

HET VERSCHIL IN WISKUNDE



2 maart 2011

Conferentie na de peilingen wiskunde

basisonderwijs

secundair onderwijs - eerste graad B-stroom

secundair onderwijs - eerste graad A-stroom

Verslag en aanbevelingen

Vlaamse overheid





Voorwoord

De Vlaamse overheid organiseert jaarlijks peilingen in het leerplichtonderwijs. Deze peilingen onderzoeken in welke mate scholen erin slagen om de ontwikkelingsdoelen of eindtermen te realiseren bij hun leerlingen. Er wordt ook nagegaan of scholen hierin sterk van elkaar verschillen. Dat levert belangrijke beleidsinformatie op waaruit zowel scholen als de overheid kunnen leren.

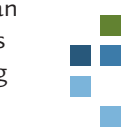
Omdat de peilingsresultaten een goede aanzet vormen voor een discussie over onderwijskwaliteit en over eventueel gewenste veranderingen, wordt er sinds 2007 telkens na de bekendmaking van de resultaten een open conferentie georganiseerd. In maart 2011 vond een conferentie plaats naar aanleiding van vier wiskundepeilingen: de peiling in de B-stroom van de eerste graad van het secundair onderwijs (2008), de peiling in de A-stroom van de eerste graad (2009) en de peiling in het basisonderwijs (2009), die op haar beurt een herhaling is van de eerste peiling wiskunde (2002).

Het is belangrijk dat deze discussie gevoerd wordt met vertegenwoordigers uit alle onderwijsgeledingen. Daarom kregen alle scholen, de pedagogische begeleidingsdiensten, de onderwijsinspectie, de lerarenopleidingen, academici en organisaties die rechtstreeks en onrechtstreeks bij onderwijs betrokken zijn een uitnodiging om deel te nemen aan deze conferentie.

Het eerste deel van deze brochure geeft een kort overzicht van de resultaten op de verschillende wiskundepeilingen. Naar aanleiding van deze resultaten gaf ik het Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming (AKOV) de opdracht om een opvolgingstraject op te starten. Deze brochure bevat een beschrijving van dat traject. Het syntheseverslag van de boeiende gesprekken in de werkgroepen tijdens de conferentie is hier een onderdeel van. In het laatste deel vindt u de aanbevelingen die AKOV formuleerde voor het hele onderwijsveld. Hierbij werd rekening gehouden met de peilingsresultaten en andere onderzoeks- en evaluatiegegevens, met de gesprekken tijdens de conferentie en met de consultaties van verschillende actoren voor en na de conferentie. Ik hoop dat iedereen deze aanbevelingen ernstig overweegt en dat iedereen bereid is om over te gaan tot verbeteracties. Kwaliteitsverbetering in het onderwijs is een continu proces dat pas echt slaagt als verschillende actoren een bijdrage leveren in de richting van een gezamenlijk doel.

Pascal Smet

Vlaams minister van Onderwijs, Jeugd, Gelijke Kansen en Brussel





Inhoud

Voorwoord	3
Inleiding	5
Overzicht peilingsresultaten wiskunde	7
De resultaten op de peiling in het basisonderwijs	7
De resultaten op de peiling in de A-stroom van de eerste graad	9
De resultaten op de peiling in de B-stroom van de eerste graad	11
Het opvolgingstraject.	12
De consultatiefase	13
Conferentie ‘Het verschil in wiskunde’.	14
Opzet van de conferentie	14
Omschrijving van de presentaties.	14
Syntheseverslag van de werksessies	20
Het natraject.	32
Aanbevelingen.	34





Inleiding

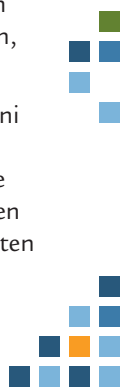
Op het einde van de jaren '90 werden na een maatschappelijk debat de eindtermen en ontwikkelingsdoelen geïntroduceerd in het basisonderwijs en in de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze eindtermen en ontwikkelingsdoelen omschrijven welke kennis, inzicht, vaardigheden en attitudes wenselijk zijn voor onze leerlingen.

Bereiken onze leerlingen nu deze eindtermen of ontwikkelingsdoelen? Slagen scholen in hun maatschappelijke opdracht? Zijn sommige eindtermen of ontwikkelingsdoelen te hoog gegrepen voor onze leerlingen? Om dergelijke vragen betrouwbaar en objectief te beantwoorden, heeft de overheid in het Vlaamse onderwijs het systeem van periodieke peilingsonderzoeken ingevoerd.

Een peiling is een grootschalige afname van wetenschappelijk onderbouwde toetsen bij een representatieve steekproef van scholen en leerlingen. Peilingen onderzoeken in welke mate leerlingen bepaalde eindtermen of ontwikkelingsdoelen hebben bereikt. De resultaten van dergelijke peilingen kunnen gebruikt worden om de kwaliteit van het onderwijs te bewaken of te verbeteren. Om het debat over deze resultaten zo helder en ruim mogelijk te voeren, volgen we een stapsgewijze aanpak.

Alles begint uiteraard bij de peiling zelf. Die vindt plaats in de scholen op het einde van het lager onderwijs of van een graad in het secundair onderwijs. Zes maanden later bezorgen de onderzoekers de resultaten aan de minister. Daarover organiseert de minister, als tweede stap, een colloquium waarop de resultaten worden vrijgegeven. Hij laat ook een brochure maken die ruim wordt verspreid. Daarna organiseert hij een brede consultatiefase bij verschillende partners: pedagogische begeleidingsdiensten, lerarenopleiders, nascholers, inspecteurs, directieleden, leerlingen, ouders, sociale partners, uitgevers, academici en vooral leraren. De minister wil immers vernemen wat al deze partners vinden van de resultaten. De conferentie is een vierde stap in het proces. Het is het moment waarop alle partners met elkaar in gesprek gaan over de verzamelde informatie. De doelstellingen zijn duidelijk: zoeken naar verklaringen voor de resultaten en een breed draagvlak ontwikkelen om de vastgestelde problemen aan te pakken, om de kwaliteit te verbeteren, om aspiraties bij te stellen ...

Voor wiskunde vonden er drie peilingen binnen een korte periode plaats. In juni 2008 ging er een peiling door in het beroepsvoorbereidend leerjaar (B-stroom van de eerste graad). Ongeveer een jaar later, in mei 2009, werd er zowel in de A-stroom van de eerste graad secundair onderwijs als in het basisonderwijs een peiling georganiseerd. Al die informatie biedt ons een overzicht van de resultaten die leerlingen behalen op het wiskundecurriculum tot 14 jaar. Bovendien was





de peiling in het basisonderwijs voor een groot stuk een herhaling van de eerste wiskundepeiling in 2002, zodat we ook de evolutie in de tijd kunnen bekijken.

De resultaten zijn niet voor alle niveaus even bemoedigend. Vooral het verschil in prestaties tussen leerlingen uit het basisonderwijs en leerlingen uit het secundair onderwijs is opvallend. De minister gaf daarom aan het Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming (AKOV) de opdracht tot een diepgaand onderzoek naar mogelijke oorzaken en verklaringen voor de peilingsresultaten. Samen met de verschillende onderwijspartners werd gezocht naar niveau-overstijgende thema's die op basis van de peilingsresultaten een diepgaander onderzoek vergen. Over deze thema's werd wetenschappelijk onderzoek ontleed. Op die manier ontstond een dossier waarin meerdere partners hun bevindingen en visie geven over 3 thema's. Deze thema's zijn relevant en prangend voor het wiskundeonderwijs tot en met de eerste graad. Dit dossier vormde de basis voor de conferentie 'Het verschil in wiskunde' van 2 maart 2011, waarop 9 sprekers vanuit hun expertise als pedagogisch begeleider, academicus, schooldirecteur, onderwijsinspecteur of medewerker van AKOV hun visie gaven op de 3 geselecteerde thema's. Deze presentaties leverden de deelnemers aan de conferentie inspiratie voor het debat dat in de namiddag plaatsvond. AKOV volgde het debat en formuleerde nadien aanbevelingen in overleg met de onderwijspartners.

6



Deze brochure bevat een korte beschrijving van de peilingsresultaten en het opvolgingstraject en geeft een overzicht van de suggesties die tijdens het traject geformuleerd werden. Het belangrijkste luik wordt echter gevormd door de aanbevelingen: aanbevelingen over wat er kan gebeuren om de vastgestelde problemen te verhelpen, aanbevelingen aan de minister maar ook aanbevelingen aan alle partners. Die aanbevelingen worden met deze brochure breed verspreid.

Alle informatie over de peilingen zelf, de resultaten, de reacties uit de consultatie, de conferentiemap en ook deze brochure vindt u integraal op de website van het Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming:
www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/





Overzicht peilingsresultaten wiskunde

De peilingen wiskunde leverden uiteenlopende resultaten op. We geven hier een kort overzicht.

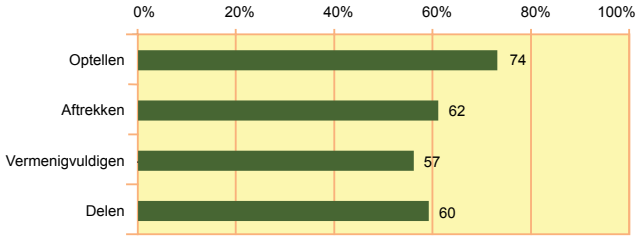
De resultaten op de peiling in het basisonderwijs

In het basisonderwijs zijn de resultaten over het algemeen vrij positief. De eindtermen over ‘begrippen en symbolen met betrekking tot meetkunde’ worden door 90 procent van de leerlingen bereikt. Daarnaast zijn er behoorlijk wat eindtermclusters die meer dan 75 procent van de leerlingen beheersen. Voor een aantal eindtermclusters is dat ongeveer 60 procent. Enkel voor ‘betekenisvolle herleidingen’ bereikt minder dan de helft van de leerlingen de getoetste eindtermen.

In vergelijking met de eerste peiling wiskunde van 2002 is er een vooruitgang bij 7 van de 14 herhaalde toetsen. Voor de eindtermen over ‘ruimte en ruimtelijke oriëntatie’, over ‘oppervlakte, omtrek en inhoud’, over ‘probleemoplossen bij getallen en bewerkingen’ en vooral over ‘procentberekening in praktische situaties’ is deze vooruitgang significant. Voor 3 toetsen wordt het resultaat van de peiling van 2002 geëvenaard. Bij 4 toetsen bereiken in 2009 minder leerlingen de eindtermen. Meestal gaat het om een klein verschil. Enkel voor de eindtermen over ‘betekenisvolle herleidingen’ is het verschil duidelijk: 15 procent minder leerlingen bereiken deze eindtermen in 2009.

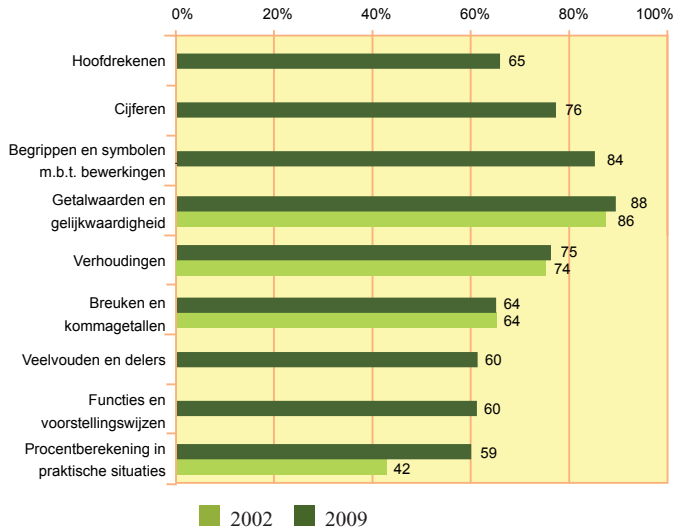
7

Figuren 1 tot en met 5 geven een overzicht van de resultaten op de verschillende domeinen in het basisonderwijs.



