
Wiskunde leuk? Hoe bedenk je het?

M. Boekaerts
Vakgroep Onderwijsstudies Rijksuniversiteit Leiden

1 Inleiding

Waarom vinden sommige leerlingen wiskunde leuk en zijn zij gemotiveerd om inzet te leveren voor wiskundetaken? Waarom vinden andere leerlingen wiskunde een zenuwvak? Heeft het zin de interesse en motivatie voor wiskundetaken te verhogen en de angst voor wiskunde te verlagen? Of anders gezegd, hoe beïnvloeden interesse, angst en motivatie het rapportcijfer voor wiskunde?

In dit artikel wil ik eerst enkele begrippen van het affectieve leerproces introduceren en deze koppelen aan onderzoeksresultaten die werden gerapporteerd op het terrein van rekenen en wiskunde. Ik wil namelijk laten zien dat de mate waarin leerlingen geloof en plezier in eigen-kunnen ten aanzien van rekenen hebben opgebouwd hun cijfer voor wiskunde beïnvloedt.

Op de tweede plaats wil ik mijn model van het onderwijsleerproces voorstellen. Hierin worden begrippen van het affectieve leerproces geïntegreerd met begrippen van cognitief leren. Het is de bedoeling kort te illustreren hoe dit model wordt gebruikt om inzicht te krijgen in de twijfels en bijbehorende emotionele turbulentie die tijdens het maken van rekenopdrachten het oplossingsproces verstoren.

Op de derde plaats wil ik kort aangeven hoe dit begrippenkader kan worden gehanteerd in de opleiding, begeleiding en nascholing van docenten rekenen-wiskunde.

2 affectieve variabelen en hun invloed op rekenprestaties

Het is belangrijk een onderscheid te maken tussen objectieve en subjectieve wiskundecompetentie. Eerstgenoemd begrip verwijst naar domein-specifieke kennis en vaardigheden, en naar cognitieve strategieën die leerlingen op het terrein van de wiskunde hebben verworven. Subjectieve wiskundecompetentie refereert daarentegen aan persoonlijke opvattingen en overtuigingen die leerlingen hebben opgebouwd ten overstaan van hun wiskundecompetentie. Om dit laatste begrip nader in te vullen, zal ik kort ingaan op de begrippen waarop de subjectieve wiskundecompetentie steunt. Het zijn achtereenvolgens: het zelfbeeld, het beeld van eigen bekwaamheid, motivatie, vakattitude en angst.

zelfbeeld en beeld van eigen bekwaamheid

Het zelfbeeld verwijst naar de theorie die leerlingen over zichzelf hebben en over hoe anderen over hen denken. Het is eigenlijk een verzamelbegrip dat bestaat uit diverse beelden die leerlingen van zichzelf hebben op bepaalde terreinen, zoals onder andere de zelfperceptie van hun uiterlijk, van hun romantische aantrekkingskracht, van hun sociale status en sociale bekwaamheid, van hun lichamelijke bekwaamheid en gezondheid, van hun schoolse bekwaamheid, en van hun gedrag en moraliteit. Het deel van het zelfbeeld dat informatie bevat over schoolse bekwaamheid is van belang bij het bepalen van de subjectieve wiskundecompetentie.

Uit onderzoek is bekend (vergelijk Marsh, Walker en Debus, 1991) dat leerlingen reeds vanaf jonge leeftijd een gedifferentieerd beeld van eigen bekwaamheid hebben ten aanzien van taal en rekenen. Wat echter opvalt is dat aan het eind van de basisschool het beeld van eigen-bekwaamheid voor wiskunde niet samenhangt met het beeld van eigen-bekwaamheid voor taal. Dit is vreemd omdat de prestaties voor de beide vakken wel vrij sterk samenhangen. Een ander markant feit is dat het cijfer voor rekenen het beeld van eigen-bekwaamheid voor rekenen en taal vrij aardig kan voorspellen: hoe hoger dit cijfer hoe positiever leerlingen denken over hun bekwaamheid voor rekenen, maar hoe lager over hun bekwaamheid voor taal. Het tegengesteld beeld kan worden geschetst vanuit het cijfer voor taal.

Door middel van longitudinaal onderzoek (Helmke, 1989) werd eveneens aangetoond dat tot het eind van groep zeven het beeld van eigen bekwaamheid voor rekenen niet kan worden afgeleid uit de rekenprestaties. Pas in de loop van groep acht is er sprake van wederzijdse beïnvloeding. Dit wil zeggen dat bij leerlingen van groep acht en hoger vanuit het beeld van eigen-bekwaamheid voor rekenen een voorspelling kan worden gemaakt van hun rekenprestaties, en omgekeerd. Dit betekent in concreto, dat het actueel of toekomstig beeld van eigen-bekwaamheid voor rekenen als een soort motivator gaat werken om inzet te leveren voor het vakgebied.

