

Proeve

van een nationaal programma
rekenen-wiskunde & didactiek
op de pabo

Onder redactie van

F. Goffree & M. Dolk

Instituut voor Leerplanontwikkeling | N V O R W O

Proeve van
een nationaal programma
rekenen-wiskunde & didactiek
op de pabo

Proeve van
een nationaal programma
rekenen-wiskunde & didactiek
op de pabo

Onder redactie van

F. Goffree & M. Dolk

Enschede / Utrecht 1995

Instituut voor Leerplanontwikkeling / NVORWO

© 1995 Instituut voor Leerplanontwikkeling / NVORWO

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of vermenigvuldigd door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO)

Postbus 2041

7500 CA Enschede

NVORWO

p/a Tiberdreef 4

3561 GG Utrecht

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Proeve

Proeve van een nationaal programma rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo / onder red. van F. Goffree en M. Dolk. Met lit.opg., reg.

ISBN 90 75586 01 9

NUGI 811, 724, 722

trefw.: wiskunde, didactiek, leraren

Bureauredactie: Jet Quadekker, Zeist

Vormgeving: Jan Mommers, Doetinchem

Fotografie: Kees Campfens en Ralph Schmitz, Borax Nijmegen

Druk: Nauta, Zutphen

Medewerkers van het PUIK-project

Drs. F. Barth

Christelijke Hogeschool Noord-Nederland, Leeuwarden

Drs. M. Dolk (*projectsecretaris*)

Panama (Hogeschool van Utrecht, Freudenthal Instituut), Utrecht

H. J. Drayer

Hogeschool Zeeland, afdeling Pabo, Vlissingen

Drs. W. H. L. Faes

Hogeschool West-Brabant, Breda

Prof. dr. F. Goffree (*projectleider*)

SLO, Enschede; Universiteit van Amsterdam, Amsterdam

Drs. R. Keijzer

Hogeschool van Amsterdam, Montessori Pabo, Amsterdam

Drs. F. van Merwijk

Hogeschool Gelderland, Nijmegen

G. J. Muller

Christelijke Hogeschool De Vijverberg-Felua, Ede

W. Oonk

Hogeschool van Amsterdam, Pabo, Amsterdam

J. W. Oonk

Hogeschool Drenthe, Meppel

C. Schinkel

Hogeschool IPABO, Amsterdam/Alkmaar

M. Steverink

Iselinge Hogeschool, Educatieve Faculteit, Doetinchem

Tijdelijke medewerkers waren Wim van de Geer (Driestar, Gouda), Huub Jansen (Nvowwo, Maarssen) en Ria Vrolijk (Hogeschool Domstad, Utrecht)

Gedetailleerd commentaar op de Standaards werd gegeven door de volgende medewerkers:

Nora Blom, Hogeschool Amsterdam

Bert Claessens, Hogeschool Arnhem/Nijmegen

Fokko Fransen, Christelijke Hogeschool Noord-Nederland, Leeuwarden

Marjolein Kool, Hogeschool Domstad, Utrecht

Sabine Lit, Hogeschool Domstad, Utrecht

Fokke Munk, Interconfessionele Pabo, Amsterdam

Pieter Nelissen, Hogeschool Haarlem

Nico Olofsen, Hogeschool Amsterdam

Frans Pijnenburg, Hogeschool Katholieke Leergangen, Pabo Tilburg

Harm Sleurink, Gereformeerde Hogeschool voor het Beroepsonderwijs, Zwolle

Jan Stapel, Hogeschool Rijn-Delfland, Pabo Den Haag

Rob Tempelaars, Katholieke Pabo, Den Haag

Hans Wolthuis, Rijkshogeschool IJsselland, Deventer

De coördinerend inspecteur van het Hoger Onderwijs, dr. Jaap Vedder, liet ook dit keer weer zijn betrokkenheid blijken door het geven van commentaar op een eerdere versie van deze proeve.

Ten geleide

De 'Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool' (Freudenthal Instituut/uitgeverij Zwijssen) dient als richtsnoer voor de verdere ontwikkeling en realisering van realistisch rekenen-wiskunde in de basisschool. Dit gegeven was aanleiding voor de NVORWO om in 1991 een veldaanvraag bij de SLO neer te leggen, die hetzelfde effect beoogde voor de pabo.

Het voorliggende boek is het zichtbare eindresultaat van het werk dat in het daartoe geïnitieerde project PUIK sindsdien is verricht. Dit boek is tot stand gekomen in een proces van drie jaar ontwikkelwerk met een drietal tussenproducten en een keur van betrokkenen. In het voorwoord van dit boek wordt het leerplanontwikkelwerk nauwkeurig verantwoord. Wie die pagina's opslaat zal onder de indruk komen van de wijze waarop velen zich de kwaliteit van het opleidingsonderwijs aantrekken en ook ten positieve willen beïnvloeden.

De kern van het boek wordt gevormd door gelegitimeerde standaards voor rekenen-wiskunde & didactiek voor de pabo. Voor zover ons bekend is rekenen-wiskunde het eerste schoolvak dat over een dergelijk kwaliteitskader kan beschikken. Daar kunnen de auteurs dus zo nodig op worden afgerekend – een rekening die wat ons betreft met een positief saldo zal kunnen worden afgesloten.

Deze publikatie komt precies op tijd. Juist nu er op verzoek van de overheid bekwaamheidseisen voor beginnende leraren basisonderwijs worden geformuleerd, die zowel een opleidingsdidactische als een vakspecifieke betekenis zullen krijgen, is het goed dat vanuit een bepaald vakgebied wordt geprobeerd het hele traject van visie naar praktijk te doorlopen. De naam van het project duidde hier al op: PUIK: Programmering, Uitlijning, Invulling en Kwaliteit.

Het is te wensen dat deze publikatie, als resultaat van praktisch en theoretisch denkwerk over opleidingsonderwijs, ook een rol kan gaan spelen bij het ontwikkelwerk voor de andere vakgebieden op de pabo.

Drs. A. Donkers
hoofd Primair Onderwijs
Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO)

Drs. J. M. Kraemer
voorzitter NVORWO

Woord vooraf

Op 15 januari 1991 kwam bij het Instituut voor Leerplanontwikkeling (SLO) een verzoek binnen om een met de 'Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool' vergelijkbare publikatie voor de pabo te ontwikkelen. Deze veldaanvraag was ondertekend door de voorzitter van de NVORWO, drs. E.J. Wijdeveld, die kort daarvoor ook een beleidsadviesplan het licht had doen zien. In de aanvraag werden de veelbelovende ontwikkelingen van het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool, aangestuurd door de 'Proeve', ten voorbeeld gesteld. Een analyse van de lerarenopleiding voor het basisonderwijs completeerde de vraagstelling met ook in 1995 nog zeer actuele punten van zorg voor het rekenen-wiskunde & didactiekonderwijs op de pabo: de deskundigheid van docenten, nieuwe didactische organisatiemodellen, een sterk veranderende studentenpopulatie en de kritiek op de kwaliteit van de opleiding.

Op 12 december van hetzelfde jaar liet de bestuursraad van de SLO de NVORWO weten dat de aanvraag gehonoreerd was en dat een project met de gewenste strekking in het jaarprogramma van 1992 kon worden opgenomen. Anticiperend op deze beslissing was inmiddels op 7 november het project onder de naam PUIK van start gegaan. Een ontwikkelgroep van voornamelijk pabodocenten in functie wijdde zich vervolgens gedurende ruim drie jaar met grote inzet aan de geformuleerde taakstelling: Programmering, Uitlijning, Invulling en Kwaliteit.

Drie jaar ontwikkelwerk, drie fasen van ontwikkeling en drie tussenpublicaties waarmee de pabocollega's 'in het veld' van de vorderingen op de hoogte werden gebracht. Achtereenvolgens konden op de Panamaconferenties, die jaarlijks omstreeks 1 november worden gehouden, de volgende publikaties als afsluiting van een fase worden gepresenteerd en becommentarieerd:

– 1992: *Verhalen van de lerarenopleiding. Op zoek naar kwaliteit van opleidingsonderwijs.* Hierin werd een beeld geschetst van pabo-onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek, zoals de ontwikkelgroep dat voor ogen stond. Alle verhalen zijn in De Vacature, jrg.105/106 (1993/1994) opgenomen.

– 1993: *Uitlijnen. Op zoek naar kwaliteit van opleidingsonderwijs.* In deze fase werd voornamelijk het standpunt van de pabostudent gezocht; als resultaat van de doordenking werd zijn ontwikkeling op vijf essentiële onderdelen van de opleiding beschreven. Grote waardering kregen ook de tweehonderd mathe-

matisch-didactische opgaven voor studenten, die achterin deze publikatie waren opgenomen.

– 1994: *Standaards voor Rekenen-wiskunde & Didactiek. Een proeve.* Vanuit het voorbereidende werk in de voorgaande twee fasen kon toen begonnen worden aan de eigenlijke opdracht om een proeve voor de pabo te schrijven. In achttien standaards werd eerst, naar het Amerikaanse NCTM-voorbeeld, de kwaliteit van het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo gekarakteriseerd.

De laatstgenoemde publikatie kreeg op de Panamaconferentie van 1994, na introductie, globale inzage en een diepgaande discussie op onderdelen, een gunstig onthaal. Meer in detail werd vervolgens commentaar gegeven door diverse collega's. De aldus gelegitimeerde standaards vormen de kern van deze publikatie. Gelukkig hebben de ontwikkelaars het niet bij de formulering van kwaliteitseisen gelaten. Enerzijds heeft men ze voorzien van een duidelijke visie op opleidingsonderwijs (in het gebied van rekenen en wiskunde), anderzijds heeft men niet geschroomd een groot aantal bruikbare aanwijzingen te geven voor de programmering en invulling van de opleiding. Puik dus!

'Gelukkig,' wordt gesteld, want nu is het mogelijk gemaakt om ook de andere 'vak & didactiek'-gebieden van dit werk te laten profiteren. Een gelukkige omstandigheid, ook al omdat de behoefte om essentiële opleidingszaken met andere pabocollega's te bespreken, door deelnemers van het ontwikkelteam meer dan eens naar voren werd gebracht, en omdat ook in die andere kring een dergelijke wens blijkt te bestaan. Op de SLO wordt dit bijvoorbeeld duidelijk tijdens de werkbesprekingen van het Paboplatform, de activiteiten voor het project WNS en het werk ten behoeve van de formulering van 'bekwaamheidseisen voor beginnende leraren basisonderwijs'.