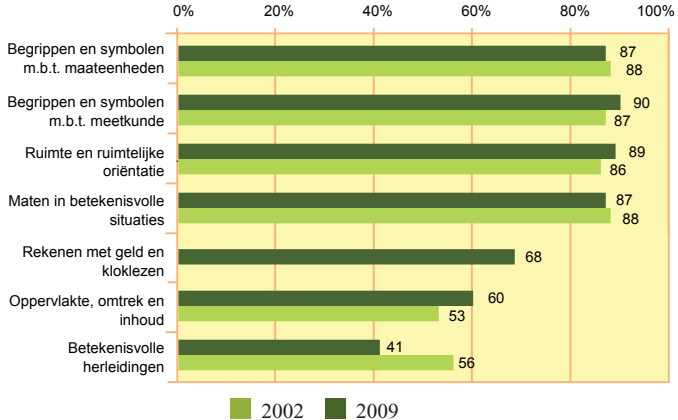
Figuur 1 – Percentage leerlingen uit het basisonderwijs dat de eindtermen beheerst voor snelrekenen (peiling van 2009)





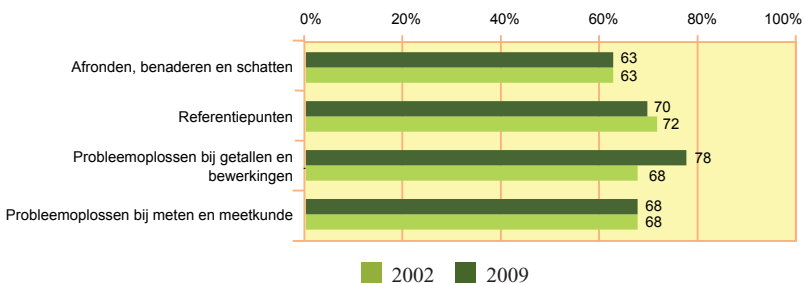
Figuur 2 – Percentage leerlingen uit het basisonderwijs dat de eindtermen beheerst voor het domein getallen en bewerkingen (peilingen van 2002 en 2009)

8

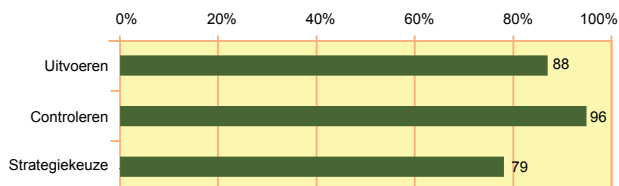


Figuur 3 – Percentage leerlingen uit het basisonderwijs dat de eindtermen beheerst voor het domein meten en meetkunde (peilingen van 2002 en 2009)





Figuur 4 – Percentage leerlingen uit het basisonderwijs dat de eindtermen beheerst voor het domein strategieën en probleemoplossende vaardigheden (peilingen van 2002 en 2009)

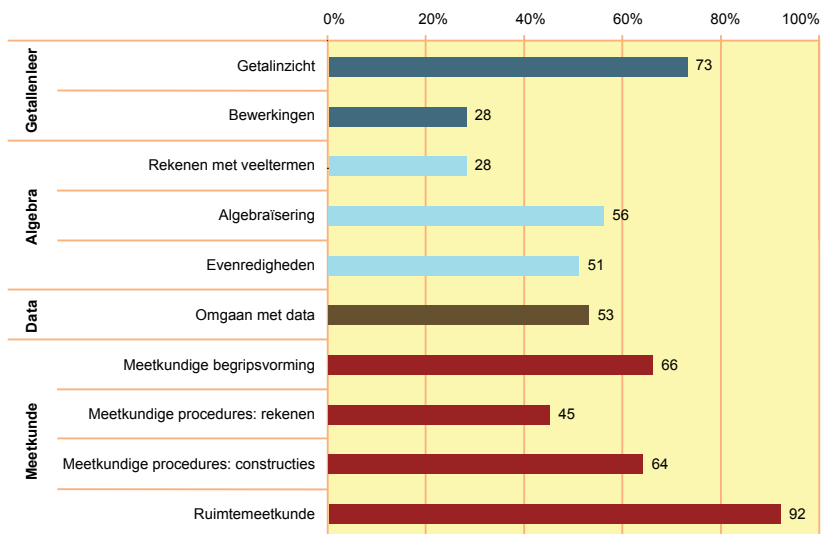


Figuur 5 – Gemiddelde score die de leerlingen uit het basisonderwijs halen op de drie types vragen met betrekking tot de eindtermen over de zakrekenmachine (peiling van 2009)

De resultaten op de peiling in de A-stroom van de eerste graad

Er zijn grote verschillen in de mate waarin leerlingen de eindtermen behalen. Bijna alle leerlingen beheersen de eindtermen voor ‘ruimtmeetkunde’, maar slechts 28 procent van de leerlingen beheerst de eindtermen voor ‘bewerkingen’ en ‘rekenen met veeltermen’ (Figuur 6).

Verder zijn er opvallende verschillen tussen de optiegroepen. In de optiegroep klassieke talen beheersen de meeste leerlingen de eindtermen. De resultaten voor moderne wetenschappen lijken sterk op de gemiddelde resultaten van de steekproef. Minder leerlingen uit de technische optiegroep bereiken de eindtermen, enkel voor ‘ruimtmeetkunde’ en ‘getalinzicht’ beheerst meer dan de helft van deze leerlingen de eindtermen (Tabel 1).



Figuur 6 – Percentage leerlingen uit de eerste graad (A-stroom) dat de eindtermen beheerst per toets (peiling van 2009)

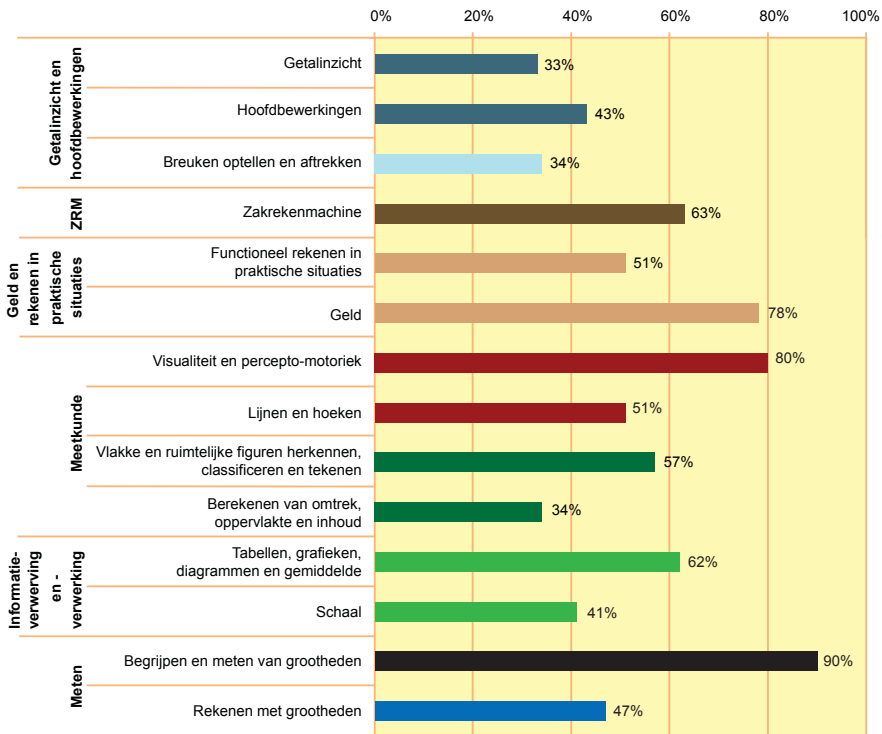
Tabel 1. Percentage leerlingen uit de eerste graad (A-stroom) dat de eindtermen beheerst per optiegroep (peiling van 2009)

Domein	Toets	Optiegroep		
		Klassieke talen	Moderne wetenschappen	Technische opties
Getallenleer	Getalinzicht	93	78	53
	Bewerkingen	57	30	7
Algebra	Rekenen met veeltermen	58	29	7
	Algebraïsering	82	58	37
	Evenredigheden	70	59	27
Data	Omgaan met data	78	58	30
Meetkunde	Meetkundige begripsvorming	92	68	45
	Meetkundige procedures: rekenen	67	48	24
	Meetkundige procedures: constructies	87	69	42
	Ruimtemeetkunde	97	95	84



De resultaten op de peiling in de B-stroom van de eerste graad

Ook in de B-stroom zijn er grote verschillen in de mate waarin leerlingen de ontwikkelingsdoelen behalen. Bijna alle leerlingen beheersen de ontwikkelingsdoelen over 'begrijpen en meten van grootheden'. De eindtermen over 'geld' en 'visualiteit en percepto-motoriek' worden door ongeveer 80 procent van de leerlingen behaald. Slechts één derde van de leerlingen beheerst de ontwikkelingsdoelen over 'getalinzicht', 'breuken optellen en aftrekken' en 'berekenen van omtrek, oppervlakte en inhoud'. In totaal worden 6 van de 14 eindtermclusters door minder dan de helft van de leerlingen bereikt (Figuur 7).



Figuur 7 – Percentage leerlingen uit de eerste graad (B-stroom) dat de ontwikkelingsdoelen beheerst per toets (peiling van 2008)

Het opvolgingstraject

De resultaten op de verschillende peilingen roepen grote vragen op over het wiskundeonderwijs tot 14 jaar. Hoe kunnen de resultaten verklaard worden? Vanwaar dat verschil in resultaten tussen basisonderwijs en secundair onderwijs? Zijn de verwachtingen te laag in het basisonderwijs of te hoog in het secundair onderwijs? Welke stappen kunnen ondernomen worden om de kwaliteit te verbeteren?

Om deze vragen te beantwoorden organiseerde AKOV een opvolgingstraject (Figuur 8). Eerst zochten verschillende partners in de consultatiefase mee naar verklaringen voor de resultaten en mogelijkheden tot verbetering. Op de conferentie van 2 maart 2011 toetsten de onderwijspartners deze verklaringen en verbeteracties bij elkaar af. Op basis van al dat materiaal en in overleg met pedagogisch begeleiders, onderwijsinspecteurs, academici en lerarenopleiders ging AKOV op zoek naar de belangrijkste aanbevelingen.

In de volgende hoofdstukken wordt de consultatiefase uitgebreider omschreven en brengen we verslag uit over de conferentie en het natraject. Het laatste deel van deze brochure bevat aanbevelingen voor verschillende onderwijspartners.

12



Figuur 8 – Schematische voorstelling van het opvolgingstraject na de peilingen wiskunde

De consultatiefase

Ter voorbereiding van de conferentie overlegde AKOV met de verschillende onderwijspartners: pedagogisch begeleiders, onderwijsinspecteurs, lerarenopleiders, academici, uitgevers, tijdschriftauteurs. Tijdens dit overleg werd afgesproken te focussen op een aantal thema's en om de moeilijkheden die de overgang van het basisonderwijs naar het secundair onderwijs met zich meebrengt hierbij op te nemen.

Uiteindelijk leidde dat overleg tot drie centrale thema's. In het eerste thema, *'Rekenen, wiskunde of problemen oplossen?'*, wordt gezocht naar de belangrijkste doelen van hedendaags wiskundeonderwijs. Op uitdrukkelijke vraag van de pedagogisch begeleiders werd besloten om probleemoplossende vaardigheden als aandachtspunt te weerhouden, hoewel deze vaardigheden niet expliciet onderzocht werden in de peilingsonderzoeken van het secundair onderwijs. Op die manier kan het grote belang van probleemoplossende vaardigheden in het wiskundecurriculum benadrukt worden.

Het tweede thema luidt: *'Is het wiskundeonderwijs te abstract?'*. Bij deze vraag wordt vertrokken van de vaststelling dat leerlingen in de peilingen en in het PISA-onderzoek er in slagen om concrete problemen met succes aan te pakken. Bij de overgang naar het secundair onderwijs hebben leerlingen echter opvallend veel moeite met de formele algebrataal die ze daar moeten gebruiken. De vraag dringt zich dan op of de lat voor de leerlingen in de eerste graad te hoog ligt, of dat we leerlingen toch deze vorm van abstractie kunnen aanleren.

Als derde thema wordt *'Leerkansen voor alle leerlingen'* uitgediept. In dit thema wordt onderzocht hoe het wiskundeonderwijs rekening kan houden met de verschillen tussen leerlingen, welke keuzes in de klas, op school of in het onderwijs in het algemeen nodig zijn om alle leerlingen optimale kansen te geven.

Ter voorbereiding van de conferentie 'Het verschil in wiskunde' werd een conferentiemap samengesteld. In deze map zijn 5 hoofdstukken opgenomen: probleemoplossen, meten en meetkunde, rekenen, toenemende abstractie van 6 tot 14 jaar en leerkansen voor alle leerlingen. Deze hoofdstukken bevatten bijdragen van pedagogisch begeleiders, academici, wetenschappelijk onderzoekers, tijdschriftauteurs, de onderwijsinspectie, St.A.M. en AKOV. Deze onderwijspartners dachten en zochten mee naar verklaringen en mogelijke verbeteringen voor de knelpunten die uit de peilingsonderzoeken naar voren kwamen. De teksten waarop de presentaties van de sprekers op de conferentie gebaseerd zijn, vormen een deel van de bijdragen. De deelnemers aan de conferentie ontvingen vooraf de conferentiemap digitaal. Op die manier konden ook zij zich actief voorbereiden op het debat dat tijdens de conferentie gehouden zou worden.



Conferentie ‘Het verschil in wiskunde’

Opzet van de conferentie

Op 2 maart 2011 nodigde de Minister van Onderwijs en Vorming alle onderwijsbetrokkenen uit om samen te reflecteren over de resultaten van de peilingen wiskunde in het basisonderwijs en in de eerste graad van het secundair onderwijs (A- en B-stroom). In totaal schreven 259 personen zich in voor de conferentie ‘Het verschil in wiskunde’.

De conferentiedag was opgesplitst in twee delen. In de voormiddag kregen de deelnemers een korte samenvatting van de belangrijkste peilingsresultaten en werden de geselecteerde thema’s uitgediept door sprekers uit verschillende geledingen van het onderwijs. Per thema kwamen drie sprekers aan het woord gedurende 10 minuten. In de namiddag werd in 10 groepen gedebatteerd over mogelijke verbeteracties voor het wiskundeonderwijs tot 14 jaar. Bij de samenstelling van de groepen werd gezorgd voor een evenwichtige verdeling van de deelnemers, rekening houdend met hun functie (leerkracht, directeur, lerarenopleider, begeleider, inspecteur, uitgever, aanbieder educatief materiaal, student lerarenopleiding, beleidsmedewerker ...).

14

Na afloop van de debatten spraken heel wat deelnemers hun waardering uit voor het initiatief. Zowel de organisatie, de afwisseling tussen presentaties met verschillende invalshoeken als de inhoud van de conferentie werden positief beoordeeld. Het uitwisselen van opinies en ideeën vanuit verschillende perspectieven heeft nogmaals duidelijk gemaakt hoezeer onderwijs een gedeelde verantwoordelijkheid is.