motivatie, vakattitude en angst

Motivatie is een belangrijk onderdeel van de subjectieve competentie voor wiskunde. Er zijn diverse motivatietheorieën die elk een bepaalde inkleuring geven aan dit begrip. Recentelijk hebben Nicholls (1984) en Dweck (1986) ideeën uit de prestatie-motivatietheorie en de intrinsieke motivatietheorie met elkaar verbonden en geïntegreerd in een nieuw begrip: doeloriëntatie. Zij maakten een onderscheid in twee soorten doeloriëntatie: namelijk actuele doelen gericht op het bereiken van beheersing (taak- of leeroriëntatie), en actuele doelen gericht op het leveren van prestaties (ego- of prestatieoriëntatie). Zij lieten zien dat leerlingen die taaksituaties waarnemen als een uitdaging of gelegenheid om een belangrijk, zinvol leerdoel te bereiken, leergeoriënteerde doelen nastreven. Dit wil zeggen, deze leerlingen zijn met de leertaak zelf bezig, en worden gemotiveerd door plezier in eigen kunnen en de perceptie van vooruitgang.

Leerlingen die overwegend prestatiegericht zijn willen daarentegen vooral hun competentie bewijzen, en ze willen vermijden dat anderen hun onzekerheid, fouten en inzet zien. De motivatie van deze ego-georiënteerde leerlingen wordt opgewekt wanneer ze denken een bepaald prestatieniveau te kunnen bereiken en hiervoor waardering te oogsten van belangrijke anderen. Hun motivatie wordt daarentegen geremd wanneer ze signalen van kritiek vermoeden, een te hoog risico moeten nemen, gebrek aan waardering bespeuren, of verlies van status.

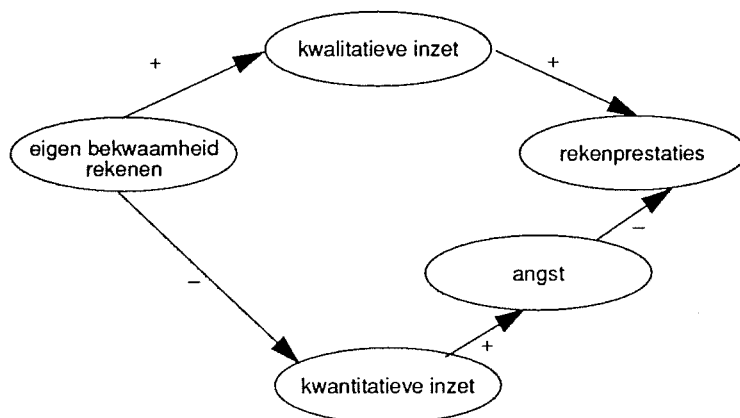
Nicholls (1984) liet zien dat de doel-oriëntatie de rekenprestatie niet rechtstreeks beïnvloedt, maar wel de kwaliteit van het leerproces bepaalt. Het blijkt namelijk dat leerlingen die ego-georiënteerd zijn fundamenteel anders reageren ten aanzien van fouten, feedback, hulp zoeken en inzet leveren dan leerlingen die taakgeoriënteerd zijn. Voor ego-georiënteerde leerlingen zijn fouten en hulp zoeken een blijk van lage competentie. Feedback komt op hen bedreigend over en inzet tonen betekent verlies aan status. Voor taakgeoriënteerde leerlingen is inzet daarentegen geen blijk van lage bekwaamheid maar een signaal wat ze bij zichzelf en bij anderen interpreteren als bezig zijn met, en plezier beleven aan een inzet-kostende, maar zinvolle activiteit. Een dergelijk doelperspectief houdt in dat complexe taken eerder als een uitdaging dan als een bedreiging worden gezien. Fouten maken, hulp zoeken, en feedback krijgen horen er gewoon bij en zijn niet bedreigend. Integendeel het is informatie op grond waarvan het leerproces kan worden bijgesteld.

Een bijzondere vorm van motivatie kunnen we aanduiden met de term 'domein-specifieke motivatie', of vakattitude. Vakattitudes zijn georganiseerde gehelen van onderling samenhangende opvattingen en overtuigingen die leerlingen hebben ten aanzien van een bepaald vakgebied. Ze resulteren in de tendens om positief, neutraal of negatief te reageren ten aanzien van informatie over of taken in dat vakgebied. Helmke (1992) liet zien dat vakattitudes vrij vroeg ontstaan. In een longitudinaal onderzoek, uitgevoerd in Duitsland, met leerlingen van de basisschool werd aangetoond dat in het eerste leerjaar de meeste leerlingen een positieve attitude hebben ten aanzien van taal en rekenen. Dit plezier in het vak blijft op peil in de eerste klas, maar krijgt een flinke dip in de tweede klas, en dit vooral bij meisjes. Het is echter interessant daarbij te vermelden dat de leerlingen die aangeven weinig plezier in rekenen te hebben niet lager scoren op intelligentietesten. Helmke liet eveneens zien dat de vakattitude ten aanzien van rekenen bij het eind van de tweede klas een goede voorspeller was voor de rekenprestaties in de derde klas. Omgekeerd hadden leerlingen die aan het eind van de tweede klas hoge cijfers hadden voor rekenen ook meer plezier in rekenen bij het eind van de derde klas. In Nederlands onderzoek bij brugklassers (Ottens en Boekaerts, 1990) bleek dat het plezier in wiskunde bij meisjes aanmerkelijk lager lag dan bij jongens. Plezier beleven aan rekentaken lijkt dus een belangrijke motivator te zijn die uitmondt in goede rekenprestaties. Wat ook duidelijk is, is dat negatieve emoties, vooral angst voor rekenen, een remmend effect hebben op de rekenprestaties en op de vakkenpak-