Ten slotte: het laatste hoofdstuk bestaat uit het discussiestuk dat gemaakt is in het kader van de hier eerder genoemde bekwaamheidseisen. Deze publikatie laat zien dat 'bekwaamheidseisen voor beginnende leraren' beschouwd kunnen worden als 'kerndoelen' van een opleiding, indien ze onderbouwd worden met het zicht op en een concrete invulling van die opleiding.

Enschede/Utrecht

Fred Goffree en Maarten Dolk

Inhoud

Ten geleide	7
Woord vooraf	9
Inleiding: een 'proeve' voor de pabo	15

Over de professie: achtergronden

1	De fundamenteën van rekenen-wiskunde & didactiek	29
1.1	Gecijferdheid van studenten	31
1.2	De praktijk van het reken-wiskundeonderwijs	35
1.3	De theorie	39
1.4	Reflectiviteit	42
1.5	Het programma	46
1.6	Het perspectief: profiel van een (ideale) leraar rekenen-wiskunde	50
1.7	De leeromgeving pabo	54
1.8	Professionele groei	60
1.9	Peilen, wegen en beoordelen van studenten	63
1.10	Signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs	66

2	Standaards rekenen-wiskunde & didactiek	69
2.1	Inleiding	71
2.2	Zoeklichtfunctie van de standaards	71
2.3	Achttien standaards voor rekenen-wiskunde & didactiek	72
2.4	Het repertoire van de pabo-docent rekenen-wiskunde & didactiek	82

Op de werkvloer

3	Presenteren van kennis	91
3.1	Inleiding	93
3.2	Verhalen	94
3.3	Colleges	98
3.4	Mathematisch-didactisch practicum	100
3.5	Zelfstudie	103
3.6	De gewone les	106
3.7	Het inleidend college op het vak rekenen-wiskunde & didactiek	107

3.8	Theoretische reflecties	111
3.9	Paradigma's presenteren	113
4	Coachen van studenten	121
4.1	Inleiding	123
4.2	Coaching op het gebied van getuigenheid	125
4.3	Coaching op het gebied van de praktijk	127
4.4	Coaching bij het inrichten van zelfstudie	130
4.5	Coaching bij het afstuderen	133
4.6	Coaching bij het maken van een logboek	135
5	Samenwerken voor de praktijk	139
5.1	Inleiding	141
5.2	Samen een les voorbereiden	142
5.3	Samen de stage inrichten als leeromgeving	144
5.4	Samen een didactisch contract opstellen	148
5.5	Praktijkervaringen op de pabo	151
5.6	Verwijzen naar andere bronnen	154
5.7	De nabespreking	157
5.8	Reflectieve notities maken	159
5.9	Samen onderwijs maken met studenten	162
6	Peilen van de professionalisering	165
6.1	Inleiding	167
6.2	Vragen op verschillende niveaus	172
6.3	Schriftelijke tentamenvragen beoordelen en bedenken	176
6.4	Mondelinge afrondingen voorbereiden en afnemen	178
6.5	Educatief dossier: peil van de professionaliteit zien	180
6.6	Werkstukken evalueren	183
6.7	De opvatting van studenten achterhalen	187
7	Onderwijs maken	193
7.1	Inleiding	195
7.2	Openingen	197
7.3	Opleidingsdidactische hoogstandjes	200
7.4	Rijke problemen als bouwstenen voor rekenen-wiskunde & didactiek	204
7.5	Een module ontwerpen	207
7.6	Zelfstudiemateriaal maken	212

7.7	Constructief analyseren	214
7.8	Parels van ontwerpkunde	218
7.9	Ontwerpen voor kleuters	221
7.10	Bijdragen aan probleemgestuurd opleiden	223
7.11	De onderwijswerkplaats	226
8	Bepalen van het onderwijsaanbod	229
8.1	Inleiding	231
8.2	De basisschool	236
8.3	Het kernprogramma op de pabo	243
8.4	Het jongere kind	245
8.5	Specialisatie 'het oudere kind'	249
8.6	Diagnostiseren, diagnostisch onderwijs	252
8.7	Een opleidingsdidactisch arrangement: probleemgestuurd opleiden (PGO)	258
8.8	Computer en computerprogramma's bij rekenen-wiskunde & didactiek	263
 De opbrengst		
9	Bekwaamheidseisen	271
9.1	Inleiding	273
9.2	Het vak rekenen en wiskunde op de basisschool	273
9.3	De leraar als hij het vak rekenen en wiskunde onderwijst	285
9.4	Bekwaamheidseisen voor rekenen en wiskunde	287
 Literatuur 293		
Register 299		

Inleiding:
een 'Proeve' voor de pabo

Waarom eigenlijk een nationaal plan voor opleidingsonderwijs?

Wat bewoog de NVO RWO anno 1990 om bij het Instituut voor Leerplan-ontwikkeling aan te kloppen voor een project met een dergelijke opdracht?

Er bestonden twee overwegingen. Enerzijds was er het basisonderwijs, waarin in toenemende mate realistische reken-wiskundemethoden werden ingevoerd en waar dus zeer goed opgeleide leraren nodig waren om de implementatie te realiseren. Anderzijds was er een lerarenopleiding-in-ontwikkeling, met lokaal zeer verschillende (soms experimentele) didactische organisaties. De essentiële verandering die het realistisch reken-wiskundeonderwijs op nationaal niveau van leraren vroeg, maakte een nationale aanpak van de opleiding nodig, met kwaliteit op alle locaties.

Sinds 1968 bestaat er een landelijk netwerk van pabo-docenten voor rekenen-wiskunde & didactiek, voorheen PA-docenten rekenen. Vanaf dat jaar zijn de meeste opleiders betrokken bij de ontwikkeling van realistisch reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Ook de inhoud en de vormgeving van het opleidingsaanbod voor dit vakgebied waren van meet af aan onderwerp van discussie en ontwikkelwerk. De tijd die in het totale opleidingsaanbod aan het vakgebied rekenen-wiskunde & didactiek werd (en wordt) toegemeten, is eveneens een punt van aandacht. In de jaren zeventig kwamen naast wiskobas-blokken ook een opleidingsdidactiek en een visie op opleiden tot stand. Kort samengevat: 'het creëren van leerwegen tussen de subjectieve (informele) wiskunde van kinderen en de objectieve (formele) wiskunde wordt in de pabo geleerd via wiskundige leerprocessen van studenten, de reflectie daarop, een daarbij verworven didactische oriënteringsbasis op basis waarvan het mogelijk wordt leerprocessen van kinderen te bestuderen, in te richten en zo te leren onderwijzen' (Goffree, 1979, blz.313). In de jaren tachtig werd deze gedachte nader uitgewerkt tot een compleet programma (Goffree, 1982 e.v.). Het bestaan van dit landelijk netwerk van pabodocenten, inmiddels op te vatten als integraal onderdeel van een omvattender NVO RWO-infrastructuur met school-begeleiders, onderzoekers, toetsontwikkelaars en basisschoolleraars, maakt het ook *mogelijk* te komen tot nationale consensus over de kwaliteit van het opleidingsaanbod.

Welnu, het constateren van de noodzaak van een nationaal programma voor rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo en het uitzicht op de mogelijkheid het in samenspraak met alle betrokken opleiders ook tot stand te brengen, bewogen de NVO RWO tot het indienen van genoemde aanvraag. Er kwam een

ontwikkelproject met een ontwikkelgroep van prominente pabodocenten en gedragen door zoveel mogelijk collega-opleiders (Wijdeveld, 14 januari 1991).

Ontwikkelwerk voor een beroepsopleiding

De leerplanontwikkeling voor de lerarenopleiding basisonderwijs heeft een eigen, specifieke geschiedenis. Hoewel in de ruim honderdjarige geschiedenis de aandacht voor de eisen van het leraars-*beroep* toenam, heeft leer-*stof* altijd een dominante positie ingenomen. Dat is niet zo verwonderlijk: basisschool-leraren hebben beroepshalve veel met leerstof te maken. Dat is dan de leerstof van de basisschool, de stof die zij moeten beheersen om te kunnen onderwijzen. Daar moet je ook boven staan, dat ligt voor de hand.

Voor het vak rekenen-wiskunde blijkt hier een extra probleem op te treden; zelfs het (achteraf) leren van de basisschoolstof vraagt van sommigen (studenten én docenten) grote inspanningen. Soms lijkt het erop dat met het verwerven van die basiskennis de hele opleidingstijd gevuld zou kunnen worden. In de jaren vijftig en zestig was dat niet ongebruikelijk.

Men mag vermoeden dat door de aanwezigheid van het grote aantal vakken op de basisschool en de omvangrijke hoeveelheid leerstof die daarmee gemoeid is, het leerplanontwikkelen voor de vakdidactieken van de lerarenopleiding nooit boven het leerstofdenken is uitgetild. Zowel een profiel van de ideale leraar als het inzicht in de ontwikkeling van diens vakmanschap hebben in het algemeen weinig aandacht gehad. Voor ons vak & didactiek-gebied zijn er sinds de jaren zeventig enige aanzetten in die richting gegeven (zie Goffree, 1992).

Beschouwen we de wijze waarop momenteel ten behoeve van beroepsopleidingen veelal de leerplannen worden ontwikkeld, dan zien we dat in de meeste gevallen de volgende stappen worden genomen (Nijhof, Franssen, Hoebe en Wolbert, 1993). Er wordt een beroepsprofiel opgesteld; daarin worden de noodzakelijke kwalificaties voor het uitoefenen van dat beroep herkend en hieruit worden eindtermen voor de betreffende beroepsopleiding afgeleid (kennis, vaardigheden en houdingen). Daarbij wordt dan, mede uitgaand van hetgeen de leerlingen (cursisten, studenten) aan het begin van de opleiding aan geestelijke bagage meebrengen, de leerstof gekozen, die vervolgens didactisch wordt geordend en wordt aangevuld met didactische werkvormen. Uiteindelijk worden er ijkpunten aangebracht en toetsen of richtlijnen voor het toetsen ontworpen.