In dit hoofdstuk geven we eerst de essentie van de boodschap van de sprekers weer. Daarna gaan we in op de commentaren en suggesties die in de verschillende debatten naar voren kwamen.

Omschrijving van de presentaties

Thema 1: rekenen, wiskunde of problemen oplossen?

BRUNO SAGAERT (OVSG)

Aan de hand van voorbeeldopgaven illustreerde deze spreker de belangrijkste bevindingen uit de OVSG-toets hoofdrekenen die in 2010 georganiseerd werd. De antwoorden op de toets doen vermoeden dat leerlingen liever met kommage-



tallen dan met breuken werken. Leerlingen hebben meer moeite bij de berekening van een verschil dan bij een som. Als leerlingen fouten maken, kan dat verschillende oorzaken hebben. Vooral het niet opschrijven van tussenresultaten, het maken van een fout bij de juiste procedure of het kiezen van een verkeerde procedure komen voor.

Vervolgens presenteerde Sagaert een aantal algemene conclusies uit de OVSG-toets, waaraan hij vragen koppelde.

Gemiddeld 30 procent van de leerlingen noteert geen tussenuitkomsten bij rekenopgaven. In een vierde van de gevallen leidt dat tot een fout. Zijn de leerlingen het niet gewoon om tussenuitkomsten te noteren? Wordt dit van hen geëist?

Leerlingen werken graag met standaardprocedures: meer dan de helft van de leerlingen past standaardprocedures toe. In 84 procent van de gevallen leidt dit tot een correct antwoord. Flexibel rekenen wordt veel minder toegepast, ook niet als dat handiger is. Krijgt flexibel rekenen voldoende aandacht in het basisonderwijs?

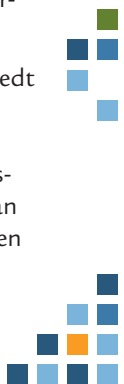
Bepaalde procedures leiden vlugger tot een correct resultaat. Standaardprocedures, een breuk omzetten naar een kommagetal en het toepassen van de commutativiteit zijn hier voorbeelden van. Leerlingen gebruiken zelden visuele hulpmiddelen zoals grafieken of schetsen bij rekenopgaven. Vinden leerlingen dit moeilijk? Is dit in de klaspraktijk voldoende ingeburgerd?

FIEN DEPAEPE (K.U.LEUVEN)

In deze uiteenzetting stond het oplossen van problemen in het basisonderwijs centraal. Onderzoek toont aan dat zoekstrategieën wel voldoende worden gebruikt in het basisonderwijs, maar dat nog onvoldoende aandacht wordt besteed aan hoe ze precies werken en waarom ze tot een oplossing leiden. Hierdoor voeren leerlingen zoekstrategieën soms niet correct uit.

Uit onderzoek blijkt dat problemen nog meer aangeboden mogen worden in betekenisvolle toepassingsituaties. Leerlingen moeten bij dergelijke oefeningen een wiskundig model opbouwen en hun ervaringskennis gebruiken bij het interpreteren van de opdracht en hun uitkomst.

In de klaspraktijk mag men zich niet beperken tot standaardopgaven, maar biedt men leerlingen best ook 'probleem'opgaven aan die echt denkwerk vereisen. Bij de verbetering van dergelijke opgaven wordt afgeraden om blindelings of rigoureus een verbeterleutel te volgen: een bespreking van verschillende oplossingswegen en oplossingsstrategieën kan het probleemoplossend vermogen van leerlingen verhogen. Ook expliciete aandacht voor positieve opvattingen over en houdingen tegenover wiskunde kunnen hiertoe bijdragen.





Jos WILLEMS (AKOV)

Deze spreker behandelde 3 verschillende onderwerpen. Eerst had hij het over 'herleidingen', de enige toets uit het basisonderwijs waarvoor de peilingsresultaten in 2009 significant minder goed waren dan in 2002. Worden herleidingstabellen in de klas wel op een adequate manier gebruikt?

Ook de verwarring die bij leerlingen in lager en secundair onderwijs heerst over de begrippen omtrek, oppervlakte en inhoud kwam aan bod. Worden leerlingen op een voldoende actieve manier vertrouwd gemaakt met deze begrippen?

Ten slotte sprak hij over het oplossen van problemen. Op dat vlak is er een breuk tussen de aanpak in het basis- en het secundair onderwijs. In het basisonderwijs werkt men met creatieve zoekstrategieën. In de A-stroom van het secundair onderwijs wordt probleemoplossen vaak beperkt tot het oplossen van vraagstukken met vergelijkingen en het zoeken van patronen. In de B-stroom komt dit onderwerp amper aan bod. Kan de werkwijze uit het basisonderwijs ook in de A-én de B-stroom verder gezet worden? Kunnen de beperkte mogelijkheden van de heuristieken uit het basisonderwijs tot meer begrip voor algebraïsche oplossingsmethoden leiden?

16

Thema 2: is het wiskundeonderwijs te abstract?




WIM VAN DOOREN (K.U.LEUVEN)

Deze uiteenzetting, die de titel 'Op weg naar lange leerlijnen' kreeg, vertrok van enkele vaststellingen uit de peilingen: in de eerste graad van het secundair onderwijs haken heel wat leerlingen af bij de onderwerpen 'bewerkingen (getallenleer)' en 'rekenen met veeltermen (algebra)'. Op basis van onderzoeksliteratuur werd gezocht naar verklaringen voor deze bevindingen.

Eerst behandelde deze spreker de overgang van natuurlijke getallen naar rationale getallen (breuken, ook negatieve). De leerlingen blijven onterecht vasthouden aan bepaalde ideeën die wel gelden voor natuurlijke getallen. Enkele voorbeelden hiervan zijn: als je een getal vermenigvuldigt met een ander getal, krijg je een groter getal; bij deling is de uitkomst kleiner. Het expliciteren van deze verschillen is een noodzakelijke voorwaarde om leerlingen te leren rekenen met rationale getallen.

Als tweede punt besprak hij de kloof tussen rekenen en algebra. De werkwijze bij het oplossen van vraagstukken is fundamenteel anders in het lager onderwijs dan in het secundair onderwijs. Leerkrachten zijn weinig bekend met de methoden die in het andere onderwijsniveau gebruikt worden. Mogelijk kan 'early algebra',





het invoeren van algebraïsch redeneren in het basisonderwijs, deze kloof dichten. Zo biedt het uitdiepen van rekenkunde en het uitdrukken van veralgemeningen in het lager onderwijs mogelijkheden. Op die manier kan een abrupte start van algebra in de eerste graad vermeden worden. Anderzijds kan de eerste graad ook meer aansluiten bij de werkwijzen in het basisonderwijs. Dat kan door niet enkel te focussen op algebraïsche oplossingswijzen, maar ook door andere denkwijzen toe te laten.

WENDY LUYCKX (GO!)

In deze presentatie werd een enquête toegelicht die het GO! organiseerde bij leerkrachten uit de A-stroom van de eerste graad. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat de grote meerderheid van de deelnemende leerkrachten onderwerpen als het rekenen met veeltermen en eentermen of het oplossen van vergelijkingen van de eerste graad met één onbekende zinvol en haalbaar vindt voor de leerlingen van de A-stroom. Die haalbaarheid wordt echter niet bevestigd door de peilingsresultaten. Opvallend is dat bijna 90% van de leerkrachten het oplossen van vraagstukken met eerstegraadsvergelijkingen als zinvol ervaart, maar minder dan 40% vindt dat haalbaar. In de peiling kwam tot uiting dat leerlingen dergelijke vraagstukken redelijk goed kunnen oplossen, maar werd ook de vraag gesteld of leerlingen hierbij misschien met een andere oplossingsstrategie werken dan aangeleerd in de eerste graad, dus zonder vergelijking. De enquête van het GO! lijkt dat te bevestigen.

Luyckx paste ook de leerstijltheorie van Kolb toe op wiskundeonderwijs. Kolb omschrijft 4 verschillende fasen in het leren: concreet ervaren, reflecteren, abstraheren en experimenteren. Deze 4 leerfasen worden in de gunstigste leersituatie altijd in dezelfde volgorde doorlopen, maar niet altijd vanuit hetzelfde beginpunt. Verschillende leerlingen hebben verschillende voorkeuren voor bepaalde fasen uit die cyclus. Afwisseling in de klas lijkt nodig om alle leerlingen aan te spreken. De abstractie in wiskunde kan toegankelijker worden voor leerlingen door in te spelen op de verschillen in leerstijlen.

MAGGY VAN HOOF (VSKO)

Deze uiteenzetting was opgebouwd rond de vraag hoe we aandacht kunnen besteden aan verschillen in abstrahervermogen tussen leerlingen.

In het huidige VSKO-leerplan voor de A-stroom van de eerste graad is een kwalitatieve differentiatie ingebouwd. Bij meerdere leerplandoelen worden verschillende beheersingsniveaus aangegeven: het elementaire niveau, het basisniveau en het verdiepingsniveau. Een leerling beheerst een leerplandoel op elementair niveau als hij het begrip of de regel onmiddellijk en beperkt kan toepassen. Om het basisniveau te bereiken, is een normale inwerking in kennischema's gericht



op flexibel gebruik vereist. Op het verdiepingsniveau worden er hogere eisen gesteld op vlak van vlotheid, inzicht of complexiteit. Deze principes werden geconcretiseerd voor het algebraonderwijs in de eerste graad.

Met de beheersingsniveaus wil het VSKO een betere oriëntatie na de eerste graad mogelijk maken en leerlingen voldoende kansen geven om op het eigen niveau te werken aan de leerplandoelen.

Deze uiteenzetting maakte de brug naar het volgende thema.

Thema 3: Leerkansen voor alle leerlingen


EMILE CLAEYS (VSKO)

In deze presentatie werd ingezoomd op de peilingsresultaten van de verschillende optiegroepen in de A-stroom. Leerlingen uit technische optiegroepen beheersen zelden de getoetste eindtermen wiskunde en presteren opvallend zwakker dan leerlingen uit de optiegroepen klassieke talen en moderne wetenschappen. Dat werd ook vastgesteld in de peilingen Frans, biologie en informatieverwerving en -verwerking. Kennelijk zijn de basisopties in de eerste graad een selectiemechanisme op basis van 'intelligentie' en niet op basis van interesses en specifieke talenten.

18

Claeys herkent vier leerlingenstromen in de eerste graad van het secundair onderwijs. Bij elke leerlingenstroom formuleert hij een uitdaging voor het onderwijs. Er is een leerlingenstroom die meer aankan dan het minimale beheersingsniveau van de eindtermen. Deze leerlingen zitten in verschillende (ook technisch georiënteerde) basisopties. Het onderwijs moet hen voldoende uitdaging bieden. De tweede leerlingenstroom bestaat uit leerlingen die weinig of geen probleem hebben met het behalen van de eindtermen. Hier moet het onderwijs de kwaliteit behouden. Een derde leerlingenstroom bevat de leerlingen die op dit moment de eindtermen niet behalen, maar die daar mits voldoende remediëring wel toe in staat zijn. Volgens Claeys zitten deze leerlingen vooral in technisch georiënteerde basisopties, maar ook in moderne wetenschappen. Het is een uitdaging voor ons onderwijs om deze leerlingen voldoende kansen te bieden om de basisvorming te behalen. Ten slotte zijn er leerlingen die intrinsiek niet in staat zijn om het minimale beheersingsniveau voor de A-stroom te behalen. Deze leerlingen vindt men nu vooral terug in de B-stroom. Toch zit ook een deel in de technische basisopties. Claeys stelt zich de vraag of deze leerlingen op hun plaats zitten in de A-stroom. Hij legt het verband met de peilingsresultaten wiskunde in het basisonderwijs: ook daar haalt een deel van de leerlingen de eindtermen niet. Velen onder hen komen in de eerste graad vermoedelijk in






technisch georiënteerde basisopties terecht. Hij ziet het als een uitdaging voor het onderwijs om leerlingen die intrinsiek niet in staat zijn om het minimale beheersingsniveau van de eindtermen basisvorming te behalen, een aangepast traject aan te bieden dat reeds start in het basisonderwijs en doorloopt tot en met de eerste graad.

WALTER VAN DAM (STUDIEGROEP AUTHENTIEKE MIDDENSCHOLEN (St.A.M.))

In deze presentatie werd de visie van de St.A.M.-scholen toegelicht. Deze scholen opteren voor een brede en oriënterende eerste graad, vanuit de overtuiging dat leerlingen van 12 jaar een oriënterende fase in de nieuwe omgeving van het secundair onderwijs kunnen gebruiken. Bovendien is een brede school volgens Van Dam ook een spiegel van de samenleving, die heel verscheiden is. In St.A.M.-scholen volgen leerlingen meestal les in heterogene groepen voor de gemeenschappelijke basisvorming, dus over de verschillende opties heen. Daarbij wordt binnen vakken gewerkt met verschillende beheersingsniveaus. Voor specifieke keuzevakken volgen ze les met keuzegenoten. Volgens Van Dam wordt, zonder te idealiseren, de middengroep door deze aanpak meer uitgedaagd, wat leidt tot betere resultaten. De kopgroep wordt niet als vanzelfsprekend beschouwd, omdat leerlingen samenzitten met leerlingen met heel andere talenten. Op die manier wordt het hoog-laag-denken doorbroken. Bij de staartgroep moet men het zelfbeeld bewaken.