ketkeuze. Interessant daarbij is dat het beeld van eigen-bekwaamheid interacteert met de perceptie van het nut en de relevantie die leerlingen aan rekenen toekennen. Zo stelden Wigfield en Meece (1988) vast dat leerlingen die een laag beeld van eigen-bekwaamheid ten aanzien van rekenen hebben, maar het vak als nuttig en relevant definiëren, meer last hebben van remmende angst dan leerlingen die een laag beeld van eigen-bekwaamheid hebben maar het vak als niet nuttig bestempelen. Het is dus vooral het twijfelen aan eigen-kunnen en zich daarover zorgen maken dat het verlamme effect produceert.

gedachten, gevoelens en inzet voor rekentaken

Recente longitudinale studies waarin persoonsvariabelen worden gemeten en leerlingen tijdens concrete taken worden geobserveerd en bevraagd, laten duidelijk zien dat het beeld van eigen-bekwaamheid voor rekenen de gedachten, de gevoelens, en de inzet bepaalt (fig.1).

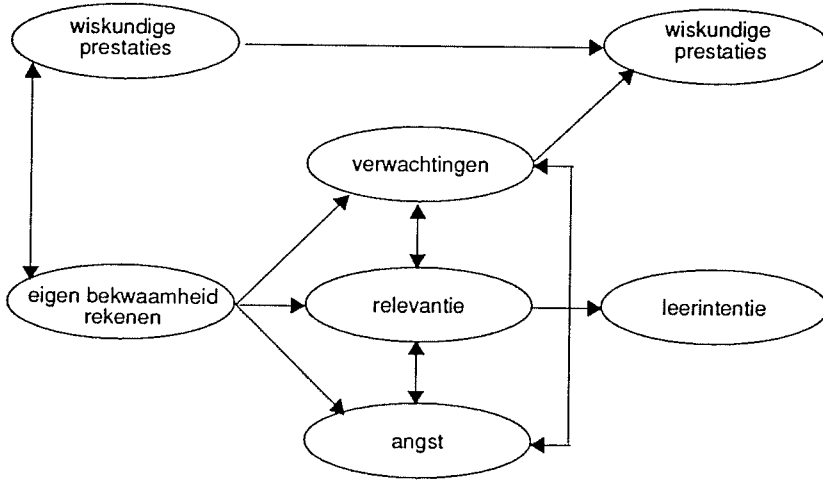


figuur 1: (vrij naar Helmke, 1989)

Zo volgden Weinert, Schrader en Helmke (1989) Duitse leerlingen van de vijfde tot en met de zesde klas van de basisschool. Zij stelden vast dat leerlingen die een hoog beeld van eigen-bekwaamheid hadden ten aanzien van rekenen bereid waren meer kwalitatieve inzet te leveren. Dit hield in dat zij tijdens de rekenlessen hun aandacht bij de les trachtten te houden, probeerden te begrijpen wat de leraar uitlegde, en een inspanning leverden om onduidelijkheden aan te geven. Een dergelijke actieve leerhouding resulteerde in hogere rekenprestaties (zie figuur 1). Leerlingen die lage eigen-bekwaamheid hadden ten aanzien van rekentaken toonden soms ook hoge inzet, maar deze inzet kon duidelijk worden onderscheiden van kwalitatieve inzet. Het ging hier vooral om veel tijd uittrekken voor het voorbereiden van een beurt of een proefwerk (blokken) met de bedoeling uit de problemen te blijven. We kunnen dus stellen dat

angst die samengaat met een hoge inzet in termen van tijd resulteert in lagere rekenprestaties.

In figuur 2 staan de resultaten weergegeven van een andere longitudinale studie, uitgevoerd door Meece, Wigfield en Eccles (1990) bij leerlingen van Junior High School in de Verenigde Staten.



figuur 2: (vrij naar Meece, Wigfield en Eccles, 1990)