Men zou deze aanpak *rationeel* kunnen noemen. Zuiver logisch gezien, en tegen de achtergrond van het vigerende beroepsonderwijs begrepen, is dit dé

manier om een beroepsopleiding in te vullen. Maar bij nader inzien kan er twijfel rijzen. Wie bijvoorbeeld op de hoogte is van de wijze waarop *probleem-gestuurd leren* uitgangspunt is geweest voor het ontwerp van beroepsopleidingen (bijvoorbeeld aan de Rijksuniversiteit Limburg), ziet een andere ontwikkelstrategie (Schmidt, 1982). Weliswaar begint men ook in dit geval met een studie en analyse van het te verwerven beroep, maar in plaats van kwalificaties zoekt men dan de kernproblemen die tijdens de beroepsuitoefening opgelost moeten worden. Rond die kernproblemen wordt vervolgens de opleiding ingericht, met voortdurende aandacht voor de wijze waarop studenten, werkend aan die problemen, het beoogde vakmanschap kunnen verwerven. In het geval van de studies aan de R.U.L. gaat het dan niet zozeer om de oplossingen van de aangeboden problemen, maar juist om de kennis en vaardigheden die men kan opdoen bij het samen – in onderwijstaakgroepen – zoeken naar informatie waarmee de problemen aangepakt kunnen worden. En natuurlijk gaat het erom dat de studenten een goede houding ontwikkelen ten opzichte van problemen en probleemoplossen.

Het eerstgenoemde, rationele model is waarschijnlijk geschikt voor niet al te gecompliceerde beroepsprofielen, voor beroepen waarin veel gebruik gemaakt wordt van 'instrumentele' kennis om bepaalde, veel voorkomende (routine-)handelingen te verrichten. In dat geval is de gewenste kennis eenvoudig in kaart te brengen en zijn de noodzakelijke vaardigheden gemakkelijk te splitsen in deelvaardigheden, die elk op zich een onderdeel van het programma kunnen vullen.

Ontwikkelwerk voor de lerarenopleiding

Voor het opleiden van leraren basisonderwijs is het rationele model evenwel niet toereikend. Niet alleen omdat men via profiel en kwalificaties slechts zou kunnen komen tot een instrumenteel opgeleide leraar, die louter uitvoerder is van hetgeen onder andere door educatieve uitgevers op de markt is gebracht, maar ook omdat in die leerplanontwikkelingsstrategie de lerende zelf, de pabostudent, volledig uit zicht blijft.

Tegenover de top-downstrategie volgens het rationele model en het verzamelen van kernproblemen volgens het tweede model, stelt de projectgroep *ontwikkelwerk* dat geïnspireerd is op realistisch reken-wiskundeonderwijs. Bij die benadering staan de student en zijn professionele ontwikkeling centraal. Subjectieve noties, eigen produkties, reflectie en interactie zijn wezenlijke aandachtspunten. Het profiel van de modelleraar vormt een begeerlijk pers-

pectief voor student en docent. Een voordeel van deze aanpak van het ontwikkelwerk is ook dat de huidige praktijk van de lerarenopleiding – als onderzoeksgebied – en de praktijkkennis van de opleider-ontwikkelaar op het gebied van rekenen-wiskunde & didactiek benut kunnen worden.

De projectgroep heeft dus gekozen voor leerplanontwikkeling dicht bij studenten, tussen het ideaalbeeld van een beginnende leraar en de vigerende opleidingspraktijk, gevoed door een geëxpliciteerde visie op het opleiden van leraren basisonderwijs in het domein van rekenen-wiskunde.

Een opleidingsconcept: drie pijlers

De visie op het opleiden van leraren in het domein rekenen-wiskunde & didactiek, die in het ontwikkelwerk van de jaren zeventig en tachtig tot stand kwam, kreeg een nadere uitwerking in het PUIK-project (PUIK, 1992, 1993, 1994). Op dit moment kunnen we spreken van drie pijlers waarop het vak rekenen-wiskunde & didactiek kan worden gebouwd: weer te geven met *reflectief*, *constructief* en *narratief*. Dit alles berust op de principes volgens welke het realistisch reken-wiskundeonderwijs op de basisschool wordt gegeven (Treffers, De Moor en Feijs, 1989). Let wel, bedoeld wordt niet dat op de pabo op dezelfde manier wordt onderwezen als op de basisschool, maar wel dat het volgens dezelfde principes en in dezelfde geest gebeurt.

Reflectief. De overeenkomst tussen basis- en opleidingsonderwijs komt het duidelijkst naar voren op het punt van reflectie. Evenals rekenen-wiskunde wordt geleerd door veel te doen, kan ook het vakmanschap van de leraar rekenen-wiskunde verworven worden door veel handelend bezig te zijn. Het handelen geschiedt op drie niveaus: het niveau van de leerstof basisonderwijs, het niveau van het didactisch handelen met die leerstof en ten slotte het niveau van het theoretisch handelen op het terrein van de didactiek. Op elk niveau zal het handelen slechts tot vakmanschap leiden als er tijd wordt genomen voor reflectie. Reflectie op het handelen is bovendien een geschikte insteek voor een studie op theoretisch niveau. Theorie is immers tot stand gebracht op basis van het reflectieve vermogen van praktijkdeskundigen en onderzoekers. Gedurende de opleiding is een ontwikkelingslijn te creëren, die loopt van praktisch handelen, reflecteren op die praktijk, observatie van het praktisch handelen van anderen en een studie van de reflecties van anderen, studie van de theorie in het verlengde van de reflecties, theoretische reflecties op de eigen praktijk en die van anderen (PUIK, 1993).

Reflectiviteit is een voorwaarde voor leren, in het bijzonder voor leren van

de eigen praktijk. Daarom behoort de vaardigheid van reflecteren tot het pakket van een beginnende leraar rekenen-wiskunde.

Constructief. Studenten beginnen aan de opleiding met veel leer- en onderwijservaringen, ook op het gebied van rekenen-wiskunde. Allerlei ervaringen met de leerstof, leraren en medeleerlingen hebben bij de meesten geleid tot een bepaalde opvatting over rekenen-wiskunde, over het leren en onderwijzen daarvan. Deze opvatting is meestal onbedoeld en haast altijd impliciet met de leerstof meegeleverd. Leraren zijn zich daar nauwelijks van bewust, leerlingen merken het niet. In 'essays' over het eigen rekenverleden kunnen opleiders wat dit betreft veel te weten komen. In het algemeen hebben zwakke rekenaars van vroeger meer te vertellen dan de andere, al moet de opvatting tussen de regels door gevonden worden.

Wat op de pabo onderwezen wordt, wordt door studenten op basis van die ervaringen en opvatting gekleurd en verwerkt. Mede door nieuwe ervaringen in de stageschool en tijdens pabolessen construeren studenten hun eigen vakmanschap en bijbehorende visie. Wie tijdens de opleiding van zins is vooroordelen van beginnende studenten te bewerken en om te buigen in een visie op rekenen-wiskunde zoals die bij de realistische uitwerkingen past, mag niet in de fout vervallen die beginsituatie te negeren. Al bij het onderdeel 'eigen vaardigheid' in de propaedeuse is dit van belang. Als men het bijspijkeren louter produktgericht presenteert en meent dat nieuwe didactische benaderingen voor de basisschoolleerlingen voldoende zijn om studenten hun deficiënties te laten opheffen, versterkt men slechts de vooroordelen die in strijd zijn met de principes van het beschikbare oefenmateriaal. De noodzakelijke ombuiging wordt nu nog moeilijker.

Deze constructivistische invalshoek vraagt niet alleen om speciale aandacht aan het begin van de opleiding, ook de afsluiting dient met meer dan gewone aandacht beschouwd te worden. Men moet ten minste te weten zien te komen of de opleiding in staat is geweest het ideaalbeeld van de beginnende leraar te benaderen, en vooral niet alleen in termen van kennis en vaardigheden. Houding en opvatting zijn minstens zo belangrijk. Ook voor de afgestudeerden zelf is het van belang dat ze weten 'wat voor reken-wiskundeleraar ze zijn geworden'. Om een dergelijke ontwikkeling tijdens de vier jaar op de pabo in goede banen te leiden, moeten studenten regelmatig in de gelegenheid worden gesteld hun opvattingen naar voren te brengen en ter discussie te stellen. Dat levert belangrijke inzichten op, want men onderhandelt over waarden en normen die het vak en de beoefenaren van het vak raken.

Narratief. Aan de twee hierboven genoemde pijlers 'reflectief' en 'con-

structief' werd tijdens de introductie van 'kleuterwiskunde' een derde toegevoegd: 'narratief'. Veel kennis van het onderwijs, opgedaan 'op de werkvloer tussen de leerlingen' is opgetekend in de vorm van verhalen. Menigeen kent de verhalen van bijvoorbeeld de voortrekkers Thijssen en Ligthart, waarin leerling en leraar tot in detail worden uitgetekend. Onderzoekers als John Holt en Hans Freudenthal voegden aan hun waarnemingen op de werkvloer reflecties toe, die soms een verbinding met de theorie tot stand brachten. Er zijn ook nog de ontwikkelingsonderzoekers als Van den Brink, Streefland en Gravemeijer (1994). Zij noteren hun theoretische reflecties eveneens niet zelden als verhalen van de praktijk. Zo zijn er dus verhalen van de basisschool met en zonder theoretische lading. Voor het opleiden van leraren kunnen dergelijke 'narratives' een belangrijke plaats krijgen in het gebied tussen theorie en praktijk, dat in elk geval met betrekking tot rekenen-wiskunde & didactiek ten onrechte vaak wordt aangeduid met 'de kloof'. Een opleider neemt bepaalde verhalen op in zijn repertoire en koestert de 'paradigma's'. Paradigma's zijn de narratives met een sterk voorbeeldkarakter. Ze vertegenwoordigen diverse observaties van een bepaald fenomeen en hebben een hoog theoretisch gehalte. Bovendien laten ze iets essentieels zien van het (realistisch) reken-wiskundeonderwijs (zoals fasen, intuïtieve noties, niveaus en niveauverhogingen in leerprocessen) en zijn ze gemakkelijk te onthouden. Men spreekt in dit geval van *het narratieve weten* (PUIK, 1992).

Standaards voor kwaliteit

Men zou een onderzoek naar de kwaliteit van het opleidingsaanbod voor rekenen-wiskunde & didactiek kunnen laten beginnen bij de drie pijlers. Het gaat er dan om wat de studenten van en voor het onderwijs *maken*, hoe zij in staat zijn op het eigen handelen in de praktijk te *reflecteren* en wat ze als praktijkdeskundigen hebben te *vertellen*.

In feite kijkt de kwaliteitsonderzoeker in dit geval naar hetgeen de student van het onderwijsaanbod leert of heeft geleerd, beter gezegd: wat de student er zelf van maakt of gemaakt heeft. Dit is een heel goede manier van evalueren, maar methodologisch lastig en ongelooflijk arbeidsintensief. Wie directer en goedkoper op onderzoek wil gaan neemt gas terug en kijkt naar hetgeen de studenten aangeboden wordt. De onderzoeker richt dan de aandacht op essentiële onderdelen van de leeromgeving, zoekt de kernpunten van het programma en observeert vervolgens tot in bepaalde details wat daar gebeurt. Om betekenis te geven aan de waarnemingen, worden deze in het omvattende

kader van vak- en opleidingsconcept geplaatst. Het moment van (over-)weging is daarmee aangebroken (Inspectie van het Onderwijs, Overwegingen, 1989).

