiek, een tabel en een formule, drie vakbegrippen waarvan we tijdens onze observaties hebben geconstateerd dat het onderscheid en de samenhang voor sommige leerlingen niet duidelijk is. Bij het uitproberen van dit applet hebben we gebruikgemaakt van opgaven uit het wiskundeboek van de leerlingen. Het is de bedoeling dat we in een later stadium opgaven samenstellen die bij het applet op het scherm verschijnen. Wie al een eerste indruk van dit applet wil krijgen, verwijzen we naar onze website (zie adres aan het eind van dit artikel).

Hoe verder met de Wisbaak?

Wisbaak is een tweejarig project, waarvan we het eerste jaar net achter de rug hebben. In het afgelopen jaar heeft het accent gelegen op de oriëntatie op verschillende wiskundeonderwerpen, het verhelderen van problemen van leerlingen bij die onderwerpen, het ontwerpen en uitproberen van enkele computerprogrammaatjes (applets) en het ontwikkelen en uitproberen van Introductielessen. Hierbij ging het om vragen als: Begrijpen de leerlingen de bedoeling? Spreekt het de leerlingen aan? Komt de gewenste interactie tot stand? Leren de leerlingen er wat van?

In het tweede ontwikkeljaar gaan wij ons met name richten op taalhelp: wiskundetaal en schooltaal zowel binnen de applets als in de vorm van een elektronisch woordenboek.

Daarnaast zitten we nog met problemen waarvoor we pas gedeeltelijk een oplossing bedacht hebben. Een paar voorbeelden, met nog slechts een eerste poging tot een oplossing.

- Hoe weet de docent wat de leerling heeft gedaan achter de computer?
Oplossing: na afloop de leerling een schriftelijke opdracht laten maken die de leerling vervolgens ter beoordeling aan de docent voorlegt.
- Hoe kunnen we leerlingen aanzetten tot interactie als ze achter de computer zitten?
Oplossing: de opdrachten zodanig formuleren dat leerlingen enerzijds tot samenwerken ‘gedwongen’ worden (‘overleg samen over...’) en anderzijds de opdrachten zo te problematiseren dat leerlingen uitgedaagd worden om er samen over te praten.
- Wat is de beste manier om feedback te geven bij het werken met de computer?
Oplossing: variëren in de vormen van feedback. Bijvoorbeeld: directe terugkoppeling van goed/fout; mondelinge feedback van de docent op opdrachten die leerlingen op papier ‘mee terug nemen’ als ze op de computer gewerkt hebben; het geven van een hint na een fout antwoord.

In het Wisbaak-project op zoek zijn we naar mogelijkheden om tot een zekere integratie te komen tussen de principes van interactief wiskundeonderwijs en ICT. Het is duidelijk dat we nog midden in de ontwikkelfase

van Wisbaak zitten. Mocht u geïnteresseerd zijn in ons project dan kunt u kijken op onze website (www.fi.uu.nl/wisbaak) of ons een e-mail sturen (wisbaak@fi.uu.nl).

Corine van den Boer en Dolly van Eerde, Freudenthal Instituut

Literatuur

- Boer, C. van den (2001). Ik zie, ik zie wat jij niet ziet? Ik hoor, ik hoor wat jij niet hoort! *Tijdschrift voor nascholings- en onderzoek van het rekenwiskundeonderwijs*, 19(3), 7-14.
- Eerde, H.A.A. van, M. Hajer, T. Koole & J. Prenger (2002). Betekenisconstructie in de wiskundeles. De samenhang tussen interactief wiskunde- en taalonderwijs. *Pedagogiek*, 22(2), 134-147.
- Hajer, M., T. Meestringa & M. Miedema (2000). Taalgericht vakonderwijs, een nieuwe impuls voor taalbeleid. *Levende talen tijdschrift*, 1(1), 34-43.
- Jorge Carvalho Figueiredo, N. (2000). Bintjes en parketvloeren. *Nieuwe Wiskrant*, 19(3), 43-46.
- Laan, E. van der & T. Meestringa (red.) (2000). *Bronnenboek Taalgericht Vakonderwijs*. Enschede: SLO.

Nationale Wiskunde Dagen 2003

Op 31 januari en 1 februari 2003 worden voor de negende keer de Nationale Wiskunde Dagen gehouden in Congrescentrum de Leeuwenhorst te Noordwijkerhout. Kosten: € 325,- all in (twee kamerdelers: € 295,- p.p.). Deelname aan de NWD kan door de school betaald worden uit nascholings- en professionaliseringsgelden. In september is de programmaproject met aanmeldingsformulier naar de scholen gestuurd. Bovendien ontvingen de deelnemers van de afgelopen NWD een folder op naam op hun huisadres.

De thema's voor NWD 9 zijn:

- wiskunde om de wiskunde: codes en cryptografie
- wiskunde en zeevaart
- wiskunde en modelleren
- wiskunde, statistiek en sport

- wiskunde door de ogen van de leerlingen
- wiskunde en het vrije veld
- wiskunde en filosofie
- wiskunde en actualiteit
- wiskunde en het VMBO.



U kunt ook zelf een workshop verzorgen op de NWD. Een deskundige jury maakt een keuze uit de ingediende voorstellen. De beloning is gratis deelname aan de NWD. Meer informatie vindt u in de programmaproject.

Nam u in februari jl. niet deel aan de NWD, maar wilt u wel graag een folder op naam ontvangen, stuur dan uw adresgegevens naar NWD, t.a.v. Ank van der Heiden, Freudenthal Instituut, Postbus 9432, 3506 GK Utrecht. Per e-mail (nwd@fi.uu.nl) of fax (030-2660430) kan ook.