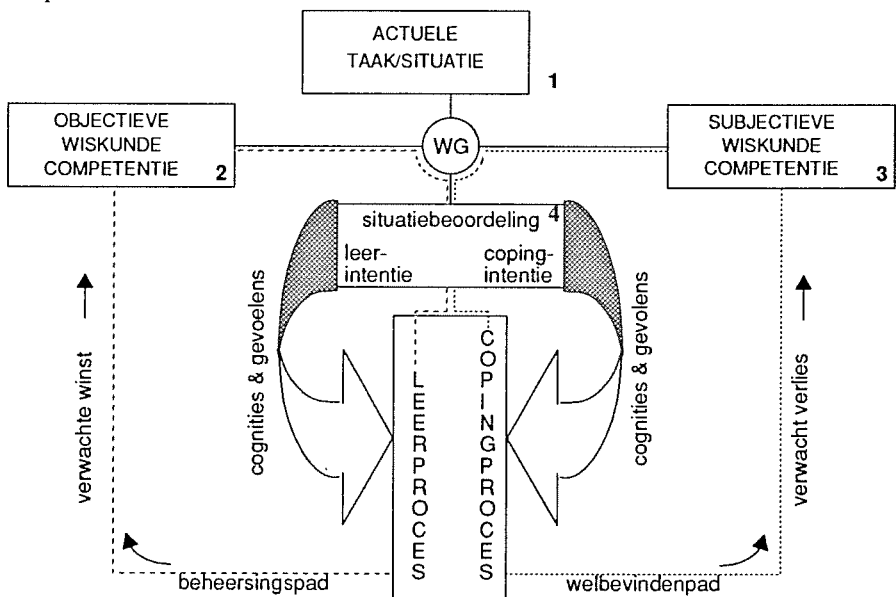
Zoals we kunnen zien is er een sterk wederzijds verband tussen het beeld van eigen-bekwaamheid voor wiskunde en de wiskundeprestaties aan het eind van de zesde klas. Het cijfer voor wiskunde aan het eind van het zesde leerjaar had een direct effect op het wiskundecijfer een jaar later, maar er was geen rechtstreeks effect van het beeld van eigen-bekwaamheid voor wiskunde op het eind van de zesde klas en de wiskundeprestaties een jaar later. Wel was er een indirect effect via de gedachten en gevoelens die leerlingen rapporteerden tijdens concrete wiskundetaken. In bovenstaande figuur zien we duidelijk dat het beeld van eigen bekwaamheid ten aanzien van wiskunde zowel de concrete verwachtingen die de leerlingen hebben ten aanzien van een wiskundetaak, als het nut en de relevantie die ze aan dit soort taken toekennen en hun angst beïnvloeden. Deze drie variabelen zijn ook onderling met elkaar verbonden (zie wederzijdse pijlen in figuur 2). Wat echter opvalt is dat vooral de positieve verwachtingen (geloof in eigen kunnen ten aanzien van een concrete wiskundetaak) de wiskundeprestaties beïnvloedt. De taak 'relevant en nuttig' vinden sorteert een rechtstreeks effect op de leerintentie (de bereidheid om je in te zetten voor een taak). Angst voor wiskunde heeft noch een rechtstreeks effect op de wiskundeprestaties, noch op de leerintentie. Angst heeft een indirect effect op de prestaties, via de negatieve gedachten en verwachtingen van de leerling.

In ons eigen onderzoek bij leerlingen van de brugklas, hebben we eveneens gepro-

beerd de gedachten en gevoelens, die leerlingen hebben tijdens de confrontatie met wiskundetaken, in kaart te brengen. We maken daarbij gebruik van de quasi-on-line motivatievragenlijst. Deze vragenlijst bestaat uit twee delen en wordt rondom een leertaak gebouwd, in die zin dat het eerste gedeelte na de introductie van de taak wordt ingevuld, en het tweede gedeelte bij het beëindigen van de taak. In het eerste gedeelte wordt aan de leerlingen gevraagd in te vullen op vier-punt likert schalen hoe competent ze zich voelen voor de taak, hoe moeilijk ze de taak vinden, hoe leuk, hoe belangrijk, hoeveel zin ze hebben om ermee te beginnen enzovoort. Ook wordt hen gevraagd enige vragen te beantwoorden over de voorgenomen inzet. Nadat de leerlingen de taak hebben gemaakt, wordt gepeild hoe goed zij de taak denken gemaakt te hebben, hoe dat komt en wat de kwaliteit van hun inzet was. Onderzoek met deze vragenlijst laat zien dat niet de voorgenomen inzet (leerintentie) maar wel de geleverde kwalitatieve inzet een rechtstreeks effect heeft op de wiskundeprestaties. Het is interessant daarbij aan te tekenen dat de kwalitatieve inzet voor een belangrijk deel wordt bepaald door het plezier dat leerlingen beleven aan wiskundetaken.