19

Door deze organisatie proberen St.A.M.-scholen op het einde van de eerste graad van elke leerling een beeld te krijgen van de sterke en minder sterke kanten, wat belangrijk is voor de studieoriëntering. De sleutel tot het slagen van dit proces in een brede eerste graad ligt bij wat er effectief in de klas gebeurt.

DIRK JANSSENS (ONDERWIJSINSPECTIE)

Deze uiteenzetting vertrok van het centrale doel van onderwijs: ‘het leren van de lerenden zo veel mogelijk faciliteren’. In de uitgangspunten achter de eindtermen wiskunde van het basis- en secundair onderwijs wordt dat vertaald in een aantal aspecten, zoals het bijbrengen van fundamentele wiskundige inzichten, kennis-elementen en vaardigheden, het begrijpen van de wiskundetaal, het ontwikkelen van een onderzoeksgerichte houding, het leren sturen van denkprocessen en het ontwikkelen van een positieve houding tegenover wiskunde.

Janssens plaatste vervolgens vanuit de ervaringen tijdens doorlichtingen enkele kanttekeningen bij leerkanen voor leerlingen in het basisonderwijs en in het secundair onderwijs. In het basisonderwijs zijn leraren meestal voldoende op de hoogte van de beginsituatie van de leerlingen. De eindtermen en de verschil-





lende leerplannen bieden een passend curriculum met uitgewerkte leerlijnen. De voorziene onderwijstijd voor wiskunde wordt optimaal aangewend. Er is oog voor transfer naar andere leergebieden en verschillende werkvormen worden benut. Op het vlak van zorgbeleid is er nog ruimte voor verbetering door differentiatie en remediëring op maat van de individuele leerling. Hiervoor is een meer flexibele klasorganisatie en een grotere inzet van ICT vereist.

In het secundair onderwijs focussen heel wat scholen op de beginsituatie van de leerlingen en wordt de ontwikkeling van de leerlingen goed opgevolgd. Daartegenover staat dat leerplannen niet altijd volledig worden gerealiseerd en dat de onderwijstijd niet altijd optimaal wordt benut. Weinig scholen investeren in extra lestijden voor het langzamer uitwerken van de basisvorming voor minder sterke leerlingen. De voorziene evaluatietijd staat nog dikwijls in wanverhouding tot de instructietijd. Differentiatie wordt nog te vaak gezien als een middel om de verschillen te verkleinen en niet als een middel om effectief in te spelen op die verschillen. Hierdoor worden leerlingen die sterker zijn in wiskunde soms te weinig uitgedaagd en meer praktisch gerichte leerlingen te lang opgezaald met contextloze mechanische oefenreeksen.

Tot slot formuleerde Janssens nog een aantal aanbevelingen. Hij pleitte voor structureel overleg tussen basisonderwijs en secundair onderwijs om meer zicht te krijgen op de begin- en eindsituatie van leerlingen. De professionalisering van de leraren kan nog verhoogd worden door een studie van ontwikkelingsdoelen, eindtermen of leerplannen en hun achterliggende visie en door verdieping in de rekendidactiek en het rekenleerproces. ICT kan functioneler ingezet worden om het rekentechnische proces op te vangen en om wiskundige denkprocessen te ondersteunen met visualisatie en simulatie. Tempo- en curriculumdifferentiatie kunnen nog efficiënter ingezet worden om leerlingen maximale leerkansen op maat aan te bieden.

20




Syntheseverslag van de werksessies

In de namiddag werd in tien heterogeen samengestelde groepen gedebatteerd. Uitgangspunten voor de gesprekken waren de resultaten van de peilingen, de presentaties in de voormiddag en de bijdragen in de conferentiemap.

De gesprekken verliepen onder leiding van een externe gespreksleider volgens een semi-gestructureerd scenario. In eerste instantie kregen de deelnemers de mogelijkheid spontaan te reageren op de aangeboden informatie: wat was hen het meeste bijgebleven van de voormiddag? Vervolgens werd per thema gezocht naar mogelijke hefboomen voor verbetering en naar concrete verbeteracties. In de voormiddag kregen de deelnemers aan de hand van een vooraf opgestelde vragenlijst de kans om bij elk thema bedenkingen of verbeteracties te





noteren. Deze notities konden ze gebruiken als voorbereiding op het debat in de namiddag.

Omdat er onvoldoende tijd was om in elke groep alle thema's te bespreken, verschilde de volgorde waarin de thema's aan bod kwamen van groep tot groep. Van elk van de tien groepen werd een uitgebreid deelverslag gemaakt. Op basis van deze deelverslagen en van de ingevulde vragenlijsten werd een syntheseverslag geschreven. Elk besproken onderwerp wordt waar mogelijk eerst kort ingeleid met informatie uit de peilingen, de conferentiemap of de presentaties. Deze informatie wordt cursief weergegeven. Daarna volgen de reacties van de deelnemers.

Thema 1: rekenen, wiskunde of probleemoplossen?

1. BASISREKENVAARDIGHEDEN

Uit de mindere resultaten op de toetsen over bewerkingen in de verschillende peilingen blijkt dat leerlingen de basisrekenvaardigheden vaak nog niet beheersen. Hoe kunnen we dit verbeteren?

De oorzaak van deze lacunes ligt volgens een aantal deelnemers gedeeltelijk bij een te beperkte automatisering in het basisonderwijs. Sommigen vragen zich af of rekenvaardigheden wel voldoende worden ingeoefend.


Ook in het secundair onderwijs ziet een aantal aanwezigen verbeterkansen. Nu worden rekentoestellen te snel of te vaak gebruikt. Een aantal participanten pleit er voor om meer standaardprocedures te gebruiken. Leerlingen moeten ook aangemoedigd worden om tussenstappen te noteren.

Hierbij wordt opgemerkt dat automatisering pas zin heeft als de leerlingen al inzicht verworven hebben. Het is daarom belangrijk om voorzichtig te zijn met geheugensteuntjes, trucjes en regeltjes. Leerlingen mogen die niet uit het hoofd leren zonder te weten wat deze regeltjes precies inhouden en onder welke voorwaarden ze mogen toegepast worden.

Een aantal onderwijspartners wil het belang van het algoritmisch oplossen van oefeningen relativeren, zeker bij oefeningen die leerlingen in hun latere leven nooit meer zullen toepassen. Als voorbeeld wordt verwezen naar cijferen dat in het basisonderwijs vaak nog veelvuldig wordt ingeoeffend.

2. OPLOSSEN VAN PROBLEMEN

De peiling in het basisonderwijs van 2009 geeft aan dat leerlingen nu beter wiskundige problemen kunnen oplossen dan in 2002. De vernieuwde aanpak werkt in het basisonderwijs.





In de eerste graad van het secundair onderwijs is het werken met oplossingsprocessen en heuristische minder zichtbaar, zowel in de curricula als in de peilingsonderzoeken van de A- en B-stroom.

Een aantal deelnemers is voorstander van meer aandacht voor probleemoplossende vaardigheden in de A-stroom van het secundair onderwijs. Men vindt dat het probleemoplossen op dit moment nog te veel gezien wordt als enkel voor de sterke leerlingen. Ook in de B-stroom is het oplossen van problemen en het werken met verschillende zoekstrategieën haalbaar en wenselijk. Dit onderwerp mag zichtbaarder worden in de eindtermen en ontwikkelingsdoelen. De pedagogische begeleiding kan voor een uitgewerkte leerlijn zorgen.

Verschiede deelnemers wijzen op een aantal voorwaarden die vervuld moeten worden om aan probleemoplossende vaardigheden in basis- en secundair onderwijs te kunnen werken. Leerlingen moeten tijd krijgen om zelf te leren zoeken, zowel bij vraagstukken als bij het aanbrengen van nieuwe leerstof vanuit probleemstellingen. Daarvoor is een beperking van de hoeveelheid doelen in de leerplannen nodig. Ook kunnen er buffermomenten ingelast worden, specifiek voor het oplossen van problemen.

22




Sommige deelnemers vinden het werken aan inzicht in het oplossingsproces essentieel om leerlingen probleemoplossende vaardigheden bij te brengen. Een aantal mogelijkheden worden hierbij geformuleerd: een probleemoplossende houding bij de leerkracht (voorbeeldfunctie), de leerkracht als coach, reflecteren met leerlingen over de oplossingsmethode, de waarom-vraag stellen, bij een opgave verschillende oplossingswijzen en zoekstrategieën gebruiken en die bespreken en vergelijken. Handboeken kunnen die mogelijkheden nog meer uitwerken. Er moet wel over gewaakt worden dat de aanpak niet nadelig wordt voor de leerlingen die meer structuur nodig hebben.

De problemen die in de klas opgelost worden, mogen niet te complex zijn. De moeilijkheidsgraad moet geleidelijk opgebouwd worden. Men vindt het een goed idee om te werken met gemengde oefeningen. Dat zijn opgavenreeksen waarbij niet enkel een beroep wordt gedaan op nieuw aangebrachte leerstofonderdelen of een vooraf vastgelegde oplossingsmethode. Een beperkt aantal actoren geeft aan dat dit nu al gebeurt in sommige scholen van het secundair onderwijs.

Ook bij de leerlingen zelf is er een mentaliteitswijziging nodig. Leerlingen geven immers vaak de voorkeur aan ingestudeerde formules boven een strategie. Het is belangrijk dat ze een onderzoeksgericte houding ontwikkelen. Leerkrachten kunnen die mentaliteitsverandering onder meer ondersteunen door gemengde oefeningen en door in elke toets probleemoplossende vragen op te nemen.

Over het werken met contexten zijn de meningen verdeeld. Sommigen vinden dat probleemoplossende vaardigheden moeten aangeboden worden in realistische





contexten, die ook besproken moeten worden. Contexten werken motiverend, omdat de praktische toepasbaarheid van wiskunde duidelijker wordt. Een beperkt aantal deelnemers geeft aan dat leerlingen geen strategieën meer kunnen toepassen, precies omdat er te veel met contexten gewerkt wordt. De context kan een oefening soms ook moeilijker maken in plaats van meer toegankelijk.

Tot slot wordt er nog gepleit voor een evenwicht tussen basisvaardigheden en probleemoplossend denken.

3. HERLEIDINGEN

Bij de peiling in het basisonderwijs (2009) presteerden de leerlingen het zwakst op de toets over 'betekenisvolle herleidingen'. Bovendien was er een sterke daling ten opzichte van de peiling wiskunde in 2002. Hoe kunnen we het tij keren?

Er worden verschillende suggesties gedaan om hieraan te werken. Heel wat deelnemers vinden dat herleidingstabellen vaak niet op de juiste manier worden ingezet. Leerlingen krijgen herleidingstabellen kant en klaar aangeboden en moeten de grootheden hier enkel nog op de correcte manier in plaatsen. De zelfredzaamheid van leerlingen wordt groter als ze getraind worden in het zelfstandig opstellen van herleidingstabellen.

Ook op de herleidingstabellen zelf is er kritiek. Minder relevante eenheden als hm en dam komen er vaak niet meer in voor. Dat hypothekeert een systematische aanpak bij herleiden.


Andere aanwezigen pleiten voor een meer inzichtelijke aanpak bij eenheidsmaten. Dat kan bijvoorbeeld door vaker met concreet materiaal te oefenen. Een andere suggestie is om herleidingen intensiever te oefenen in reële situaties. Het is ook te overwegen dit onderwerp opnieuw op te nemen in het curriculum van de eerste graad secundair onderwijs.

Sommige actoren vinden de mindere resultaten voor herleidingen een symptoom voor een te geringe aandacht voor kenniselementen in de leerplannen. Ze vinden basiskennis bij leerlingen noodzakelijk om inzicht te verwerven. Anderzijds is er ook inzicht nodig om kennis en inhouden vast te zetten.

4. OMTREK EN OPPERVLAKTE

In de drie wiskundepeilingen verwarren leerlingen de grootheden omtrek en oppervlakte bij eenvoudige vlakke figuren. Wat kan er gedaan worden om dit inzicht bij leerlingen te verbeteren?

De opmerkingen en suggesties die bij 'herleidingen' werden geformuleerd, komen hier min of meer terug. Eén groep vindt dat er meer aandacht nodig is voor de kennis van formules bij leerlingen. Formules moeten genoeg herhaald worden en





leerlingen mogen bij het oplossen van oefeningen geen formuleblad gebruiken. Een andere groep vindt dat er didactische verbeteringen mogelijk zijn. Zij pleit voor ervaringsgerichte werkvormen bij het aanbrengen van omtrek en oppervlakte. Dat leidt tot een betere begripsvorming. Formules mogen niet lukraak toegepast worden maar moeten altijd geïnterpreteerd worden in realistische situaties.

Verschillende deelnemers formuleren nog andere mogelijkheden om het inzicht in omtrek en oppervlakte te verbeteren. Bij berekeningen kan het helpen om de tussenstappen te noteren. Leerlingen moeten zelf kunnen kiezen welke formule ze gebruiken. Omtrek en oppervlakte worden best niet tegelijkertijd behandeld. En volgens enkele deelnemers is meer inoefenen en drillen van de formules een goede optie.

Thema 2: toenemende abstractie

I. EARLY ALGEBRA, PRE-ALGEBRA


24

Uit de peiling van de eerste graad secundair onderwijs (A-stroom) blijkt dat veel leerlingen de abstractere eindtermen over 'bewerkingen' en 'rekenen met veeltermen' niet beheersen. Kan de kloof tussen basisonderwijs en secundair onderwijs gedicht worden door een langere leerlijn? Kan pre-algebraïsch redeneren meer aandacht of explicietere aandacht krijgen in het basisonderwijs?