In deze Proeve van een nationaal plan voor rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo worden standaards voor kwaliteit en een referentiekader voor onderzoek van de opleiding aangeboden. De projectgroep is er daarbij van uitgegaan dat het onderzoek in de eerste plaats door de docent zelf wordt verricht, in dienst van kwaliteitsbewaking en -verbetering van het eigen opleidingsaanbod voor rekenen-wiskunde & didactiek.

Leeswijzer

Het bovenstaande gaat over programmering, uitlijning, invulling en kwaliteit van het vak rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo. Hierna is het op drie niveaus voor pabodocenten uitgewerkt. In elk van de drie 'delen' van deze Proeve wordt een bepaalde afstand tot de dagelijkse praktijk van de docent rekenen-wiskunde & didactiek ingenomen.

In de eerste twee hoofdstukken komen de fundamenteën van het vakgebied aan de orde. Met het in deze inleiding gepresenteerde opleidingsconcept leveren deze hoofdstukken materiaal om bijvoorbeeld de basisstructuur van het vak in kaart te brengen. Of dat op enkele bladzijden mogelijk is, zoals wel eens gesuggereerd wordt, kan iedereen nu zelf bepalen. Met nadruk wijzen we er op dat het hier niet gaat om de basisstructuur van het vak rekenen-wiskunde op de basisschool. Deze basisstructuur van het vak op de basisschool komt alleen naar voren in enkele onderdelen in het kader van de lerarenopleiding (de praktijk, profiel van een leraar en professionele groei).

Het gaat in dit gedeelte over wezenlijke zaken met betrekking tot rekenen-wiskunde & didactiek: eigen rekenvaardigheid, theorie, reflectie, programmeren, peilen en het voorbeeld geven. Hoofdstuk 2 geeft een typering van kwaliteit en aanwijzingen om op diverse niveaus aan de verbetering van kwaliteit te werken. Men vindt hier achttien standaards die gezamenlijk de kern van rekenen-wiskunde & didactiek belichten. Het zijn standaards die in samenspraak met vele pabodocenten tot stand zijn gebracht en waarvan men kan zeggen dat ze in Nederland een groot draagvlak hebben. Het hoofdstuk besluit met een paragraaf over het repertoire van de opleider die zijn opleiding naar de standaards wil inrichten. Natuurlijk wordt hier een ideale leraar geschetst, net zoals dat is gebeurd voor de basisschool. Wij hopen dat dergelijke ideaalbeelden de normale docenten niet afschrikken of ontmoedigen. Ze zijn namelijk

bedoeld als inspiratiebron en te gebruiken als perspectief om ook de eigen professionele groei tijdens het werk gaande te houden.

In hoofdstuk 3 betreden we de werkvloer. Dat wil zeggen dat docenten hier op allerlei onderdelen van hun (dagelijkse) arbeid handreikingen kunnen aantreffen om de standaards met de eigen opleiding te bereiken. Waar zijn docenten rekenen-wiskunde & didactiek mee bezig? Wie de hoofdstukken 3 t/m 8 doorneemt, krijgt een globale indruk: bewerken en presenteren van kennis, coachen van studenten, samenwerken met studenten in verband met de stage, peilen van professionele groei en het beoordelen van de vorderingen van studenten, onderwijs maken voor en met studenten, afwegen en afpassen wat de studenten in de opleiding geboden kan (moet) worden.

In hoofdstuk 9 wordt een pas op de plaats gemaakt. Dat betekent, in onze termen, dat er tijd wordt genomen voor een reflectief moment. In deze Proeve wordt dit moment benut om naar het gewenste resultaat van een lerarenopleiding te kijken: de bekwame beginnende leraar. Welke eisen mogen aan hem gesteld worden?

En zo is de cirkel gesloten. Een uitvoerige beschouwing over een rijke praktijk op de werkvloer van de lerarenopleiding, voorafgegaan door een analyse van het fundament, een schets van drie pijlers en een uitzicht op kwaliteit, levert het materiaal om jonge, enthousiaste mensen zo op te leiden dat ze voldoen aan niet mis te verstane bekwaamheidseisen voor de beginnende leraar in het vakgebied rekenen-wiskunde op de basisschool.

Over de professie





I De fundamenten van rekenen-wiskunde & didactiek

1.1	Geïjferdheid van studenten	31
1.2	De praktijk van het reken-wiskundeonderwijs	35
1.3	De theorie	39
1.4	Reflectiviteit	42
1.5	Het programma	46
1.6	Het perspectief: profiel van een (ideale) leraar rekenen-wiskunde	50
1.7	De leeromgeving pabo	51
1.8	Professionele groei	60
1.9	Pollen, wegen en beoordelen van studenten	63
1.10	Signalen van <i>realistisch</i> reken-wiskundeonderwijs	66

1.1 Gecijferdheid van studenten

De rekenvaardigheid van leraren vraagt om aanhoudende zorg, immers de lerarenopleiding wordt stevast aangesproken als er klachten opduiken over leraren die zelf niet kunnen rekenen. Uit de rekenfouten die bijna dagelijks in kranten te vinden zijn, blijkt dat het 'niet-kunnen-rekenen' niet alleen aan leraren is voorbehouden. Rekenen is blijkbaar een moeilijk vak. Daarnaast staan de verhalen van rijkgeworden kooplieden die niet met breuken en procenten overweg kunnen. De laatste verhalen doen het goed als het erom gaat de loodzware last van rekenvaardigheid enigszins te relativeren. 'Je kunt het blijkbaar maatschappelijk nog een heel eind brengen met een onvoldoende voor rekenen.'

Voor leraren basisonderwijs ligt dat evenwel anders. Daarover bestaat geen misverstand: wie kinderen rekenen moet leren, zal de kunst ten minste zelf moeten verstaan. Nu is het maar de vraag wat onder 'de kunst' wordt begrepen. In de loop van de tijd is het begrip 'rekenvaardigheid' aanzienlijk aan verandering onderhevig geweest. Het is verschoven van 'de vaardigheid een aantal rekenregels juist toe te passen', rekenvaardigheid, naar 'het vermogen op passende wijze met getallen en getalsmatige gegevens om te gaan', liever met de term gecijferdheid benoemd. Gecijferdheid hoort meer bij 'rekenen op de rand van de krant', terwijl rekenvaardigheid een associatie oproept met 'sommen maken uit een schoolboek'.

In de opleiding van leraren basisonderwijs gaat het om een ontwikkeling van rekenvaardigheid naar gecijferdheid die in het perspectief staat van het te verwerven vakmanschap. Startpunt is de eerstejaars pabostudent, die bij aanvang van de studie wellicht nog het een en ander moet doen om de schoolse rekenvaardigheid op het niveau van groep acht te bereiken. Aan het einde van het vierde jaar staat ons het beeld voor ogen van de gecijferde leraar, die zijn kennis en vaardigheid op dit gebied in dienst stelt van realistisch rekenwiskundeonderwijs. De periode van expliciete aandacht voor rekenvaardigheid wordt afgerond met de eindtoets rekenvaardigheid in het eerste jaar van de opleiding. Hiermee is de kous niet af. De studenten worden nadien telkens weer geconfronteerd met rekenopgaven voor de basisschool. Bijvoorbeeld via een 'opening' waarin hoofdrekenen of schattend rekenen in de aandacht staat (zie 7.2).

De lijn van rekenvaardig naar gecijferd loopt door de gehele opleiding. Hier volgen we deze lijn via negen bakens.

Baken 1. Beginnende eerstejaars studenten en hun persoonlijke rekenverleden

De studenten komen het eerste jaar van de pabo binnen met wel zeer verschillende achtergronden en ervaringen op het gebied van de 'schoolse' rekenvaardigheid. Sommigen hebben een gedegen wiskundige basiskennis opgedaan op havo of vwo, anderen hebben in het verleden wiskunde laten vallen en zich daarna niet meer met het vak beziggehouden. Sommigen vinden wiskunde leuk en volgen met plezier de reken-wiskundelessen, anderen volgen de lessen met tegenzin en hebben soms het angstige gevoel dat ze de stof nu ook wéér niet begrijpen. De kersverse studenten moeten in korte tijd op het rekenvaardigheidsniveau van een goede basisschoolleerling uit groep 8 komen.

Tijdens het op peil brengen van de rekenvaardigheid maken studenten ook kennis met de huidige opvatting over het reken-wiskundeonderwijs en de daarmee samenhangende invullingen.

Baken 2. Hoe rekenen pabostudenten?

In de wijze waarop beginnende studenten opgaven maken, herkent men vaak elementen van een schoolse aanpak: impulsief en weinig reflectief! Ze beginnen, zo blijkt uit studentenwerk op papier, direct (impulsief?) te rekenen. Er komt geen plan van aanpak naar voren, de organisatie van het komende rekenwerk wordt blijkbaar niet eerst doordacht. Iets dergelijks geldt voor de onderbouwing van het rekenwerk. Nergens wordt iets zichtbaar van de redenering die aan het rekenen ten grondslag ligt. De neerslag van het denkwerk bestaat alleen uit getallen en rekenbewerkingen. Eindpunt is een (hét) antwoord. Mocht tijdens de oplossing reflectie hebben plaatsgevonden, dan is daarvan in het schriftelijk werk niets te zien.

Baken 3. Het beeld van de gecijferde leraar... sommen zijn onderwerp van onderwijs

De opleider zou, anticiperend op hetgeen er in de komende jaren nog aan rekenen zal worden gedaan, nu al het een en ander aan de gegeven oplossingen willen toevoegen. Dat kan, maar hij zal de verleiding moeten weerstaan om alle registers open te trekken. Weloverwogen terughoudendheid is op dit moment essentieel.

Maar met louter aandacht voor rekenvaardigheid in de propaedeuse zijn we

er niet. Het werken aan de eigen vaardigheid gaat door, ook nadat een belangrijke mijlpaal – de rekenvaardigheidstoets – is gepasseerd.

Een analyse van studentenwerk kan een idee geven van wat op korte en lange termijn mogelijk is. Wat de lange termijn betreft, is het profiel van een gecijferde leraar richtinggevend. Op korte termijn dienen in ieder geval oplossingen onderbouwd te worden met redeneringen waarmee men anderen de eigen oplossing kan uitleggen of kan overtuigen van de juistheid ervan. Onderbouwen en uitleggen nodigen uit tot reflectie op de eigen rekenwijze. Van die reflectieve momenten leert de rekenaar en de didacticus het meest. En natuurlijk hebben reflecties van anderen, expert en novices, ook heel wat te vertellen. Ziehier de activiteiten die aan het verwerven van rekenvaardigheid op de pabo een nieuwe dimensie geven.