3 model van het affectieve leerproces

In figuur 3 is het affectieve leerproces afgebeeld. Rechts en links bovenaan zien we de twee reeds besproken componenten, namelijk objectieve en subjectieve wiskunde-competentie.



figuur 3: heuristische model van het affectieve leerproces

Informatie afkomstig uit deze beide informatiebronnen wordt in feite opgeroepen door de actuele taak/situatie, die bovenaan in het midden staat afgebeeld. Deze component symboliseert de taak en de sociale en didactische context waarin deze is ingebed. Informatie uit deze drie informatiebronnen wordt in een soort werkgeheugen (WG) geïntegreerd en wordt als referentiekader gehanteerd om de leersituatie te beoordelen (situatiebeoordeling). De situatiebeoordeling is de meest cruciale component van het model. Deze component verwijst in feite naar de unieke wijze waarop een leerling een leersituatie inschat. Deze beoordelingsprocessen worden met behulp van de reeds besproken quasi-on-line motivatievragenlijst gemeten. We weten dan hoe moeilijk de leerling de taak inschat, hoe competent hij zichzelf inschat, hoe attractief hij de taak vindt, hoe belangrijk en nuttig, hoeveel zin hij heeft om ermee te beginnen, enzovoort. Overwegend positieve gedachten en gevoelens sporen de leerling aan zich op het leerproces te richten, terwijl negatieve gedachten en gevoelens ervoor zorgen dat leerlingen zich primair bezig houden met hun welbevinden. Bijvoorbeeld, wanneer leerlingen twifelen of zij het wel zullen kunnen, zullen zij zich eerder angstig of teleurgesteld voelen, en zullen zij minder zin hebben de taak aan te vangen of verder uit te voeren dan wanneer een taak overwegend positieve gedachten en gevoelens oproept. In het laatste geval zullen leerlingen de situatie zien als een uitdaging. Zij denken dan dat ze de taak wel aankunnen omdat ze de taak niet al te moeilijk vinden, en zin hebben om eraan te beginnen. Leersituaties kunnen ook als irrelevant voor het welbevinden worden beschouwd. Wanneer een situatie wordt waargenomen als uitdagend of als irrelevant voor het welbevinden worden vrijwel geen negatieve gedachten en gevoelens opgeroepen. We nemen dan aan dat de leerling zich aangespoord voelt met de taak te beginnen, of met andere woorden een leerintentie koppelt aan een actieplan. We zeggen dan dat hij zich op de leerroute, of op het beheersingspad, bevindt. Deze route wordt in figuur 3 gesymboliseerd door een gebroken lijn. Activiteit op de leerroute is echter geen garantie voor het verhogen van de wiskundecompetentie. Het is belangrijk dat leerlingen ook hun leerintentie bewaken, en afschermen tegen afleidende activiteiten.

Wanneer leerlingen tijdens het leren veel emotionele turbulentie ondervinden (bijvoorbeeld twijfel aan eigen-kunnen, balen van de taak) zal hun welbevinden verstoord worden. Op dat moment is er een sterke tendens aanwezig om dit welbevinden te herstellen. Zoals blijkt uit figuur 3 leidt een dergelijke situatiebeoordeling tot een coping intentie, in plaats van tot een leerintentie. Deze term komt van het Engelse 'coping' en verwijst naar omgaan met stress. Coping kan diverse vormen aannemen zoals onder andere doen alsof er niets aan de hand is, of de stressvolle leersituatie vermijden. Wanneer leerlingen meer met het herstel van hun welbevinden bezig zijn dan met het leerproces, situeren we hen op de welbevindenroute, gesymboliseerd in figuur 3 door een puntjeslijn. Leerlingen die erin slagen hun welbevinden voldoende te herstellen, veranderen hun situatiebeoordeling van 'bedreiging' naar 'uitdaging' of 'irrelevant voor

het welbevinden'. Dit leidt tot een leerintentie in plaats van tot een copingintentie en tot activiteit in de leerroute in plaats van in de welbevinden route.

4 meten van gedachten en gevoelens tijdens rekentaken

In een lopend onderzoek zijn we bezig de on-line motivatievragenlijst zodanig aan te passen dat we het geloof of de twijfel, die bij leerlingen opkomt tijdens het uitvoeren van rekentaken, in kaart kunnen brengen.

Opgave 2

☹️	☹️	☹️	😊	😊	<p>Een school telt 350 leerlingen. Op een dag zijn er 28 ziek. Hoeveel % is dat?</p>
x		x	x		<p style="text-align: right;"><i>Uitwerking</i></p> <p>$1\% = 3,5$ leerlingen</p> <p>$3,5 \cdot 28x = 98,0$</p>
☹️	☹️	☹️	😊	😊	<p style="text-align: right;"><i>Antwoord: 98,0</i></p>

Klad

$$\begin{array}{r} 28 \overline{) 350} \\ \underline{280} \\ 70 \\ \underline{70} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 350 \\ \underline{280} \\ 70 \\ \underline{70} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 322 \\ \underline{350} \\ 28 \\ \underline{280} \\ 20 \\ \underline{200} \\ 0 \end{array}$$

figuur 4

In figuur 4 wordt een aspect van dit instrument geïllustreerd: namelijk twijfelen aan eigen-kunnen en de emotionele turbulentie die dat veroorzaakt. De opgave is een procentberekening. De bladzijde is zo ingedeeld dat de leerlingen beschikken over een werkblad en een kladblad. Hen wordt gevraagd de opgave te lezen en de eerste stap van het oplossingsplan op te schrijven op de eerste lijn, vervolgens de tweede stap op de tweede lijn enzovoort. Kladberekeningen kunnen op het kladblaadje worden ge-