De reacties zijn op te delen in drie categorieën. De eerste groep is enthousiast over early algebra. Sommigen geven aan dat pre-algebraïsch redeneren eigenlijk al gebeurt in het basisonderwijs. Men vindt wel dat leerkrachten meer inzicht moeten verwerven in hoe precies aan algebraïsch redeneren en verwoorden gewerkt kan worden. Volgens anderen moet het verwoorden en reflecteren over wiskunde een grotere plaats krijgen in het basisonderwijs en, met het oog op wiskundig denken in het secundair onderwijs, doorheen de graden van het basisonderwijs explicieter worden. Op die manier groeit de abstractie geleidelijk en verkleinen de uiteindelijke verschillen tussen leerlingen. Het aspect 'herkennen van patronen' kan hier een centrale rol in spelen. Eindtermen kunnen deze leerlijn duidelijk maken. Voor sommige deelnemers is het mogelijk om in het basisonderwijs met de algebraïsche taal te werken.

Een tweede groep is niet te vinden voor meer abstrahering in het basisonderwijs. Ze zien early algebra niet als een aanbod dat interessant of haalbaar is voor alle leerlingen. Niet alle leerlingen belanden bijvoorbeeld in de A-stroom en dus moeten ook niet alle leerlingen uit het basisonderwijs kunnen rekenen of redeneren op een (te) hoog abstractieniveau. Men vreest ook dat meer werken





aan abstrahering in het basisonderwijs ten koste zal gaan van het inoefenen van rekenwerk. Volgens sommigen kan pre-algebraïsch redeneren wel aangeboden worden aan leerlingen die dat aankunnen.

Een derde groep heeft nog vragen bij early algebra. Is deze vorm van algebraïsch redeneren haalbaar voor alle leerlingen in het basisonderwijs? En is het objectief te bepalen wanneer leerlingen een bepaalde vorm van abstractie aankunnen? Zij wensen meer informatie vooraleer ze een standpunt kunnen innemen.

2. ABSTRACTIE IN DE EERSTE GRAAD

Hoe kan er in de eerste graad gewerkt worden aan abstrahering?


De meest vermelde reactie is dat er in de eerste graad (o.a. door tijdsdruk) te snel abstract gewerkt wordt. Leerlingen kunnen pas omgaan met abstractie als er aan begripvorming wordt gewerkt. Het abstracte moet als het ware concreet gemaakt worden door vertrekkend van realistische contexten naar een abstracte vertaling te gaan, en vervolgens weer terug te koppelen naar de realiteit. Zo verkleint ook de kans dat leerlingen algebra zien als een betekenisloze taal die ze enkel kunnen ‘na-apen’. Enkele mogelijkheden die meer benut moeten worden in de eerste graad zijn het betekenis geven aan de onbekende en het laten zien van de voordelen van algebraïsch werken.

Een langere concretiseringsfase is dus nodig. Ook handboeken moeten hierop inspelen. Hierbij is ook aandacht voor taal nodig, op een voor de leerlingen aangepast niveau: het informele, preformele of formele niveau. Leerlingen moeten zich kunnen uitdrukken in een wiskundetaal op hun niveau.

3. IS HET WISKUNDEONDERWIJS TE ABSTRACT?

Is de abstractiegraad van het huidige wiskundeonderwijs aangepast aan het ontwikkelingsniveau van de leerlingen in het basisonderwijs en het secundair onderwijs? Moet voor alle leerlingen deze graad van abstractie worden nagestreefd?

Volgens een aantal deelnemers is abstracte wiskunde in de eerste graad nodig omdat de algebraïsche methoden moeten opgebouwd worden in functie van de verdere wiskunde of andere vakken zoals fysica. Met algebraïsche methoden kan in de eerste graad de schoonheid van meer abstract denken geïllustreerd worden. Ook zwakkere leerlingen moeten hiermee in contact komen. Mits regelmatige herhaling zijn abstractere onderwerpen als rekenvaardigheden met veeltermen en merkwaardige producten haalbaar voor leerlingen van de eerste graad. Hier en daar wordt er gepleit voor een versterking van de abstractie in het wiskunde curriculum van de eerste graad door de herinvoering van verzamelingenleer, axiomatische meetkunde en logica.





Sommige aanwezigen vinden dat logisch denken en abstraheren voor een stuk heropgenomen en geherwaardeerd moeten worden in het basisonderwijs. Zij vinden de overwaardering van het realistisch rekenen in het basisonderwijs gevaarlijk omdat dit de abstracte component die eigen is aan wiskunde kan negeren.

Andere participanten vinden het huidige wiskundeonderwijs dan weer wel te abstract voor sommige leerlingen. Bepaalde onderwerpen zijn te hoog gegrepen of niet nodig voor alle leerlingen van de eerste graad. Rekenen met veeltermen, merkwaardige producten en ontbinden in factoren worden hierbij vernoemd. Voor een deel van de leerlingen is een creatievere invulling met een betere didactische onderbouw en betere gerichtheid op gebruik van preformele algebra in concrete situaties een goed idee. Andere leerlingen zijn wel toe aan formele algebra en hebben dat ook nodig voor het vervolgtraject. Sommige deelnemers willen volop gaan voor realistisch rekenen in bepaalde richtingen van het secundair onderwijs of willen de concrete aanpak uit het basisonderwijs versterken en doortrekken in de eerste graad secundair onderwijs.

Ook in de B-stroom moet de materie minder abstract zijn. Handboeken hebben hier te weinig aandacht voor.

26

Enkele aanwezigen pleiten voor een evenwicht tussen concreet en abstract werken. Concreet en abstract mogen niet als tegenstrijdigheden gezien worden, maar versterken elkaar. Er wordt aangegeven dat er een beter evenwicht zal ontstaan als alle restanten uit het moderne-wiskunde-verleden in de onderwijspraktijk van de eerste graad weggewerkt worden.



Thema 3: leerkansen

1. HETZELFDE AANBIEDEN AAN ALLE LEERLINGEN?

Hoe moet het Vlaamse onderwijs georganiseerd worden om alle leerlingen zo veel mogelijk ondersteuning te kunnen bieden? Moeten er vanaf de eerste graad verschillende eindtermen voor verschillende leerlingengroepen aangeboden worden? Of kunnen we de eenheid versterken door een brede eerste graad?

Veel deelnemers pleiten voor een grotere opsplitsing van de eerste graad voor wiskunde. De gemeenschappelijke eerste graad houdt volgens hen te weinig rekening met de verschillende noden en talenten van de leerlingen en wordt daardoor utopisch bevonden. Zowel de zwakste als de sterkste leerlingen vallen nu teveel uit de boot. Men ziet voordelen in verschillende eindtermen voor verschillende optiegroepen. De eisen voor de technische basisopties zouden



daarbij minder hoog moeten zijn. Via schakelprogramma's, zoals die nu bijvoorbeeld bestaan in de bachelor-master-structuur, moet het zalmmodel mogelijk gemaakt worden. Leerlingen die dat nodig hebben, krijgen daardoor meer leertijd en kunnen later aansluiten bij een andere studierichting die een hogere graad van abstractie in wiskunde vereist. Enkele aanwezigen vinden het raadzaam om vanaf de derde graad basisonderwijs te starten met differentiatie in doelen. Een deelnemer geeft aan dat er in het basisonderwijs in de praktijk al geselecteerd wordt vanaf het vierde leerjaar en dat dit veel te vroeg is.

Een andere groep vindt een brede eerste graad interessant. Die zorgt voor een langere oriënteringsfase en kan de zelfkennis van de leerlingen verhogen. De kans op een verdere studiekeuze op basis van interesse en aanleg vergroot. Leerkrachten moeten hierbij meer differentiëren, ook binnen de evaluatie en op het vlak van abstractiegraad. Op schoolniveau moeten soepele groepeeringsvormen gebruikt worden. Om differentiatie binnen een brede eerste graad mogelijk te maken, moeten er wel een aantal voorwaarden vervuld zijn. Leerkrachten hebben nood aan concreet materiaal zoals ICT of digitale platforms, en aan een goede didactiek om deze uitdaging aan te kunnen pakken. Men vraagt zich wel af of het welbevinden van minder sterke leerlingen niet wordt bedreigd als het niveauverschil in een klasgroep groot is, of als altijd dezelfde leerlingen extra begeleiding krijgen.

Ten slotte wordt nog vermeld dat de B-stroom niet bij de A-stroom opgenomen mag worden. Vanuit de B-stroom komt de uitdrukkelijke vraag naar aangepaste handboeken met aandacht voor differentiatievormen zoals hoekenwerk en motiverende lesmethodes. Thematisch werken wordt hierbij als een mogelijkheid aangegeven. Een aantal aanwezigen pleit er ook voor om de B-stroom positief te benaderen, namelijk als een kans voor vele leerlingen om opnieuw interesse op te wekken, op eigen niveau te werken of zich te ontwikkelen op sociaal vlak.

2. ONDERWIJSTIJD

Zijn er voldoende lesuren om het programma af te werken? Welke leerlingen moeten meer lesuren wiskunde krijgen?

Veel deelnemers vinden het nodig om meer lesuren wiskunde te organiseren voor de leerlingen die moeite hebben met de eindtermen en voor de leerlingen uit de technische basisopties in het bijzonder. Deze praktisch georiënteerde leerlingen krijgen vaak net minder lesuren wiskunde. Ook wordt gesuggereerd om een extra differentiatie-uur in te voeren.

Er wordt vermeld dat het effectieve aantal lesuren wiskunde de laatste jaren gedaald is. Scholen maken ook veel uitstappen waardoor geplande uren vaak wegvalen. Dat is geen probleem voor sterke leerlingen die te weinig onderwijstijd



opvangen door thuis zelfstandig oefeningen op te lossen, maar wel voor de minder sterke leerlingen.

Toch zijn er ook stemmen die aanhalen dat er voldoende tijd is in de klas om het programma af te werken. Leerkrachten moeten hiervoor wel focussen op de elementaire leerstof en voldoende selecteren uit handboeken in functie van de leerplannen.

3. EINDTERMEN/LEERPLANNEN

In de eerste graad van het secundair onderwijs worden heel wat eindtermen duidelijk niet bereikt door veel leerlingen. Ook in het basisonderwijs zijn er leerlingen die de eindtermen niet beheersen. Zijn er te veel eindtermen? Zijn sommige eindtermen te hoog gegrepen? Komen in de leerplannen teveel extra leerinhouden bij de eindtermen zodat het onmogelijk wordt om alle doelstellingen te bereiken? Is het huidige curriculum voor de drie groepen leerlingen ook het juiste om de leerlingen het best voor te bereiden op alle onderwijsvormen van de tweede en derde graad, op vervolgonderwijs en op zelfstandig functioneren in de huidige maatschappij? Wat moet er eventueel veranderen?

Een aantal aanwezigen vermeldt expliciet dat de eindtermen niet in vraag gesteld mogen worden en dat het niveau van het wiskundeonderwijs niet mag zakken.

28

Volgens anderen is die daling van het niveau wel al te merken. Er wordt gesuggered dat de huidige leerplannen (met goede bedoelingen) moeilijkere onderwerpen vermijden waardoor de leerstof in zijn geheel niet meer correct is. Dat geeft op termijn problemen. De leerstof mag ook niet te veel pure herhaling van vorige jaren bevatten. Leerlingen, ook minder sterke, willen iets bijleren.

Heel wat deelnemers vinden dat er een te grote hoeveelheid leerstof gevraagd wordt van de leerlingen. Ze vinden dat eindtermen en leerplannen overvol zitten. Volgens hen gaan de leerplannen basisonderwijs en secundair onderwijs veel verder dan de eindtermen. Een aantal participanten vermoedt dat de peilingsresultaten in de eerste graad zo zwak zijn omwille van het hoge peil van eindtermen en leerplandoelen.

Sommigen zijn voorstander van leerplannen en eindtermen die differentiatie mogelijk maken. Dat kan bijvoorbeeld door bij verschillende leerplandoelen beheersingsniveaus uit te schrijven. Ook in het basisonderwijs kunnen in leerplannen beheersingsniveaus vermeld worden. Toch heeft een aantal deelnemers vragen bij die beheersingsniveaus. Ze vragen zich af hoe ze bij evaluatie van leerlingen moeten omgaan met die beheersingsniveaus en ze vinden de opdeling in beheersingsniveaus niet altijd even gelukkig. Zo wordt er pas op het verdiepingsniveau aandacht besteed aan inzicht, terwijl dat essentieel is voor alle leerlingen.



Anderen pleiten voor minder eindtermen in de eerste graad, maar dan wel op een hoger beheersingsniveau. Nog een suggestie is om de hoeveelheid leerstof en doelen te beperken, zodat er meer tijd kan gaan naar zoekstrategieën en reflecteren.

Sommige aanwezigen hebben twijfels bij het statuut van eindtermen en ontwikkelingsdoelen. Deze minimumdoelen mogen geen doel op zich zijn, maar een middel dat helpt om leerlingen goed onderwijs aan te bieden. Anders verminderen ze de leerkansen van leerlingen. Werken met eindtermen is zwart-wit en laat weinig ruimte voor differentiatie. Een aantal deelnemers stelt voor om op een andere manier, namelijk via een spiraalopbouw, om te gaan met de abstracte eindtermen die in de peiling van 2009 slecht scoorden. In de eerste graad moeten deze onderwerpen al aangeraakt worden, maar pas in de tweede graad moeten leerlingen deze eindtermen beheersen. De bevraging van deze eindtermen gebeurt best pas op het einde van de tweede graad. Dat zou betekenen dat het onderwerp 'rekenen met veeltermen' bijvoorbeeld pas in de eindtermen van de tweede graad zou opgenomen worden, maar wel al in het uitbreidingsgedeelte van de leerplannen van de eerste graad zou kunnen staan.