Baken 4. Uitleggen

Uitleggen voegt iets toe aan het oplossen van rekenopgaven. Toevallige kunstgrepen en niet-begrepen 'trials zonder error' dienen met het oog op een uitleg ten minste opnieuw doordacht te worden. Wil een oplossing ook geschikt zijn als basis voor een uitleg, dan moet zij een logisch geheel vormen en zo mogelijk in samenhangende delen uiteen gelegd kunnen worden.

De behoefte aan uitleggen wordt op de meest natuurlijke wijze gewekt als er een 'echte leerling' in de buurt is die om nadere uitleg vraagt. In de leeromgeving pabo komen de leerlingen voor, maar meestal niet op het moment dat studenten werken aan de eigen rekenvaardigheid. Dat is trouwens wel het geval voor derde- en vierdejaars, die zich hebben aangemeld om eerstejaars te helpen bij hun voorbereiding op de rekenvaardigheidstoets. Op de hogeschool van Amsterdam doet men zoiets (Ale e.a., 1991).

Baken 5. Een mijlpaal

In de propaedeuse gaan de studenten in het programma rekenen-wiskunde & didactiek op weg naar de eerste rekenvaardigheidstoets. Dat kan onder verschillende omstandigheden geschieden: van voorzichtig verkennen van de eigen mogelijkheden tot het keihard vaststellen van deficiënties. Hoe het ook zij, er zijn studenten die tot de conclusie moeten komen: 'Oké, ik snap het. Ik moet nog wel wat doen aan het verbeteren van mijn rekenvaardigheid. Die is niet perfect.' Daarna komt de periode waarin zwakke punten bijgespijkerd worden, op weg naar de tweede vaardigheidstoets. Voordat de didactiek alle

aandacht kan krijgen, moeten door bepaalde studenten twee horden zijn genomen:

- de eindtoets rekenvaardigheid wordt gehaald, hetgeen een hoogtepunt voor veel studenten betekent;
- er is afgerekend met de negatieve faalangst, die in een ver verleden al de kop opstak.

Baken 6. Op weg naar didactiseren

Natuurlijk geldt al lang niet meer de opvatting dat iemand die zelf goed kan rekenen ook een goede rekenleraar zou zijn. Maar de omkering van deze stelling bevat een kern van waarheid: een goede rekenleraar laat regelmatig zijn vaardigheid aan zijn leerlingen blijken. Nog meer waarheidsgehalte heeft de uitspraak: wie reflectief kan rekenen heeft een goede basis voor het onderwijzen. We durven wel te stellen dat het maken van reflectieve oplossingen bij basisschoolopgaven een goede voorbereiding vormt voor het didactiseren.

Baken 7. Met zelfvertrouwen voor de klas

In de praktijk worden studenten ook aangesproken op rekenvaardigheid als ze proberen de juistheid van verschillende oplossingen van kinderen op hun waarde te schatten. Wendbaarheid is dan een vereiste. Studenten leren nu bij het oplossen en uitleggen van rekenopgaven denken vanuit mogelijke aanpakken van kinderen. Dat is wel nodig als aanvankelijk de eigen oplossingsmethode van de student bij de uitleg aan kinderen een grote rol speelt. Daarom moeten studenten worden voorbereid op andere aanpakken van kinderen. Naarmate studenten beter in staat zijn de juistheid van verschillende oplossingen op hun waarde te schatten, zal het zelfvertrouwen, als ze 'voor de groep' staan, groeien. Een eerste stap op die weg is de andere oplossingen van kinderen, in ieder geval, te accepteren en langzamerhand ook te appreciëren.

Baken 8. De interactieve rekenles

Deze stap vormt een uitbreiding van de voorgaande. Als de student openstaat voor een andere aanpak bij rekenopgaven, zal hij 'andere' oplossingen van kinderen niet alleen accepteren en waarderen, maar ze vervolgens ook gebruiken om met de groep daarover te spreken. Dit vormt de hoofdzaak van een interactieve rekenles.

De interactieve vaardigheid van een student is te peilen aan onder meer de volgende activiteiten:

- meer dan één oplossing geven;
- verschillende verklaringen bedenken;
- vooraf hulp en tips overdenken;
- reflectieve oplossingen produceren.

Baken 9. Gecijferdheid

Wat heeft dan de gecijferde leraar meer dan een schoolse rekenaar? De gecijferde leraar haalt de werkelijkheid – de actualiteit van leerlingen, de zaken die mensen bezighouden, de situaties waarin grote mensen rekenfouten maken – binnen de reken-wiskundeles. Een student die zover wil komen, maakt een ontwerpboek met daarin onder andere:

- berekeningen op de rand van de krant
- berichten met rekenachtige situaties uit de krant
- een verzameling interessante en merkwaardige getallen uit de wereld om hem heen
- breinbrekers uit de zaterdageditie om op geschikte momenten in de groep te presenteren
- zelfgemaakte werkbladen van advertentiefolders, om extra rekenwerk te kunnen laten verrichten
- kleine berichten over actuele onderwerpen als koopkracht, procenten, prijsdaling, renteverhoging, neerslag, gemiddelde inflatie, miljoenennota, en dergelijke
- een verzameling tabellen, diagrammen en grafieken om te zijner tijd te gebruiken
- uitgeknipte advertenties en de informatie over de advertentiekosten
- berichten over het milieu, bijeengebracht met het oog op interessant rekenwerk; enzovoort

1.2 De praktijk van het reken-wiskundeonderwijs

In ons Nederlandse opleidingsonderwijs valt op dat de aandacht voor de praktijk aanvankelijk heel groot was: de ‘gezel’ moest leren ‘meester’ te worden. In die tijd was de aandacht voor de theorie minimaal. Gaandeweg kreeg

men meer oog voor de verhouding tussen theorie en praktijk. Hier en daar sloeg het zelfs door en was er weinig tijd, ruimte en aandacht voor de praktische vorming. Wie als docent aan een beroepsopleiding werkt, heeft er natuurlijk van gehoord. Veelal wordt gesproken over de kloof tussen de theorie op de opleiding en de praktijk van de basisschool waarvoor wordt opgeleid.

In allerlei beroepsopleidingen heeft men ingezien dat er evenwicht tussen 'binnenschools leren' (de opleiding) en 'buitenschools leren' (de praktijk) zou moeten zijn. In geen van de beroepsopleidingen is men erin geslaagd het theoretisch en het praktisch onderwijs naar volle tevredenheid op elkaar af te stemmen (De Vries en Van Wal-Beretty, 1986).

Hoe kunnen we van de historie leren? Kunnen we met betrekking tot de praktische vorming een lijn ontdekken? Wat kunnen we daaruit meenemen, zodat we de opleiding optimaal kunnen vormgeven? De stage heeft als doel de kloof tussen theorie en praktijk te overbruggen. Tijdens de stage doet men ervaringen op met betrekking tot de praktijk. Het is echter niet zeker dat de details van het vak rekenen-wiskunde & didactiek in beeld komen. Hoe zit het eigenlijk met de vakdidactiek op de opleiding? Wat is de relatie met de praktische vorming? En neemt rekenen-wiskunde & didactiek op dat gebied misschien een vooruitgeschoven positie in?

In 1976 werd op de wiskobasconferentie 'In de rijke context van het basis-onderwijs' de organisatie van praktische vorming aan de hand van vragen aan PA-docenten in beeld gebracht. Er bleken weinig principiële verschillen te bestaan. Hetzelfde gold voor de begeleiding. Met betrekking tot de stage-opdrachten was er wel een grote verscheidenheid. Toen men dit constateerde, werd de ontwikkeling van stagemateriaal ter hand genomen die vervolgens op verschillende PA's werden uitgeprobeerd. Nadere bestudering van dit materiaal levert ook nu nog een aardig lijstje kenmerken voor de vormgeving van stage-opdrachten. Hieronder volgen enkele aandachtspunten voor docenten die stageopdrachten willen formuleren.

Stage opdrachten

- Denk aan de opleidingsdidactische context van de opdracht en zet erbij wat de student ervan kan leren.
- Denk aan een formulering in de trant van: praat met, leg uit, onderzoek bij, maak samen met, oefen met...
- Denk aan een aanbeveling en hulpopgave om eerst op eigen niveau aan de slag te gaan.
- Geef informatie over hoe het anderen verging: onderwijsverhalen van andere studenten, onderzoekers, de docent zelf.

vervolg

- Voorspel reacties van kinderen.
- Verwijs naar methoden.
- Denk aan ontwerptips: begin de les eens zo, dit is een spannend instapprobleem voor een dergelijke activiteit, let eens in het bijzonder op...
- Denk aan opmerkingen van theoretische aard die de theorie achter de praktijk laten zien.
- Geef aanwijzingen voor evaluatie en verslaggeving die, als het goed is, de samenvatting zijn van eerder gemaakte reflectieve notities.

Momenteel denkt men wat ruimer en wordt de stageschool opgevat als (deel van) een leeromgeving. Als leeromgeving voor studenten dus. Deze gedachte is niet echt gloednieuw. In het rapport van de proefvisitatie anno 1989 wordt ook al gesproken over dit fenomeen: 'De stageschool kan voor de student een rijk geschakeerde leeromgeving betekenen als ze wordt opgevat als ten minste:

- oefenterrein, om te leren lesgeven,
- toekomstig beroepsveld, om te ervaren welke eisen aan de professie mogen worden gesteld,
- onderzoeksgebied, om te leren hoe kinderen leren,
- proeftuin, om zelfgemaakte educatieve ontwerpen te toetsen en te verbeteren,
- ontmoetingspunt, met leerlingen, leraren, ouders,
- arsenaal van leermiddelen, om na te gaan wat er allemaal beschikbaar is,
- bron van problemen, om te signaleren en aan het oplossen ervan mee te werken.'

Tijdens de stage komen studenten in aanraking met het beroep waarin zij in de toekomst willen gaan werken. Zij worden geconfronteerd met de ideeën, werken en denkwijzen van toekomstige collega's, de denk- en oplossingsmanieren van kinderen, de maatregelen die genomen worden, enzovoort. De studenten worden zich ervan bewust dat hun oplossing of de oplossing van hun docent niet per definitie de enig juiste oplossing is. Zij leren materialen gebruiken en zien leerboeken in gebruik. Hopelijk krijgen studenten impulsen om de op de opleiding aangeboden theorie te spiegelen aan de praktijk door middel van kleine onderzoekjes, door gesprekken met mensen uit het veld. Zij krijgen ook oog voor het pedagogisch klimaat dat door een leraar geschapen wordt en ze gaan al dan niet mee in de verwachting dat de ontwikkeling van de leerlingen positief beïnvloed wordt.