maakt. Deze procedure wordt een aantal keer geoefend. Vervolgens krijgen de leerlingen een blad waar ook reeksen van vijf gezichtjes op staan afgebeeld. Aan de leerlingen wordt uitgelegd dat ze voor ze met de oplossing beginnen, één van die gezichtjes moeten aankruisen, en vervolgens bij het opschrijven van elke oplossingsstap opnieuw, en ook naast de gevonden oplossing. Het lachend gezichtje moeten ze aankruisen wanneer ze er 100 procent zeker van zijn dat ze een adequaat oplossingsplan hebben gekozen (bij het begin van de taak), aan het uitvoeren zijn (tijdens de uitvoering), of hebben uitgevoerd (na het beëindigen van de taak). Het half lachend gezichtje symboliseert 'er matig zeker van zijn'; het half trieste gezichtje 'matig twijfelen of het met dit oplossingsplan wel zal lukken'; het trieste gezichtje: 'zeker weten dat het niet zal lukken'; en het neutrale gezichtje: 'het niet weten'. Dit blaadje is ingevuld door Marloes. Zij vertelde achteraf dat ze ongeveer de volgende gedachtengang had gehad:

'Procenten vind ik niet zo makkelijk, maar dit vind ik een makkelijke opgave, want het cijfer eindigt op een 0. Ik denk dat ik weet wat ik moet doen, dus ik kruis het half lachend gezichtje aan. De eerste stap van het oplossingsplan weet ik: ik moet 1% van 350 nemen. Die stap schrijf ik op. De uitkomst is 3,5. Maar dat kan niet. Dat klopt niet: 3,5 leerlingen dat kan niet. Ik kruis het neutrale gezichtje aan, want ik weet het nu niet meer. Ik moet nu de tweede stap zetten, maar ik heb het gevoel dat ik maar wat aanrommel. Eigenlijk moet ik het trieste gezichtje aankruisen want ik twijfel er aan of ik deze opgave wel kan. Bij de tweede stap moet ik 3,5 vermenigvuldigen met 28. Dat moet ik op het kladblaadje doen. Dat kan ik. Ik kruis het neutrale gezichtje aan, want dit is de juiste tweede stap. Maar de uitkomst is niet juist, want er is iets mis gegaan. Dus onderaan kruis ik het trieste gezichtje aan.'

Deze leerling zet de werkelijkheid (aantal leerlingen) in een mathematisch model (procenten) om, maar blijft rekenen binnen een concreet model van de werkelijkheid (procenten = leerlingen). Dit leidt tot een conflict. Hierdoor wordt emotionele turbulentie gecreëerd. Marloes gaat twijfelen aan eigen-kunnen en daardoor nog meer fouten maken. Wanneer we alleen naar de stappen van het oplossingsplan kijken, zien we wel dat Marloes niet tot het juiste antwoord komt maar weten we niet waarom ze twijfelt aan eigen-kunnen. Door middel van de on-line motivatievragenlijst krijgen we meer inzicht in de gedachten en gevoelens die tijdens het oplossingsproces bij haar opkomen en die haar helpen of remmen het oplossingsplan uit te voeren.

5 aanwijzingen voor opleiding, begeleiding en nascholing

De onderzoeksresultaten die hier werden gerapporteerd impliceren dat we docenten moeten leren om naast het opbouwen van domein-specifieke kennis en vaardigheden, ook het zelfvertrouwen van hun leerlingen ten aanzien van een nieuw leerstofdomein op te bouwen. Concreter gezegd, we moeten hen ervan overtuigen dat het noodzakelijk is het zelfvertrouwen ten aanzien van een nieuw leerstofdomein te bevorderen, en dat dit affectieve leerproces tot een expliciete onderwijsdoelstelling moet worden ge-

maakt. Het is namelijk zo dat bij elk leerproces de leerlingen zich op een bepaald niveau van cognitief functioneren bevinden, maar ook op een bepaald niveau van affectief functioneren. Docenten moeten er dus niet alleen voor zorgen dat de cognitieve competentie wordt verhoogd (linker route in figuur 3), maar zij moeten er ook voor zorgen dat het zelfvertrouwen en het welbevinden worden verhoogd (rechter route in figuur 3). Het is belangrijk dat we ons realiseren dat docenten verschillen in de mate waarin, en de wijze waarop ze sturing geven aan het affectieve leerproces. Om de mate van sturing in kaart te kunnen brengen hebben Boekaerts en Simons (1992) een referentiekader ontwikkeld. Ze gaan daarbij uit van de zogenaamde leerfuncties. Leerfuncties worden, in navolging van Shuell, gedefinieerd als psychologische functies die tijdens het leren moeten worden vervuld, hetzij door de docent (docentfuncties), hetzij door de leerlingen zelf (leerlingfuncties). Er zijn drie categorieën van leerfuncties: namelijk (1) voorbereidingsfuncties, (2) verwerkingsfuncties, en (3) regulatiefuncties. Voorbeelden van deze leerfuncties staan in tabel 1 weergegeven.