Enkele deelnemers vinden dat de eindtermen moeten aangepast worden aan de veranderende maatschappelijke context. Er zitten nu andere leerlingen in het (secundair) onderwijs dan vroeger. De eindtermen en ontwikkelingsdoelen moeten aansluiten bij hun leefwereld. Vooral in de B-stroom lijkt die aansluiting er niet meer te zijn.

4. ORGANISATIE

In Vlaanderen hebben we een gemeenschappelijk basisonderwijs. In de eerste graad van het secundair onderwijs kiezen veel scholen voor homogene groepen in gescheiden trajecten die bepaald worden door de basisopties. Welke groepeeringsvorm geniet de voorkeur om ervoor te zorgen dat zo veel mogelijk leerlingen de eindtermen halen?

De antwoorden van de deelnemers op deze vraag zijn heel gevarieerd. Sommigen pleiten voor grotere heterogene groepen, waardoor er meer ruimte kan komen voor gevarieerde differentiatiemogelijkheden zoals het doorbreken van het aantal lessen of klasdoorbrekend werken. Concreet kunnen in zo'n heterogene klas leerlingen van verschillende basisopties samenzitten voor de basisvorming en apart voor de vakken van de basisopties. Enkele deelnemers zien mogelijkheden in het doorbreken van het jaarklassensysteem in het secundair onderwijs. Dat stelt leerlingen in staat om op eigen tempo te leren zonder gestigmatiseerd te worden. Sommige participanten vinden het een goed idee om vakken te clusteren zodat ze door dezelfde leerkracht gegeven kunnen worden. Dat sluit aan bij het 4-4-4-model waar sommige aanwezigen voorstander van zijn. Eén aanwezige stelt voor om in het secundair onderwijs leerlingen per vak een bepaald niveau te



laten kiezen. Zo speelt het onderwijs beter in op hun interesses en mogelijkheden. Bovendien doorbreekt dat de opdeling en stigmatisatie van de onderwijsvormen.

Themaoverschrijdende suggesties

De deelnemers aan de conferentie kregen ook de mogelijkheid om suggesties te formuleren die niet rechtstreeks aansluiten bij de aangeboden thema's. Hieronder volgt een overzicht.

1. VERBETER DE AANSLUITING EN AFSTEMMING TUSSEN BASIS- EN SECUNDAIR ONDERWIJS.

Enkele voorstellen die veelvuldig vermeld worden zijn:

- zorg dat de verschillende onderwijsniveaus elkaars eindtermen en leerplannen kennen;
- formuleer een doorlopende leerlijn in de eindtermen over het basisonderwijs en secundair onderwijs heen;
- stimuleer lerarenopleidingen basisonderwijs en secundair onderwijs om samen te werken (bijvoorbeeld op het vlak van didactiek en stage);
- organiseer op systematische basis niveauoverstijgend overleg of navorming;
- maak in het secundair onderwijs meer gebruik van de kennis uit het basisonderwijs (bijvoorbeeld op het vlak van algebraïsch redeneren of door dezelfde modellen te gebruiken);
- vergemakkelijk de overgang voor de leerlingen door de didactische aanpak op elkaar af te stemmen;
- houd rekening met de andere wiskundetaal in basisonderwijs en secundair onderwijs;
- vermijd overbodige verschillen in notaties en wiskundetaal tussen basisonderwijs en secundair onderwijs (zoals het 'breien' bij het gelijkheidsteken of de begrippen 'wisselen' en 'schakelen'), maar ook tussen de onderwijsnetten binnen een onderwijsniveau;
- breng handboekenmakers van verschillende onderwijsniveaus bij elkaar om elkaars aanpak te leren kennen.

Enkele participanten vragen zich af of het secundair onderwijs niet moet aangeven welke wiskundedoelen op het einde van het basisonderwijs moeten bereikt worden. De lat mag volgens hen in het basisonderwijs best hoger. Anderen zien in een verbeterde aansluiting vooral een taak voor het secundair onderwijs weggelegd. Dat moet volgens hen en volgens het consecutiviteits-



principe van de eindtermen verderbouwen op het basisonderwijs. Het secundair onderwijs heeft nu vaak te hoge verwachtingen van startende leerlingen.

2. DE PROFESSIONALISERING VAN DE LERAAR

De deelnemers zijn er van overtuigd dat de leraar het verschil maakt. Daarom moet ingezet worden op een grotere professionalisering van de leerkracht. Zowel op het vlak van didactiek als op het vlak van inhoudelijke kennis lijkt dat nodig. Mogelijke onderwerpen waar leerkrachten nog in kunnen bijleren zijn

- inzicht in denkprocessen bij leerlingen;
- inspelen op verschillende leerstijlen;
- differentiëren in heterogene groepen;
- gebruiken van verschillende didactische werkvormen;
- evaluatie gekoppeld aan beheersingsniveaus;
- omgaan met verschillende oplossingsmogelijkheden;
- zelf leren ontwikkelen van didactisch materiaal en hiermee experimenteren;
- inzicht in waarom bepaalde leerstof gegeven wordt;
- inzicht in de spiraalaanpak.

Leerkrachten moeten kritisch leren nadenken over een lesopbouw, los van handleidingen.

De lerarenopleiding speelt hierbij een belangrijke rol. Ze besteedt best ook meer aandacht aan de 'kleindidactiek'. Dat zijn kleine stapjes die gezet worden in het verwerven van een begrip of vaardigheid. Enkele deelnemers geven aan dat het vak wiskunde in de lerarenopleiding meer gewicht mag krijgen, zoals dat in Nederland en Wallonië het geval is. Er wordt ook gepleit voor het inschakelen van meer ervaren praktijkleerkrachten in de lerarenopleiding. De zwakke instroom in de lerarenopleiding vormt zowel voor het basisonderwijs als voor het secundair onderwijs een groot probleem. Sommige actoren pleiten voor een hoger niveau bij beginnende leerkrachten, bijvoorbeeld door een betere selectie via een toelatingsproef of door alle kandidaat-leraren basisonderwijs en secundair onderwijs een masteropleiding te laten volgen. Dat kan leiden tot een herwaardering van het lerarenberoep en een grotere aantrekkingskracht op talentvolle jongeren.

Ook het stimuleren van vakwerkgroepen en overleg tussen leerkrachten van eenzelfde scholengemeenschap of tussen leerkrachten van het basisonderwijs en het secundair onderwijs in eenzelfde regio zijn mogelijkheden om de professionaliteit van leerkrachten te verhogen.

Sommige participanten verwachten van de overheid dat ze zorgt voor meer middelen op het vlak van professionalisering.





3. ORIËNTATIE

Een aantal deelnemers stellen zich vragen bij de oriëntatie op het einde van verschillende onderwijsniveaus. Ze vinden het wenselijk dat het getuigschrift basisonderwijs door elke school volgens dezelfde criteria toegekend wordt. Ook in het secundair onderwijs gebeurt de oriëntatie best volgens dezelfde criteria. Dat zou volgens hen het watervalstelsel kunnen stoppen. Als de verantwoordelijken voor het watervalstelsel wijzen de aanwezigen regelmatig de ouders aan. Leerlingen stappen vaak te hoog in doordat ze het advies van hun school niet volgen.

4. OVERIGE SUGGESTIES

- Een aantal deelnemers vindt dat een grotere samenwerking tussen de onderwijsnetten nodig is. Ze vragen zich af waarom de onderwijsnetten met verschillende leerplannen werken.
- Er wordt gepleit voor meer investeringen in vakdidactisch onderzoek. De positieve invloed van wetenschappelijk onderzoek op probleemoplossende vaardigheden in het basisonderwijs toont aan dat dit kan werken. Er moet ook gezocht worden naar manieren om bestaande wetenschappelijke inzichten beter te verspreiden in het werkveld.
- Enkele deelnemers pleiten voor een grotere samenwerking tussen wiskunde en wetenschappen. In de eerste graad moet er meer aandacht zijn voor toepassingen tijdens de wiskundelessen. Er zijn ook afspraken nodig op het vlak van terminologie en notaties tussen wiskunde en wetenschappen.
- In het basisonderwijs maken veel scholen gebruik van genormeerde instrumenten voor prestatie metingen (OVSG-toetsen, interdiocesane toetsen, paralleltoetsen ...) waarmee ze de realisatie van eindtermen of leerplandoelen bij hun leerlingen kunnen nagaan en waarmee ze zich kunnen vergelijken met referentiegroepen of -scholen. Basisscholen gebruiken deze instrumenten in het kader van de interne kwaliteitszorg. Dat heeft volgens sommige aanwezigen een gunstige invloed op de inzichten en de didactische aanpak van leerkrachten. Het gebruik van dergelijke instrumenten in de eerste graad van het secundair onderwijs kan daar voor eenzelfde positief effect zorgen.



Het natraject

Na de conferentie maakte AKOV een document op met een overzicht van de voorstellen uit de conferentie. Deze suggesties werden voorgelegd aan pedagogisch begeleiders, lerarenopleiders en onderwijsinspecteurs. Zij kregen de kans hierop te reageren, om zaken te bevestigen, te weerleggen of te nuanceren.





Uit de gesprekken tijdens de conferentie bleek dat veel actoren nog vragen hadden over early algebra. AKOV nodigde professor Wim Van Dooren uit om hierover een uitgebreidere toelichting te geven voor begeleiders en lerarenop-leiders.

Met al deze gesprekken werd rekening gehouden bij het formuleren van de aanbe-velingen.





Aanbevelingen

Op basis van het studiewerk en de bijdragen in de conferentiemap, de gesprekken met onderwijspartners, de debatten op de conferentie en de nabespreking met verschillende actoren, werden een aantal aanbevelingen geformuleerd. Ze worden hieronder opgesomd en toegelicht.

Aanbevelingen in verband met het oplossen van wiskundige problemen


- verbeter het aanbod van wiskundige problemen in het basisonderwijs
- plaats probleemoplossende vaardigheden centraler in de leermiddelen en de didactiek van de A-stroom in de eerste graad
- geef het oplossen van problemen een duidelijkere plaats in de ontwikkelingsdoelen van de B-stroom in de eerste graad

34

Naast het aanbrengen van kennis, het aanleren van standaardprocedures ... is het oplossen van wiskundige problemen, waarbij de oplossing niet onmiddellijk voor de hand ligt, één van de hoofddoelen van het wiskundeonderwijs. In het curriculum van het basisonderwijs is dat duidelijk uitgewerkt. De eindtermen over 'strategieën en probleemoplossende vaardigheden' vormen er een apart domein in het leergebied wiskunde. De eindtermen basisonderwijs vragen expliciet aandacht voor zoekstrategieën, meerdere oplossingswegen en meerdere oplossingen. Leerlingen worden aangespoord om te reflecteren over hun aanpak vóór, tijdens en na het oplossen van een wiskundig probleem. Volgens de uitgangspunten wil het wiskundeonderwijs in de basisschool kinderen onder meer waardevolle zoekstrategieën leren hanteren om wiskundige problemen op te lossen.


Leermiddelen in het basisonderwijs besteden veel aandacht aan het oplossen van problemen. Maar wetenschappelijk onderzoek wijst uit dat de kwaliteit van de aangeboden problemen beter kan. Vraagstukken kunnen vaak routinematig opgelost worden, terwijl leerlingen nood hebben aan oefeningen met een hoger probleemgehalte die echt denkwerk vereisen. Leerlingen moeten zelden een context interpreteren of hun ervaringskennis gebruiken om een correcte oplossing te vinden. Als een bepaalde zoekstrategie in de lessen gebruikt wordt, moet er ook aandacht zijn voor hoe en waarom die zoekstrategie kan toegepast worden. Dat is essentieel om bij leerlingen een meer doordachte aanpak van problemen te bevorderen.

In de A-stroom van de eerste graad is de aandacht voor probleemoplossen minder duidelijk aanwezig. Er is één eindterm over het toepassen van probleem-



oplossende vaardigheden. Daarnaast verwijzen drie attitudinale eindtermen naar probleemoplossen: het ontwikkelen van zelfstandigheid en doorzettingsvermogen bij het aanpakken van problemen, het ontwikkelen van zelfregulatie en het leren beseffen dat in de wiskunde niet enkel het eindresultaat belangrijk is maar ook de manier waarop het antwoord verkregen wordt. De uitgangspunten verwijzen naar zoekstrategieën die vooral hun diensten bewijzen bij het vertalen van de situatie in een wiskundig herkenbaar probleem. Ze verwijzen ook naar vaardigheden om het oplossingsproces behendig te sturen en te controleren. De praktijk wijst uit dat het gebruik van zoekstrategieën en systematische reflectie minder ingeburgerd is in de A-stroom van de eerste graad. Het oplossen van problemen wordt nog vaak beperkt tot het gebruik van algebraïsche methoden (opstellen van vergelijkingen). De eindtermen voor de eerste graad (A-stroom) besteden wel degelijk aandacht aan het oplossen van problemen, maar de expliciete vermelding van de vaardigheden ‘het invoeren van notaties’ en ‘het kiezen van onbekenden’ zet leerkrachten misschien op het verkeerde been. Bovendien worden algebraïsche methoden met een zekere vanzelfsprekendheid geïntroduceerd als de enige die waardevol zijn vanuit wiskundig standpunt, zonder dat voor de leerlingen duidelijk wordt wat hun meerwaarde is. Probleemoplossen wordt bijgevolg enkel ingeoeft binnen de beperkte context van situaties die in algebra vertaald kunnen worden. Leerlingen moeten daarbij vooral werken met vooraf vastgelegde methoden. De creatieve methoden die ze in het basisonderwijs hebben geleerd, worden niet meer benut. Een gevarieerd aanbod van oefeningen kan dat doorbreken: opgaven uit verschillende domeinen van de wiskunde en met verschillende oplossingsmethoden, waarbij leerlingen zich ook moeten afvragen welke methode, zoekstrategie en leerstof ze kunnen gebruiken.