Of zo'n omgeving voor de student een leeromgeving wordt, is afhankelijk van diverse factoren: de opzet van de stage, de sfeer in de stageschool, de persoon van de mentor, de begeleiding tijdens de stage, de stage-opdrachten. Zonder twijfel is de stageschool voor de student de meest natuurlijke omgeving om zich te ontwikkelen. Iedere opleider zou willen dat dit voor een student op die plek als vanzelf gaat, maar zo eenvoudig is het helaas niet. De meeste studenten hebben impulsen, richtlijnen en opdrachten uit de opleiding nodig, gevolgd door goede gesprekken waarin het praktijkwerk pedagogisch en didactisch wordt geëvalueerd. Er moeten ook initiatieven worden ontplooid, waardoor de student leert om min of meer zelfstandig te functioneren en zijn eigen weg te zoeken (zie ook 'didactisch contract-met-zichzelf', 5.4). Men leert zo zelf problemen te signaleren en oplossingen te vinden, om leiding te geven, om achteraf na te gaan of een gekozen oplossing de juiste was, en ook om het eigen handelen te evalueren en erop te reflecteren.

Studenten die echt voor het leraarsberoep hebben gekozen, waarderen het stagewerk in het algemeen zeer positief. Het is dus van het grootste belang voor de opleiding dat de stageschool als deel van de leeromgeving optimaal benut wordt. Ideeën over leeromgeving, stagespullenboek als reisgids, didactisch contract, persoonlijke leerweg, mentor als reflective practitioner en dergelijke vragen op elke pabo dan om een concrete invulling.

De laatste jaren is de afstand tussen binnenschools leren (op de pabo) en buitenschools leren (op de stageschool) duidelijk toegenomen. Pabo-docenten hebben niet veel gelegenheid meer om studenten in de stageschool te bezoeken en vakdidactisch te volgen. De begeleiding heeft het karakter van afstandsbediening gekregen.

De bovengenoemde ideeën over leeromgeving en persoonlijke leerweg kunnen wellicht tot een bevredigende situatie leiden, maar dan moet er nog het een en ander ontwikkeld worden. Wat dat is, is niet moeilijk te raden:

- een stagespullenboek voor de jaren negentig, te benutten als reisgids om de praktijk van het reken-wiskundeonderwijs te verkennen,
- een inleiding op het stagespullenboek voor gebruik door mentor en student om het begrip persoonlijke leerweg uit te leggen en de mentor hulp te bieden bij zijn werk als reflective practitioner,
- een programma rekenen-wiskunde & didactiek waarin het idee van een bezoekerscentrum voor de rijk geschakeerde leeromgeving basisonderwijs (zie 1.7) is gerealiseerd.

1.3 De theorie

Wanneer we over theorie spreken moeten we ons realiseren dat er leer- en onderwijstheorieën zijn over deelgebieden van rekenen-wiskunde en over het vak als geheel. Ook moeten we rekening houden met het feit dat studenten in hun onderwijsverleden zelf (subjectieve) theorieën hebben opgebouwd. In deze paragraaf spreken we over *globale* en *lokale* theorie.

Met *globale theorie* bedoelen we de theorie die over het algemeen geldt voor het leren en onderwijzen van rekenen-wiskunde, bijvoorbeeld de vijf leer- en onderwijsprincipes van de reconstructiedidactiek of de theorie over ontwikkelingsgericht onderwijs.

Met *lokale theorie* wordt theorie bedoeld die geldt voor het leren en onderwijzen van een bepaald onderdeel van rekenen-wiskunde, bijvoorbeeld het leren van de tafels van vermenigvuldiging. De tafeldidactiek is een mooi voorbeeld van een sterke lokale theorie.

Lang niet alle beschikbare theorie is even krachtig; voor verschillende onderdelen is de theorie ook niet af, zij is in beweging en als gevolg van nieuw ontwikkelingsonderzoek en ervaringen in de praktijk aan verandering onderhevig.

Hoe bouwt de student zijn theoretische kennis op? Welke fasen zijn in dat proces te herkennen? Hoe kan een dergelijk leerproces tot stand worden gebracht?

Rekenverleden

Studenten beginnen niet blanco aan de opleiding. Ze hebben zelf het vak rekenen ervaren op de basisschool en misschien hebben ze ook al eens kinderen geholpen met rekenen. Als gevolg daarvan kunnen studenten binnenkomen met persoonlijke theorieën over het leren en onderwijzen van rekenen-wiskunde. Door studenten aan elkaar te laten vertellen over hun eigen rekenverleden, worden zij zich vaak bewust van hun persoonlijke subjectieve theorieën en krijgt de docent meer zicht op hetgeen studenten beweegt. Een deel van de beginnende studenten heeft op de basisschool en in de eerste jaren van het voortgezet onderwijs leren rekenen met een realistische methode. Hoewel dit aantal elk jaar groter zal worden, blijft er ook nog een groep studenten die een mechanistische vorm van rekenonderwijs ondergaan heeft. Dit schept momenteel nog een heterogeniteit die theoretisch vruchtbaar kan

zijn. In het begin van de opleiding komen studenten in aanraking met de aanpak en oplossingen van medestudenten en/of kinderen die afwijken van hun eigen aanpak. De studenten worden zich ervan bewust dat hun oplossing of de oplossing van de docent niet per definitie de enige oplossing is. Zij kunnen hun praktijkervaring (zij ervaren bijvoorbeeld dat een kind een afwijkende staartdeling maakt) meestal evenwel nog niet laten volgen door een theoretische reflectie, omdat de benodigde theorie nog niet beschikbaar is.

Lokale theorie leren kennen, herkennen en toepassen

In colleges en practica maken studenten kennis met hun eerste lokale theorieën. Wanneer lokale theorieën gepresenteerd worden is het nodig dat de studenten, voor of na de presentatie, in de gelegenheid zijn zich de theorie eigen te maken. Dit zou eigenlijk dicht bij de praktijk van het onderwijs moeten gebeuren. Methodenstudie, ontwerp- en stageopdrachten kunnen bijvoorbeeld ingezet worden om de theorie voor studenten in beeld te brengen. In deze fase, waarin de studenten enkele lokale theorieën hebben leren kennen, kan een eerste kennismaking met de globale theorie zinvol zijn. De lokale theorieën worden daardoor uit hun mogelijke isolement gehaald; de indruk dat het gaat om didactische recepten wordt nu hopelijk weggenomen en onder de paraplu van de globale theorie worden de lokale theorieën met elkaar verbonden.

De theorie herkennen in de praktijk

De studenten zouden op de basisschool moeten kunnen nagaan of het theoretische aanbod van de pabo de praktijk van de basisschool weerspiegelt. Het komt voor dat ze als vanzelf geconfronteerd worden met die theorie, maar delen van de globale en lokale theorieën kunnen mogelijk door een andere aanpak van de mentor niet of nauwelijks worden herkend.

Vlak voor of na een bepaalde praktijkverkenning kan het zinvol zijn een lokale theorie opnieuw te overdenken. In dat geval ervaart men misschien dat theorie kan helpen om de praktijk beter te begrijpen. De theorie helpt als kijkwijzer en maakt de praktijk transparant. De opgedane (theoretische) kennis wordt zo een bruikbaar instrument. De docent demonstreert dit door het noteren van theoretische reflecties tijdens het bijwonen van de les en deze in de nabespreking door te nemen met de student (en mentor).

Van theorie naar praktijk

Studenten beschikken graag over lokale theorieën over bijvoorbeeld de opbouw van leergangen en het gebruik van contexten. Dergelijke kennis kunnen ze inzetten bij het ontwerpen van lessen, werkbladen, opdrachten voor leerlingen en dergelijke. Kortom: de student maakt onderwijs mede op basis van de aangeboden theorie. Theorie wordt zo onderdeel van het repertoire.

Door met een zelfgemaakt ontwerp daadwerkelijk aan de slag te gaan ondervindt de student hoe het onderwijs op dat onderdeel uitpakt, hoe kinderen reageren en begeleid kunnen worden en wat bij dit onderdeel moeilijk is voor kinderen. De student is op dat moment in zekere zin onderzoeker van de (eigen) praktijk.

Globale onderwijstheorieën

Hoewel de leer- en onderwijstheorieën van realistisch rekenen voortdurend doorschemeren in de aangeboden lokale theorieën is het goed om op een bepaald moment in de opleiding een college te geven waarin op overzichtelijke wijze de essenties van realistisch reken-wiskundeonderwijs gepresenteerd worden. Studenten nemen zo gedegen kennis van de meest relevante domeinspecifieke onderwijstheorie van onze tijd. Elementen ervan zullen ze gaan herkennen in methoden, in lessen die gegeven worden door mentoren, maar ook in de werkwijze van de pabodocent rekenen-wiskunde & didactiek (zie 1.10). Ook andere globale theorieën kunnen in het tweede gedeelte van de opleiding gepresenteerd worden. Bijvoorbeeld een college over de verschillende visies op onderwijs aan jonge kinderen in relatie tot kleuterwiskunde. Wanneer uit het handelen, de houding en de instelling van de student blijkt dat hij zich de globale theorie eigen gemaakt heeft, duidt dat ook op een verandering van zijn subjectieve theorie.

Theoretiseren en repertoire uitbreiden

Pas tegen het einde van de opleiding kan een volledige integratie van lokale en globale theorie bij studenten plaatsvinden, want dat vraagt tijd, veel praktijkervaring en reflectie. Het geïntegreerd-zijn kan tot uitdrukking komen in hun manier van lesgeven, in de wijze waarop ze schrijven over rekenonderwijs en hun mening kunnen geven over didactisch handelen. Vooral in werkstukken in de eindfase van de opleiding moet deze integratie zichtbaar worden.

Op grond van de opgedane en geïntegreerde kennis zijn studenten aan het eind van hun opleiding en in de jaren daarna in staat om hun repertoire uit te breiden en manco's in dit repertoire vast te stellen. Ook zullen zij dan in staat zijn nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de theorie te gebruiken in de praktijk.

Ten slotte

Het zal nodig zijn meer dan één maal met de studenten het fenomeen 'theorie' zelf (onder meer noodzaak en nut ervan) in beschouwing te nemen. We weten het nog wel: bij een echte professie hoort een bloeiende praktijk en een bruikbare theorie.