Categorie I: voorbereidingsfuncties

- * oriënteren op het leren (doelen, strategieën)
 - * kiezen van leerdoelen
 - * doelen concreet maken
 - * relevantie van leerdoelen verhelderen
 - * kiezen van leeractiviteiten
 - * plannen van het leren
 - * motiveren om inzet te leveren
 - * aandacht richten
 - * aan de gang gaan
 - * vooraf geleerde in herinnering brengen
 - * zelfvertrouwen bevorderen
-

Categorie II: verwerkingsfuncties

- * begrijpen (B)
 - * integreren (I)
 - * toepassen (T)
-

Categorie III: regulatiefuncties

- * bewaken dat BIT functioneert
- * concentratie en inzet bewaken
- * toetsen, vragen stellen, feedback geven
- * herstelmechanismen (heroriënteren, corrigeren)
- * beoordelen en attribueren

tabel 1: leerfuncties

Op tal van scholen is het zo dat docenten de meeste leerfuncties zelf in de hand houden. Ook zijn er docenten die de leerfuncties te snel aan de leerlingen overlaten. In beide gevallen kunnen we spreken van docenten die het eigenlijk slecht doen, omdat de

leerlingen geen kans krijgen hun zelfvertrouwen geleidelijk op te bouwen. Om docenten te helpen het affectieve leerproces vorm te geven, en geleidelijk de verantwoordelijkheid over de leerfuncties aan de leerlingen over te dragen, hebben Boekaerts en Simons drie onderwijsregimes geïdentificeerd, namelijk: Onderwijsregime I dat gekenmerkt is door veel docentsturing, Onderwijsregime II waarbij er sprake is van gedeelde sturing, en Onderwijsregime III waarbij er sprake is van leerlingsturing.

	Onderwijsregime I	Onderwijsregime II	Onderwijsregime III
	docent-gestuurd	gedeelde sturing	leerling-gestuurd
In de hand houden	alle leerfuncties	regulatiefuncties	geen leerfuncties
Activeren	motivatielerfuncties	verwerkingsfuncties	regulatiefuncties
Overlaten	geen leerfuncties	voorbereidingsfuncties	voorbereidingsfuncties verwerkingsfuncties

tabel 2: drie onderwijsregimes in relatie tot leerfuncties

In tabel 2 worden de drie onderwijsregimes gerepresenteerd en wordt aangegeven welke leerfuncties docenten in elk van deze regimes in de hand houden, activeren, of aan de leerlingen overlaten. De mate waarin leerlingen docentfuncties kunnen overnemen is een indicatie van hun zelfstandig leervermogen, of hun zelf-regulatie. Het is belangrijk op te merken dat docenten binnen elk van de drie onderwijsregimes een leerproces kunnen opstarten. De keuze van het regime hangt van een aantal factoren af. Meestal zal met onderwijsregime I worden aangevangen. Wat wel belangrijk is, is dat docenten het leerproces slechts afsluiten wanneer de leerlingen minstens de voorbereidings- en verwerkingsfuncties ten aanzien van dat leerstofdomein kunnen hantieren. Dit betekent niet alleen dat de leerlingen met de hulp van de docent, van een medeleerling, of een computerprogramma de leerstof moeten kunnen begrijpen, integreren en toepassen, maar ook dat ze door de omgang met de leerstof voldoende zelfvertrouwen hebben opgebouwd om zonder twijfel en angst deze kennis in de toekomst te hanteren. Ik wil hier speciaal de aandacht richten op de leerfuncties die te maken hebben met het opbouwen van het zelfvertrouwen, en erop wijzen dat leerlingen die ten overstaan van een bepaald leerstofdomein (bijvoorbeeld procenten berekenen) zelfvertrouwen hebben opgebouwd, dit zelfvertrouwen niet zondermeer kunnen overhevelen naar een ander domein (bijvoorbeeld breuken). Zelfvertrouwen moet progressief worden opgebouwd ten aanzien van elk nieuw leerstofdomein via een geleidelijke overgang van onderwijsregime I naar II en III.

Zoals blijkt uit tabel 2, houden docenten in onderwijsregime I alle leerfuncties in de hand. Zij proberen echter de leerlingen aan te zetten zichzelf te motiveren om kwalitatieve inzet te leveren. Om dit doel te bereiken moeten docenten informatie aanreiken op grond waarvan de leerlingen een bepaalde leeractiviteit als nuttig, aantrekkelijk en beheersbaar gaan zien, waardoor ze een leerintentie vormen en besluiten geconcen-

treerd aan de slag te gaan. Tijdens dit onderwijsregime brengen docenten veel structuur aan. Dit kan zichtbaar zijn in hun didactisch handelen, maar het kan ook zo zijn dat de oppervlakkige beoordelaar die structuur nauwelijks opmerkt. De structuur kan namelijk zitten in de organisatie van de leerstof of van de leercontext, waarmee en waarin de leerlingen oenschijnlijk vrij exploreren.