Er zijn geen aparte ontwikkelingsdoelen over probleemoplossen in de B-stroom van de eerste graad. De uitgangspunten van de ontwikkelingsdoelen besteden wel aandacht aan probleemgericht denken: ze vermelden ‘inhoudsloze vaardigheden’ die belangrijke hulp bieden bij het oplossen van allerhande problemen. Voorbeelden daarvan zijn het vertalen van een probleem in een wiskundige context, het opstellen van een oplossingsplan en het zich afvragen of een uitkomst wel realistisch is. De praktijk wijst echter uit dat aan deze vaardigheden weinig gewerkt wordt in de B-stroom. Het volstaat dus kennelijk niet om deze vaardigheden enkel bij de uitgangspunten te vermelden. Bovendien krijgen leerlingen in de B-stroom een tweede kans om de eindtermen van het basisonderwijs alsnog te behalen. De meesten hebben deze eindtermen nog niet verworven. Een grotere overeenstemming met de eindtermen basisonderwijs op het vlak van probleemoplossen is dus wenselijk.





Aanbevelingen in verband met toenemende abstractie van 6 tot 14

- zorg voor een langere leerlijn naar abstrahering die reeds in het basisonderwijs start
- zorg voor een didactisch beter uitgewerkte begeleiding van de toenemende abstractie in de A-stroom van de eerste graad
- werk op verschillende niveaus van formalisering
- actualiseer de abstractere eindtermen in de A-stroom van de eerste graad

In de peiling wiskunde van de eerste graad (A-stroom) waren er grote verschillen in de mate waarin leerlingen de eindtermen behaalden. Vooral voor de abstractere eindtermen zoals ‘bewerkingen’ en ‘rekenen met veeltermen’ waren de prestaties minder goed. Slechts iets meer dan een kwart van de leerlingen beheerst deze eindtermen op het einde van de eerste graad.

Wetenschappelijk onderzoek pleit voor een langere leerlijn om die problemen op te vangen. Die langere leerlijn kan starten in het basisonderwijs, zoals bijvoorbeeld blijkt uit wetenschappelijk onderzoek over ‘early algebra’. De huidige eindtermen van het basisonderwijs bieden reeds mogelijkheden om op een haalbaar niveau abstrahering te introduceren, bijvoorbeeld orde en regelmaat herkennen in getallenpatronen, flexibel hoofdrekenen op basis van inzicht in de eigenschappen van bewerkingen en de structuur van getallen, en eigenschappen van bewerkingen verwoorden en toepassen. Leerkrachten zijn zich niet altijd bewust welke kansen deze eindtermen bieden op het vlak van algebraïsch redeneren. Handboeken kunnen hier beter op inspelen. Ook lerarenopleiders en navormers kunnen leerkrachten hier meer in bekwamen, waardoor de mogelijkheden tot kennismaking met abstrahering beter benut worden. Dat vermijdt ook een te bruuske abstrahering in het secundair onderwijs.

In het secundair onderwijs kan de leerlijn verdergezet worden en kan nadrukkelijker ingezet worden op het didactisch begeleiden van de toenemende abstractie. De modellen uit het lager onderwijs (rechthoeksmodellen, lijnmodellen, arithmogons ...) kunnen opnieuw gebruikt worden en kunnen uitgebreid worden naar andere getallen of veeltermen. Ook hier moet nadrukkelijk gewerkt worden aan het opbouwen van inzicht. Dat betekent onder meer dat er voldoende tijd voor uitgetrokken moet worden en dat deze onderwerpen geregeld aan bod moeten komen (i.p.v. ze kort te behandelen op het einde van de eerste graad, zoals op dit moment vaak gebeurt). Leerlingen moeten de verschillende betekenissen van letters en de voordelen van algebraïsch werken begrijpen en ervaren. Integratie van ICT kan deze begripsvorming ondersteunen en sommige abstracte eindtermen meer bereikbaar maken. Het werken met langere leerlijnen betekent ook dat de leerlijn van functies tijdig wordt gestart in de eerste graad.

Het wiskundeonderwijs mag de fouten uit het verleden niet herhalen. Nadruk op het abstracte zonder voldoende voorbereiding kan tot een methodiek leiden van voor- en nazeggen, tot blind toepassen van aangeleerde procedures en redeneringen. Dat gaat ten koste van de eigen wiskundige activiteit van leerlingen. Leerlingen drukken zich best uit op een taalniveau dat op dat moment bij hun capaciteiten past, namelijk op informeel, preformeel of formeel niveau.

Er zijn dus heel wat mogelijkheden om de leerlingen beter te begeleiden in deze toenemende abstractie. Als deze benut worden, mag verwacht worden dat een grotere groep leerlingen tot een hoger abstractieniveau kan komen op het einde van de eerste graad.

Een actualisering van de abstractere eindtermen met een duidelijkere formulering van het basisonderwijsniveau en met oog voor de integratie van ICT is aangewezen.

Aanbevelingen in verband met differentiatie

- ontwikkel meer expertise in differentiatievormen bij leerkrachten van de eerste graad
- voorzie meer differentiatiemateriaal
- maak differentiatie organisatorisch mogelijk
- differentieer in te bereiken leerplandoelen
- maak het zalmmodel mogelijk in het secundair onderwijs
- organiseer voldoende lessen wiskunde voor de minder sterke leerlingen

Bij elke wiskundepeiling waren er grote verschillen in prestaties tussen leerlingen. Met differentiatie wil het onderwijs inspelen op deze verschillen. Voorbeelden van differentiatiemogelijkheden die aangehaald werden op de conferentie zijn het aanbieden van problemen op een aangepast niveau, een aangepast taalniveau gebruiken, abstraheren als leerlingen er klaar voor zijn (wat zowel vroeger als later dan nu kan zijn), rekening houden met de leerstijlen van leerlingen (dus ook variëren in werkvormen), sterkere leerlingen meer uitdaging bieden ...

Leerkrachten vinden differentiëren een hele opgave. In het lager onderwijs is er op dat vlak meer expertise. Daar is dat praktisch ook gemakkelijker te realiseren, omdat dezelfde leerkracht verschillende leergebieden geeft en dus flexibeler met lestijden kan omgaan. Ook zijn er meer kansen om geïntegreerd te werken en aspecten van wiskunde aan te brengen of in te oefenen tijdens andere leergebieden. Bovendien is differentiatie in het basisonderwijs noodzakelijk omwille van de heterogeniteit van de klasgroepen. In het secundair onderwijs is er wat differentiatie betreft een inhaalbeweging nodig. Dat geldt zowel voor de A-stroom



als voor de B-stroom. Leerkrachten secundair onderwijs geven zelf aan dat ze op het vlak van differentiatie nood hebben aan meer expertise. Hier is een taak weggelegd voor de lerarenopleiding, de pedagogische begeleiding en de navormingscentra. Daarnaast kunnen de leermiddelen via aangepast oefenmateriaal op papier of op computer meer inspelen op de nood aan differentiatie.

Er kan ook aan de organisatorische aspecten gewerkt worden. Zo is differentiatie in de klas bijvoorbeeld beter haalbaar door vakken in blokken van 2 lessen te programmeren.

Een veel gehoorde opmerking bij leerkrachten is dat de leerplannen te veel doelen opleggen voor leerlingen. Bovendien wordt in handboeken vaak meer materiaal aangeboden dan voorgeschreven door de leerplannen. Bepaalde oefeningen gaan verder dan het niveau dat voor alle leerlingen moet nagestreefd worden. Leerkrachten die het handboek strikt volgen hebben daardoor niet voldoende tijd om alle eindtermen te behandelen. Uit de peiling blijkt dat bepaalde eindtermen niet altijd aan bod komen tijdens de eerste graad. Het gaat hier vooral over eindtermen die in de eerste graad voorzien zijn en in de tweede graad worden uitgediept. Een typisch voorbeeld is evenredigheden, wat een belangrijk onderwerp is in de leerlijn die naar het begrip functies leidt. De spiraalaanpak stukt dan in de eerste graad. Het gewenste basisniveau duidelijk aangeven in de leerplannen kan leerkrachten helpen om handboeken selectief te gebruiken en om de juiste keuzes te maken bij het behandelen van leerstofonderdelen. Handboeken kunnen een betere koppeling aan eindtermen en leerplannen voorzien zodat het duidelijk wordt wat basisleerstof is en wat uitbreidingsmateriaal is.

38



Niet alle leerlingen kunnen op hetzelfde moment dezelfde moeilijkheidsgraad aan. De graad van abstractie is hier een typevoorbeeld van. Sommige leerlingen halen op het einde van de eerste graad een pre-algebraïsch niveau, terwijl sterkere leerlingen dan een hoger abstractieniveau aankunnen. Bepaalde leerlingen hebben nog moeite met bewerkingen met getallen, terwijl anderen al toe zijn aan rekenen met veeltermen. Op basis van de grote verschillen in resultaten tussen de optiegroepen bij de peiling van de A-stroom pleitten heel wat deelnemers op de conferentie voor aparte eindtermen per groep van basisopties (waarbij voor sommige basisopties meer en moeilijkere eindtermen gelden dan voor andere basisopties). Anderen vinden het belangrijk dat een gemeenschappelijke basisvorming behouden blijft waarbij dezelfde minimumdoelen gegarandeerd worden voor alle leerlingen in de A-stroom. Het lijkt aangewezen om te blijven zorgen voor een gemeenschappelijke set eindtermen voor de A-stroom, maar tegelijk ook te voorzien in de nodige mogelijkheden tot verdieping en uitbreiding voor een aantal leerlingen die al een hogere graad van abstractie aankunnen in de eerste graad. Handboeken kunnen hierop inspelen door uitbreidingsleerstof en



remediëringsoefeningen te voorzien. Leerplannen kunnen werken met beheersingsniveaus zodat sterkere leerlingen extra doelen kunnen nastreven en minder sterke leerlingen zich kunnen beperken tot het basisniveau. Eindtermen zijn geen geschikt instrument om differentiatie in te bouwen. Ze worden immers voor alle leerlingen bereikbaar en noodzakelijk geacht.

Leerlingen die nog niet klaar zijn voor abstracte wiskunde kunnen dat op latere leeftijd wel zijn. Voor hen kan het zalmmodel ingevoerd worden: ze moeten de mogelijkheid krijgen om door een schakelprogramma terug aan te sluiten bij dat abstractere niveau en bij studierichtingen waar dat abstractere niveau nodig is.

De inspectie geeft aan dat weinig scholen investeren in extra lestijden voor het langzamer uitwerken van de basisvorming voor minder sterke leerlingen. Vaak krijgen de praktisch georiënteerde leerlingen uit de technische basisopties minder lesuren wiskunde, terwijl ze meer moeite hebben met de eindtermen. Dit lijkt niet erg rechtvaardig. Het is daarom nodig om de lessentabellen voor deze leerlingen te herbekijken. Mogelijk kan het integreren van wiskunde en technische vakken hiervoor gedeeltelijk een oplossing bieden.


Aanbeveling in verband met het curriculum van de B-stroom in de eerste graad

- ontwikkel voor de B-stroom een curriculum dat inzet op inzichtelijke toepassingen en bruikbaarheid

Elk wiskundecurriculum bevat een groot aantal instrumentele vaardigheden, regels en technieken. Het gaat hier om algoritmes die uiteindelijk standaard-routine moeten worden. Naast deze vaardigheden is het belangrijk om het wiskundige denken (verbanden leggen, begrijpen wat je doet) te ontwikkelen op een niveau dat aangepast is aan de leerling.

Op dit moment helt in de B-stroom de balans sterk over naar het instrumentele. De formulering van de ontwikkelingsdoelen ondersteunt dat. Aan wiskundig redeneren komt men amper toe. De peilingsresultaten tonen aan dat deze keuze niet tot de gewenste resultaten leidt. Bovendien kan ICT ingezet worden om het instrumentele te ondersteunen en het belang ervan te relativeren. Leerlingen die er ondanks grote inspanningen niet in slagen om een aantal manuele rekenvaardigheden te beheersen, hebben er voordeel bij om de zakrekenmachine op een oordeelkundige manier te leren gebruiken.

Het accent van de wiskunde in de B-stroom moet liggen op inzichtelijke toepassing en bruikbaarheid in het dagelijkse leven of in een beroepscontext. De resultaten op de peilingstoetsen 'geld' en 'begrijpen en meten van grootheden'



illustreren dat praktische doelen binnen de mogelijkheden van deze leerlingen liggen. Ook leerlingen uit de B-stroom kunnen wiskundig redeneren binnen contexten en probleemoplossende vaardigheden ontwikkelen op een aangepast niveau. Wiskundeonderwijs dat daarop inzet, verhoogt de zelfredzaamheid van deze leerlingen.