1.4 Reflectiviteit

Donald Schön heeft het reflecteren als middel bij het opleiden van leraren een belangrijke impuls gegeven. Hij introduceerde de term 'reflective practitioner' (1983). Schön maakt duidelijk dat het toepassen van theoretische kennis veel minder expliciet gebeurt dan vaak wordt verondersteld. De reflective practitioner, de ware praktijkdeskundige, wordt door hem beschreven als iemand die de praktijk uitoefent en tegelijk onder woorden kan brengen wat hij precies doet en denkt, iemand die ook in staat is uit die overdenking conclusies te trekken ten behoeve van volgende handelingen. Dat is reflection-in-action, en Schön noemt in dit verband ook theory-in-action naast theory-on-action. Wij denken aan de theoretische reflecties, die we als docent af en toe maken. Bij 'professionals' gaat het om persoonlijk verworven en verwerkte kennis (theorie) door echte 'professionals' in plaats van theorie die is eigen gemaakt op het niveau van reproductieve kennis.

In het volgende hebben we ons laten inspireren door het idee van de reflective practitioner. Een reflectieve leraar is zo iemand.

De reflectieve leraar

Wat is een 'reflectieve leraar' eigenlijk voor een figuur? Waarin onderscheidt hij zich van anderen? Laten we ter beantwoording van die vraag eerst een beeld proberen te scheppen van de reflectieve leraar die ons voor ogen staat. Het is volgens ons iemand die in staat is:

- op deskundige wijze zijn eigen onderwijs te verwoorden, zowel tegenover collega's als voor leken (bijvoorbeeld ouders),
- te leren van zijn eigen praktijk,
- praktijkproblemen op persoonlijke, creatieve wijze op te lossen,
- de theorie op zinvolle, passende wijze te gebruiken,
- gereflecteerde praktijkervaringen in de vorm van verhalen (narratives), ten bate van het eigen onderwijs in te zetten.

Dat is nogal wat. Om een dergelijk niveau te bereiken moet een leraar (student) een aantal belangrijke gereedschappen tot zijn beschikking hebben. Om er een paar te noemen:

- hij moet in de eerste plaats beschikken over een taal om reflecties in uit te drukken; hij moet zijn eigen belevenissen kunnen beschrijven: dat is dus een taalgebruik op het niveau van verslaggeven (denk aan mondelinge en schriftelijke verhalen uit de stage),
- hij moet daarnaast echter ook meer diepgaand ervaringen en denkhandelingen kunnen verwoorden; daarvoor is een didactische vaktaal nodig,
- verder is het van belang dat hij zichzelf uitgedaagd voelt om 'door te denken' op hetgeen hij hoort, ziet en denkt (bij kinderen en bij zichzelf); dat noemen we 'ontwikkelen reflecteren': het betekent dat hij leert van zijn eigen geschiedenis door zo gauw mogelijk de (nabije) toekomst erbij te betrekken.

Student en leraar zullen in de reflecties in toenemende mate hun kennis van de theorie zichtbaar maken. Het zal echter duidelijk zijn dat je reflecteren alleen maar kunt leren en onderwijzen door het regelmatig te doen. Door alert te zijn op reacties van medestudenten, docenten, mentoren en kinderen, verwerft een student een schat aan 'reflectie-materiaal' en leert hij tevens de eigen gedachten en uitspraken te spiegelen aan die van anderen. De reflectieve leraar heeft zo ook een instrument om zichzelf voortdurend te ontwikkelen.

Reflectie in ontwikkeling

Het volgende citaat komt uit het verslag van twee Amerikaanse onderzoeksters: Gipe en Richards (1992). De notities werden opgetekend door een beginnende lerares.

Guess what? I have had my eyes opened and I still want to teach. I love it. I guess sometimes we get so involved with just teaching that we don't stop to think clearly. When I think in this journal I think how much I've learned about teaching. I have a long way to go, but now I know that some teachers and some schools don't treat kids like real people. The worst part is I don't think anyone cares.

Deze leraar maakt duidelijk dat ze veel plezier heeft in het lesgeven. Ze weet dat van zichzelf, maar aanvaardt dat niet kritiekloos.

Verder blijkt uit de tekst dat ze zich bewust is van het nuttig effect van reflecteren. Ze betreft pedagogische en morele overwegingen bij het bepalen van haar standpunten. Sedert de invoering van nieuwe programma's voor rekenen-wiskunde & didactiek in de jaren tachtig is de belangrijke rol van het reflecteren in de opleiding onbetwist. De praktijk leert echter dat het reflecteren een tamelijk occasioneel gebeuren is. In plaats daarvan zou de student geconfronteerd moeten worden met een leeromgeving waarin hij regelmatig en in toenemende mate wordt uitgenodigd tot reflecteren op een steeds hoger niveau. We zullen die niveaoverschillen in de (concentrische) ontwikkeling van het leren reflecteren met enkele voorbeelden illustreren.

Verslaggeving van een leek

Deze (hoofdreken)les ben ik begonnen met 16×25 op het bord te schrijven. Veel kinderen staken hun vinger op om antwoord te geven. Anouk riep dat ze het meteen zag en dat er 400 uit kwam. Daarna heb ik Debbie het antwoord laten vertellen. Ze zei: 16×25 is $10 \times 25 = 250$ en 6×25 is $6 \times 20 = 120$, $6 \times 5 = 30$, is 150 en $250 = 400$. Ik heb de andere kinderen gevraagd of dat goed was. Daarna heb ik ze gezegd dat ze de drie rijtjes van het stencil moesten maken, ook uit het hoofd. De kinderen gingen rustig aan het werk; ze hebben het ook goed gemaakt. Het was een leuke les!

Aan het woord is Thessa, eerstejaars studente. Je kunt haar verslag weliswaar betitelen met 'reflectie op een hoofdrekenles', maar het gaat dan wel om een soort nulde niveau van reflecteren. Een niet ter zake kundige buitenstaander zou dit verslag ook gemaakt kunnen hebben. In feite is het niet meer dan de verslaggeving van een leek.

Beschrijving naar aanleiding van ervaringen met didactisch materiaal en persoonlijke voorkeuren

Als je de gelegenheid krijgt om over je (on)handigheden na te denken, te praten en te schrijven in het geval dat je zelf wiskundige problemen oplost, ontstaat er kennelijk meer diepgang in de notities. Op de vraag: 'Wat heb je nu eigenlijk geleerd met Het land van Okt,' antwoord Lucienne, jaargenote van Thessa:

_____ Ik vond het moeilijk om me iets bij de getallen voor te stellen; die abstractheid kon ik me niet eigen maken. Totdat ik met het (Okt-)materiaal ging werken. Zo kon ik eerst bijvoorbeeld absoluut geen begin krijgen aan de som $111-33$. Voorstellen met materiaal gaf uitkomst. Vooral de getallenlijn hielp me bij het optellen en aftrekken heel goed.

Verder heb ik geleerd om – als ik iemand die iets niet snapt iets uit moet leggen – niet meer te zeggen: 'Dat is toch logisch'. Uitleggen kun je doen door je af te vragen hoe je zelf tot een oplossing bent gekomen. Maar nog beter door na te gaan wat diegene precies denkt. Je kunt niet uitleggen vanuit je eigen rekenverleden. Dat is te ver weg.

Lucienne geeft er blijk van zich bewust te zijn van de essentiële rol die materiaal in haar leerproces heeft gespeeld. Die beschrijving gaat haar goed af, wellicht ook omdat ze persoonlijke voorkeuren laat gelden en pedagogische overwegingen kan noemen.

Relaties tussen eigen denken en handelen en dat van kinderen

Françoise, ook een eerstejaars studente, reageert op de vraag wat het verband is tussen het leren rekenen door jonge kinderen en het op eigen niveau werken aan de opgaven uit Het land van Okt:

Eerst moet je telnamen kennen. Dan kunnen tellen en zo begin je wat structuur te zien. Ook word je je bewust dat je eigenlijk niet echt veel rekent, maar dat je veel uit je hoofd weet. Bij kinderen mag je je heel goed bewust zijn dat zij nog wel alles moeten uitrekenen, zoals wij moeten doen bij de som $6 + 7$ in Het land van Okt. In wezen hebben wij ook gewerkt via de bouwstenen, voor een deel realiseer ik me dat. Toch ondervond ik wel hinder van wat we al wisten. Als je in je eigen talstelsel omrekende, gaf dat veel verwarring.

Françoise legt in haar 'kritische' reflectie een relatie tussen eigen denken en handelen en dat van kinderen in de basisschool. Het reflecteren krijgt hier al een didactisch-pedagogische betekenis.

Theoretische reflecties

Monique, vierdejaars studente, verdedigt haar afstudeerwerkstuk:

Wat mijn aanpak in het algemeen betreft: ik voel het meest voor een ontwikkelingsgerichte benadering. Enerzijds omdat ik denk dat een louter kind-gerichte benadering niet zo goed bij me past: ik kan het gewoon niet laten om vragen te stellen, te stimuleren tot reflectie of iets aan de orde te stellen. Anderzijds omdat ik denk dat het voor de kinderen, zeker voor allochtone kinderen, belangrijk is om regelmatig een 'aanbod' te krijgen. Een rijke omgeving creëren zonder meer, lijkt me in veel gevallen niet genoeg.

Monique is in staat voor- en nadelen van bepaalde didactische en pedagogische principes tegen elkaar af te wegen en tot een persoonlijk oordeel te komen. Het maken van de reflectieve notitie heeft haar ongetwijfeld hiertoe aangezet. Ze weet de relatie te leggen tussen theorie en praktijk en een en ander te benutten ten gunste van een persoonlijke standpuntbepaling (visie).

Ten slotte

Iedere opleider zou willen dat studenten in de loop van hun opleiding als van nature en in toenemende mate konden reflecteren op het denken en handelen van henzelf en van kinderen. Maar zo eenvoudig werkt dat niet in de opleidingspraktijk van alledag. De meeste studenten hebben richtlijnen en stimulansen nodig om tot kwalitatief goede en zinvolle reacties te komen.