In onderwijsregime II zien we dat docenten zich meer opstellen als bemiddelaar of coach. Deze nieuwe rol moet aan de leerlingen duidelijk worden gemaakt en consequent worden doorgevoerd. In deze fase van het leerproces laten docenten de voorbereidingsfuncties aan de leerlingen over, wat wil zeggen dat leerlingen zichzelf moeten oriënteren op de leerdoelen, het belang ervan inschatten, en het leerproces plannen met de dubbele bedoeling om vaardiger te worden, en om meer zelfvertrouwen op te bouwen. De verwerkingsfuncties worden nog niet aan de leerlingen overgelaten, maar ze worden geactiveerd en gestimuleerd. Dit betekent, dat activiteiten worden gepland waarbij de leerlingen de gelegenheid hebben zelf relevante problemen te analyseren, en toe te passen. Tijdens onderwijsregime II houden docenten de regulatiefuncties nog volledig in de hand. Dit impliceert dat zij de leeromgeving zo optimaal mogelijk proberen te maken (niet bedreigend), en zelf blijven controleren of de leerlingen op de goede weg zijn, en voldoende inzet leveren. Wel krijgen de leerlingen feedback ten aanzien van hun regulatie-activiteiten, met de uitdrukkelijke bedoeling ernaar te streven (lange-termijn doel) dat zoveel mogelijk leerlingen kunnen functioneren onder onderwijsregime III.

Eerst en vooral moet worden opgemerkt dat lang niet alle leerlingen in staat zijn om onder onderwijsregime III te functioneren. Wanneer docenten oordelen dat de leerlingen dit regime wel aankunnen, zullen zij zowel de voorbereidings- als de verwerkingsfuncties aan de leerlingen overlaten en de regulatiefuncties activeren en stimuleren. Dit kan door het creëren van wisselende leercontexten, waarin de leerlingen niet alleen de verwerkingsfuncties, maar ook de regulatiefuncties kunnen oefenen. In deze fase staat plezier beleven aan kritische reflectie op eigen handelen centraal. Te denken valt aan het leren van de vaardigheid om niet al te veel tijd te verliezen door besluiteloosheid in de keuze van het aanpakgedrag, zich niet te laten afleiden door concurrerende activiteiten, maar zelf de leerintentie te bewaken. Andere voorbeelden van regulatiefuncties zijn het leren omgaan met emoties, opgeroepen door bijvoorbeeld tijdsdruk of overbelasting, en het leren werken in groepen, en in competitie met anderen. Samenvattend kunnen we stellen dat plezier in eigen-kunnen reeds zeer vroeg het cijfer voor rekenen bepaalt. Twijfel aan eigen-kunnen roept vooral angst op als leerlingen rekenen belangrijk en nuttig vinden. Deze negatieve gedachten en gevoelens zetten de leerlingen aan tot het leveren van kwantitatieve inzet, maar dit bevordert de rekenprestaties niet. Positieve verwachtingen ten aanzien van rekentaken sporen daarentegen de leerlingen aan om kwalitatieve inzet te leveren, en dit leidt tot goede rekenprestaties. Het is dus essentieel dat docenten rekenen-wiskunde leersituaties

creëren waarin leerlingen positieve verwachtingen ten aanzien van de rekentaken hebben en niet gaan twijfelen aan hun eigen kunnen. Dit kan door expliciet aandacht te besteden aan het geleidelijk opbouwen van het zelfvertrouwen ten aanzien van elk nieuw leerstofdomein. De aanwijzingen die werden gegeven in termen van geleidelijk de leerfuncties aan de leerlingen overdragen, lijken hiervoor een goede startbasis.

literatuur

- Boekaerts, M. & P.R.J. Simons (1992). *Leren en instructie: Psychologie van de leerling en het leerproces*. Assen: Dekker & Van de Vegt.
- Dweck, C.S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Helmke, A. (1989). Affective student characteristics and cognitive development: Problems, pitfalls, perspectives. *International Journal of Educational Research*, 13(8), 915-932.
- Helmke, A. (1992, July 19-24). *The Development of children's attitude towards learning in elementary school: A longitudinal study*. Paper presented at the XXV International Congress of Psychology, Brussels.
- Marsh, H.W. R. Walker & R. Debus (1991). Subject-Specific Components of Academic Self-Concept and Self-Efficacy, *Contemporary Educational Psychology*, 16, 331-345.
- Meece, J.L., A. Wigfield & J. Eccles (1990). Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course involvement intentions and performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 60-70.
- Nicholls, J.G. (1984). Achievement motivation: Conceptions of ability, subjective experience, task choice, and performance. *Psychological Review*, 91, 328-346.
- Otten, R., & M. Boekaerts (1990). Schoolvakbeleving bij Geschiedenis, Nederlands en wiskunde bij leerlingen in de brugklas. In M. Boekaerts & E. De Corte (Red.), *Onderwijsleerprocessen* (101-116). Nijmegen: Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen.
- Weinert, F.E., F.W. Schrader & A. Helmke (1989). Quality of instruction and achievement outcomes. *International Journal of Educational Psychology*, 13(8), 895-912.
- Wigfield, A., & J. Meece (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80, 210-216.