Aanbeveling in verband met het verwerkingsniveau

- werk aan inzicht bij leerlingen

Voor bepaalde basisrekenvaardigheden zijn de resultaten op de verschillende peilingstoetsen niet zo goed. Een meer inzichtelijke aanpak gecombineerd met aandacht voor automatisatie kan hier verbetering in brengen.

In het basisonderwijs zijn er onder andere mogelijkheden om de resultaten voor betekenisvolle herleidingen te verbeteren. Bepaalde eenheden worden op dit moment niet meer behandeld omdat ze in de praktijk niet gebruikt worden. Voorbeelden hiervan zijn dam en hm. Toch heeft het voordelen om deze minder gebruikelijke eenheden op te nemen in een herleidingstabel. Het herleiden van grootheden kan dan met meer inzicht en systematiek gebeuren. Leerlingen moeten voldoende gevoel krijgen voor grootheden door met concreet materiaal te experimenteren, door ervaringsgerichte werkvormen. Reflecteren over eenheden en nagaan of een antwoord realistisch is, zijn andere mogelijkheden om hierbij inzichtelijk te werken. Een analoge aanpak is wenselijk voor het verwerven van de eindtermen over omtrek, oppervlakte en inhoud. Deze ervaringsgerichte aanpak kan voor deze onderwerpen ook verder gezet worden in het secundair onderwijs.

Bij het rekenen met getallen werken leerlingen graag met standaardprocedures. Die zijn echter omslachtig bij bepaalde opgaven. Aandacht voor handig rekenen kan hen meer inzicht opleveren, waardoor bepaalde oefeningen gemakkelijker worden. Leerlingen kunnen hierbij gemotiveerd worden om te werken met tussenstappen. De kans op fouten daalt dan. Daarnaast kunnen rekenvaardigheden aangebracht worden met verschillende modellen (rechthoeksmodellen, lijnmodellen, arithmogons ...) die zowel in het basisonderwijs als in het secundair onderwijs gebruikt kunnen worden. Op die manier kunnen rekenvaardigheden inzichtelijk groeien.

Het is essentieel dat er bij algebra in de A-stroom van de eerste graad aandacht is voor 'symbol sense' zoals het kunnen 'lezen' van een formule en het doorzien van de structuur ervan. Dat doorzien van formules is een inzichtelijk hulpmiddel bij het oplossen van vergelijkingen en bij het interpreteren van verbanden.

Aanbeveling in verband met ICT voor de A-stroom van de eerste graad

- integreer het gebruik van ICT in de eindtermen van de eerste graad (A-stroom)

De huidige eindtermen wiskunde in de A-stroom van de eerste graad zijn in voege sinds 1997. Ondertussen is er op het vlak van ICT heel wat veranderd. Er zijn veel ICT-toepassingen met educatieve mogelijkheden ontwikkeld.

Het gebruik van ICT maakt sommige abstracte eindtermen meer bereikbaar. ICT kan inzicht geven in abstracter rekenwerk of het rekenwerk overnemen van de leerlingen. ICT kan een rol spelen bij het veralgemenen of het opstellen van formules en kan leerlingen meer vertrouwd maken met verschillende voorstellingen van een zelfde verband. Ook bij andere domeinen als statistiek en meetkunde kan ICT door haar ondersteunende of explorerende rol een meerwaarde bieden. Daarom is ICT onmisbaar in hedendaags wiskunde-onderwijs voor de eerste graad.


Aanbevelingen in verband met de professionalisering van de leraar

- verbeter de organisatie van de lerarenopleiding
- investeer in de didactische competenties van (kandidaat-)leerkrachten
- organiseer overleg tussen en binnen verschillende onderwijsniveaus

Onderzoek benadrukt dat de kwaliteit van het onderwijs in grote mate afhangt van de kwaliteit van de leraar.

Leraren van het basisonderwijs en de eerste graad worden opgeleid in de geïntegreerde lerarenopleidingen aan de hogescholen. De laatste jaren luiden de lerarenopleidingen de alarmbel over het peil van de instromende studenten. Buitenlandse onderzoekers pleiten voor een strenge selectie van kandidaat-leerkrachten vóór ze hun opleiding starten. De hogescholen kunnen studenten aan het begin van hun opleiding een oriënteringsproef aanbieden die hun sterke en minder sterke kanten in kaart brengt.

Het gewicht van wiskunde binnen de lerarenopleiding secundair onderwijs mag groter worden. In Vlaanderen volgen studenten naast wiskunde nog een ander vak waarvoor ze onderwijsbevoegdheid krijgen. In Nederland en Wallonië is dat niet het geval: daar is hun opleiding volledig gericht op het verwerven van onderwijsbevoegdheid voor wiskunde. Wiskunde is immers een vak met veel lessen per week; 'kleinere' vakken kunnen er wel gecombineerd worden. Docenten aan




de lerarenopleidingen hebben in Nederland en Wallonië meer tijd om wiskundige inhoud en wiskundendidactiek aan te brengen. In Vlaanderen ontbreekt die tijd vaak.

De evaluatiecriteria die hogescholen hanteren, vormen een ander probleem. Het is mogelijk dat een student afstudeert als leerkracht basisonderwijs of secundair onderwijs zonder een voldoende te halen voor wiskunde. Dat lijkt niet logisch. De hogescholen kunnen hier meer verantwoordelijkheid opnemen.

De kwaliteit van de lerarenopleiding basisonderwijs en secundair onderwijs kan ook verhoogd worden door er een masteropleiding van te maken. Dat creëert meer ruimte voor vakinhoudelijke en vakdidactische competenties, maar ook voor communicatievaardigheden, algemene pedagogische principes en onderzoekscompetenties. Bovendien komt dat de kwaliteit van de instroom en het prestige van het beroep ten goede.


Van de B-stroom komt de uitdrukkelijke vraag naar voldoende aandacht voor dit onderwijsniveau in de lerarenopleiding. Studenten zouden in hun opleiding minstens éénmaal stage moeten lopen in de B-stroom en het bso. Ze krijgen hierbij best ondersteuning van lerarenopleiders met praktijkervaring bij deze leerlinggroepen.


42



Op het vlak van didactiek is er voor kandidaat-leerkrachten en leerkrachten in functie nood aan een 'kijk over het muurtje'. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de werkwijze bij het oplossen van vraagstukken fundamenteel anders is in het basisonderwijs dan in de eerste graad (A-stroom). Leerkrachten kennen de andere werkwijze niet of appreciëren en valideren ze niet. Inhoudelijke en didactische kennis van het voortraject van leerlingen is een belangrijke voorwaarde om in te spelen op de beginsituatie van leerlingen. Om te weten waar de leerstof naartoe werkt en om doelen te stellen is ook kennis van het vervoltraject op inhoudelijk en didactisch vlak belangrijk. Praktijkervaring op het andere niveau kan hiertoe bijdragen. Dat geldt ook voor leraren in het basisonderwijs en in de B-stroom. De huidige onderwijsbevoegdheid van leerkrachten die gebonden zijn aan een bepaald onderwijsniveau, maakt het niet eenvoudig om de kijk over het muurtje te realiseren. Dat kan doorbroken worden door leerkrachten de kans te geven om -na specialisatie- bepaalde vakken te onderwijzen in het andere onderwijsniveau. Zo zouden in het lager onderwijs leerkrachten verschijnen met expertise uit de eerste graad en vice versa. De kloof tussen basis- en secundair onderwijs zou hierdoor verkleinen.

Het uittekenen van duidelijke leerlijnen kan een goede ondersteuning betekenen voor leerkrachten. Er is bijvoorbeeld vraag naar uitgewerkte leerlijnen voor probleemoplossende vaardigheden en voor de overgang van pre-algebraïsch naar algebraïsch redeneren. Vaak is een leerlijn opgevat als een spiraalvorm. In dat






geval is het nodig om het niveau dat leerlingen op een bepaald moment van hun opleiding moeten behalen te verduidelijken met voorbeelden. In Nederland is dat voor rekenen geconcretiseerd met de website rekenlijn.nl.

Binnen leerlijnen moet er ook aandacht zijn voor de 'kleindidactiek': de kleine stappen die leerlingen moeten zetten om een begrip of vaardigheid te verwerven. De lerarenopleiding heeft daar de laatste jaren minder aandacht voor. Dat is jammer omdat het leerkrachten meer afhankelijk maakt van handboeken en handleidingen. Leerkrachten zijn zich daardoor ook minder bewust van misconcepties die bij die kleine stappen kunnen ontstaan, bijvoorbeeld bij de overgang van rekenen met natuurlijke getallen naar rekenen met breuken of bij het invoeren van letters met verschillende betekenissen. Omdat leerkrachten deze misconcepties niet herkennen, kunnen ze hier ook niet op inspelen als leerlingen fouten maken. Ervaren leerkrachten kunnen een belangrijke rol spelen bij het aanleren van de kleindidactiek.

Verschillende onderwijsniveaus kunnen meer vertrouwd raken met elkaar door te overleggen. Dat kan betekenen: overleg tussen leerkrachten van secundaire scholen en basisscholen (bijvoorbeeld binnen een regio), maar ook tussen leerplanontwikkelaars, handboekenauteurs en ontwikkelaars van eindtermen. Deze contacten kunnen een zicht bieden op de werkwijze van het andere niveau, en kunnen leiden tot afspraken op het vlak van notatie en terminologie. De verschillen tussen leerplannen en handboeken op het vlak van wiskundeterminologie en leerlijnen bemoeilijken de overgangen tussen scholen. Het is aangewezen hier meer overeenstemming in te brengen. Ook binnen een school is overleg nodig: tussen vakcollega's onderling, met wiskundeleerkrachten uit de hogere graden en met collega's die vakken geven die gebruik maken van wiskunde, zoals fysica, economie en technische vakken. Dergelijk vakoverschrijdend overleg is ook zinvol voor auteurs van eindtermen, leerplannen en handboeken. Op die manier kunnen afspraken gemaakt worden die overgangen voor leerlingen gemakkelijker maken.





Aanbeveling in verband met de interne kwaliteitszorg van scholen

- voorzie zelfevaluatie-instrumenten voor het secundair onderwijs om de beheersing van eindtermen, ontwikkelingsdoelen of leerplandoelen in kaart te brengen.

In het basisonderwijs bestaan er genormeerde instrumenten die scholen een zicht bieden op de beheersing van eindtermen en leerplandoelen door hun leerlingen: OVSG-toetsen, interdiocesane toetsen, paralleltoetsen van peilingen ... Basisscholen kunnen deze instrumenten inzetten in het kader van de interne kwaliteitszorg. Voor secundaire scholen is het moeilijker om na te gaan in welke mate hun leerlingen ontwikkelingsdoelen, eindtermen of leerplandoelen beheersen. Voor het secundair onderwijs is er immers minder materiaal voorhanden. Voor sommige vakken en graden zijn er wel paralleltoetsen van de peilingen beschikbaar. In het secundair onderwijs heerst echter minder een cultuur van kwaliteitsbewaking op basis van genormeerde toetsen. Het ontwikkelen, aanbieden en stimuleren van zelfevaluatie-instrumenten kan hier een oplossing voor bieden.



Meer weten?

Over de peilingen wiskunde zijn er verschillende documenten verschenen:

- voor elke peiling een brochure met alle resultaten:
 - o eerste peiling wiskunde en begrijpend lezen in het basisonderwijs in 2002
 - o peiling wiskunde in de eerste graad secundair onderwijs (B-stroom) in 2008
 - o peiling wiskunde in de eerste graad secundair onderwijs (A-stroom) in 2009
 - o tweede peiling wiskunde in het basisonderwijs in 2009
- de resultaten van een onderzoek naar de ‘Beginsituatie van leerlingen in het eerste leerjaar B van het secundair onderwijs’
- conferentiemappen waarin de peilingsresultaten geplaatst worden naast informatie uit andere evaluatie- en onderzoeksgegevens en naast praktijkervaringen van diverse actoren:
 - o map voor de conferentie over de resultaten van de peiling wiskunde in B-stroom van de eerste graad
 - o map voor de conferentie over de 4 voorbije wiskundepeilingen in het basisonderwijs en de eerste graad secundair onderwijs
- brochures met het verslag en de aanbevelingen naar aanleiding van de wiskundeconferenties:
 - o verslag en aanbevelingen op basis van de conferentie na de peiling wiskunde secundair onderwijs B-stroom op 14 oktober 2009.
 - o verslag en aanbevelingen op basis van de conferentie ‘Het verschil in wiskunde’, conferentie na de peilingen wiskunde in het basisonderwijs en de eerste graad secundair onderwijs (A-stroom en B-stroom) op 2 maart 2011.

Een elektronische versie van deze documenten is te vinden op www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/

U kunt de brochures ook gratis bestellen. Daarvoor maakt u uw keuze op www.ond.vlaanderen.be/publicaties/ (trefwoord peilingen).

De conferentiemappen zijn enkel elektronisch beschikbaar.

Vlaamse overheid



Agentschap voor
Kwaliteitszorg
in Onderwijs
en Vorming

Samenstelling

Vlaamse overheid
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming
Afdeling Projecten: EVC-Curriculum-Kwalificaties

Verantwoordelijke uitgever

Ann Verhaegen
Vlaams ministerie van Onderwijs en Vorming
Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming
Koning Albert II-laan 15
1210 Brussel

Foto's voorpagina

Veerle Verhaegen
Wilfried De Broeck

Grafische Vormgeving

Departement Diensten voor het Algemeen Regeringsbeleid
Afdeling Communicatie
Suzie Favere

Druk

Arte-print, Brussel

Depotnummer

D/2011/3241/293

Uitgave

2011