1.5 Het programma

We denken hierbij aan het onderwijsaanbod voor het vak rekenen-wiskunde & didactiek. Kernvragen die de opleidingsdocent vanuit zijn visie op het leren onderwijzen van rekenen-wiskunde zich in dit verband stelt, betreffen de leerstof, de verwachte beginsituatie en de gewenste eindtermen, de micro-didactische organisatie van de leerstof, dosering en studeerbaarheid, verbin-

dingen met de praktijk, mogelijke ontwikkelingslijnen van studenten, kenmerken van professionele groei, verschillen tussen studenten, verbindingen met de meso-didactische organisatie van het totale opleidingsaanbod, het opleidingsconcept van de eigen pabo, een evenwicht tussen presentatievormen: contacturen en zelfstudie-lessen, hoogtepunten van rekenen-wiskunde & didactiek, het kernprogramma voor alle studenten en de specialisaties voor het jongere en het oudere kind.

De leerstof bestaat in hoofdzaak uit onderwerpen uit rekenen-wiskunde & didactiek (ook wel 'de theorie' genoemd), oefenstof met reflectieve oplossingen voor het op peil brengen (en houden) van de eigen rekenvaardigheid van studenten en opgaven die het mogelijk maken fundamentele praktijkervaring in het basisonderwijs op te doen. De gewenste eindtermen worden beschouwd in het licht van de kennis, inzichten, attitudes en vaardigheden die een beginnende leraar basisonderwijs voor het vakgebied rekenen-wiskunde dient te bezitten om realistisch reken-wiskundeonderwijs te geven, zoals dat door de auteurs van een gegeven methode bedoeld is (zie ook hoofdstuk 9). Het gaat dus om het equiperen van de beginnende leraar, dat is iemand die de mogelijkheden bezit om via de eigen praktijk en in samenwerking met collega's het niveau te halen dat in het profiel van de (ideale) leraar basisonderwijs naar voren komt (zie 1.6).

De beoogde startbekwaamheid is te omschrijven in termen van:

- kennis hebben van de realistische theorie en daarop gebaseerde didactische uitwerkingen,
- het kunnen maken van een constructieve analyse bij gegeven leerlingmateriaal en in samenhang met hetgeen in de handleiding is vermeld,
- beschikken over een rijke ervaring met onderwijs aan leerlingen in verschillende groeperingsvormen,
- de attitude bezitten van een gecijferde volwassene,
- een constructieve opvatting hebben over het leren en onderwijzen van rekenen-wiskunde,
- beschikken over een reflectieve instelling die nodig is om van en in de eigen praktijk erbij te leren.

Bij de beginsituatie van eerstejaars studenten denken we in termen van rekenvaardigheid, rekenverleden, wiskunde in de vooropleiding, wiskundige attitude, de (latente) visie op reken-wiskundeonderwijs en verwachtingen met betrekking tot opleiding en beroep. Op elk van deze punten kunnen studenten

verschillen; bij het programmeren van rekenen-wiskunde & didactiek zal de docent eigen verwachtingen met betrekking tot minimum beginvoorwaarden koesteren. Het is aan te bevelen deze verwachtingen expliciet te maken.

Tot het kernprogramma voor rekenen-wiskunde & didactiek rekenen wij ten minste de volgende onderwerpen, die elk de omvang van een module, blok of hoofdstuk kunnen hebben:

- elementaire verkenning van de getallenwereld
- het fundament van de rekenvaardigheid
- hoofdrekenen tot 100
- de vier hoofdbewerkingen
- breuken-kommagetallen en procenten
- algoritmen
- meten, meetkunde
- taal in rekenen-wiskunde

Wat bij de uitwerking hiervan per se niet aan de aandacht mag ontsnappen, is onder meer het volgende:

- de kerndoelen
- bouwen aan getalbegrip(pen)
- ontwikkelen van getalgevoeligheid
- gepast gebruik van een zakrekenmachine
- materialisering en concretisering in de didactiek
- het uitgekiend werken met denkmodellen
- getallenlijn en dubbele getallenlijn
- de grote leergangen naar opbouw en uitwerking
- de meetlijn
- de realistische methoden op onderdelen
- het doelgericht bespreken van aanpakken en oplossingsmethoden van kinderen
- de principes van de realistische didactiek
- signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs in methoden en tijdens het reken-wiskundeonderwijs
- toetsen en toets-items maken
- diagnostische gesprekken met voldoende informatiewaarde
- leerprocessen
- leerlijnen

- niveaus en niveauverhogingen
- mooie ontwerpen voor reken-wiskundeonderwijs
- kenmerken van minder begaafde en meer begaafde leerlingen
- pedagogisch klimaat in de reken-wiskundeles
- het omgaan met contexten voor rekenen-wiskunde
- rijke problemen
- eigen omgeving en leeromgeving
- werken aan gecijferdheid in een didactisch perspectief
- logboek en didactisch contract

Bij het inrichten van de beide specialisaties wordt de inhoud van het kernprogramma bekend verondersteld. Dit houdt in dat voor de specialisatie 'het jonge(re) kind' een speciale studie dient te worden gemaakt van kleuterwiskunde, dat is hetgeen er in de groepen 1 en 2 (gedeeltelijk voortgezet in groep 3) op het gebied van rekenen-wiskunde in allerlei meer omvattende activiteiten door de kleuters wordt gedaan. Ontwerpen, inspireren, signaleren, inspelen, hulp bieden, terugtreden en registreren vormen hier de aandachtspunten in het grotere kader van ontwikkelen, ervaren, leren en spelen. Zes brongebieden (zie 8.4) kunnen het werk- en oefenterrein van de studenten toegankelijk maken.

Voor de specialisatie 'het oudere kind' dient een andere insteek te worden gekozen: een analogon van 'kleuterwiskunde' is niet voorhanden. Te denken valt aan onderdelen van de cursus voor 'rekencoördinatoren', die momenteel in ontwikkeling is. Dit zou betekenen dat eerst een pas op de plaats moet worden gemaakt met betrekking tot een fundamentele toepassing van hetgeen in het kernprogramma is geleerd. Op basis hiervan kijkt men over de grens – eerst om het eigen kunnen in dienst te stellen van andere collega's. Vervolgens kijkt men over de grens van het basisonderwijs, om te zien wat de leerlingen van groep acht van vorig jaar nu met hun reken-wiskundekennis doen in de wiskundeles van de basisvorming. Ook kan men de grens overschrijden naar het speciaal onderwijs, waar het reguliere reken-wiskundeonderwijs een aanpassing behoeft. Dit geldt ook voor het geval men serieus werk wil maken van adaptief onderwijs in de gewone basisschool. Men kan ook proberen de eigen grenzen te verleggen, door bijvoorbeeld een educatief ontwerp op maat voor een school, groep of individuele leerling te maken. Of door een onderzoekje te doen naar aanleiding van een nijpend probleem of een interessante vraag.

Bij de finishing touch van de programmeeractiviteit wordt aandacht

besteed aan een inspirerende en informatieve start en een elegante afronding. In het allereerste blok (module, hoofdstuk) wordt de studenten duidelijk waar het vak rekenen-wiskunde & didactiek over handelt, hoe de werkwijze zal zijn, wat van hen wordt verwacht, hoe de eigen achtergrond in het geheel een rol speelt en hoe het toekomstig beroep in het geheel aan activiteiten naar voren komt.

Bij de afsluiting moeten de studenten een eerlijke kans krijgen zichzelf een spiegel voor te houden en de vraag te beantwoorden wat ze nu precies wel en nog niet geleerd hebben ten behoeve van het geven van reken-wiskundeonderwijs.

1.6 Het perspectief: profiel van een (ideale) leraar rekenen-wiskunde

In een goed opleidingsprogramma wordt regelmatig en op steeds hoger niveau zichtbaar wat van de student wordt verwacht en waar deze kan uitkomen. Natuurlijk is voor studenten het belangrijkste dat ze het diploma – op de pabo spreekt men wel van getuigschrift – verwerven. Hier zullen we ingaan op de waarde van het getuigschrift. Het perspectief van elke opleiding bestaat onder meer uit een helder beeld van de (ideale) leraar. Hoe meer de studenten vorderen met hun opleiding, des te genuanceerder zal dat ideaalbeeld in de ogen van de student kunnen worden. Ook die ontwikkeling bij de student is de moeite waard om tot onderdeel van het programma te maken.

Op veel pabo's wordt gewerkt aan profielen van de (ideale) leraar basis-onderwijs. Daarbij kan men eerst grove lijnen uitzetten, bijvoorbeeld door een aantal beroepsrollen te onderscheiden: pedagoog, didacticus, ontwerper, teamlid, vernieuwer... allemaal min of meer belangrijke aspecten van het leraarsberoep waaraan in de opleiding gewerkt moet worden. Men stelt zich vervolgens vragen als: hoe moet de tijd verdeeld worden, waar is een leraar tijdens de uitoefening van zijn beroep het vaakst mee bezig, wat houdt hem het meest bezig – vragen waarvoor een opleider eigenlijk de hele dag (of langer) op de werkvloer moet gaan kijken.

We trachten ons zo'n beeld te vormen van een leraar in groep 3, gebruik makend van de methode Pluspunt. Met leerlingenboek en handleiding van die methode bij de hand komt het volgende beeld naar voren.

De leraar introduceert de thema's, probeert de kinderen er warm voor te krijgen, wijdt een kringgesprek aan een praatplaat, bedenkt een nieuwe

context, zorgt ervoor dat de kinderen er hun eigen wereld in herkennen, geeft ruimte voor reacties van leerlingen, speelt in op wat kinderen uit eigen ervaring en herinnering naar voren brengen, probeert te bedenken wat de kinderen al moeten kennen en kunnen om aan de te stellen problemen te kunnen beginnen, bespreekt met de groep een plan van aanpak, geeft hier en daar een uitleg en laat kinderen uitleggen, biedt een schema aan of laat de kinderen dit zelf bedenken, geeft een situatieschetsje of laat de kinderen er zelf een maken, brengt een interessante gedachte van een leerling onder de aandacht van de anderen, plaatst accenten op belangrijke leerstofonderdelen, houdt zich van de domme, vertoont een toverkunst om het gemak van getalbeelden te laten ervaren, stelt een vraag, geeft een opdracht voor een vervolgactiviteit, helpt een achterblijver, bedenkt een cognitief conflict en brengt een paar kinderen opzettelijk in verwarring, neemt de tijd voor een reflectief moment, geeft enkele oefeningen, registreert wat bepaalde leerlingen ervan terechbrengen, bedenkt toetsvragen, geeft een toetsles, doet een stap terug in de leergang op basis van de gebeurtenissen in de toetsles, speelt het spel 'raad mijn getal' om de lege getallenlijn te laten gebruiken, zoekt in de handleiding op wat er morgen staat te doen, ontwerpt verrijkingsstof voor snelle leerlingen, ontwerpt maatwerk voor enkele achterblijvers, accentueert nog eens de vijfstructuur, neemt een echte pendule mee naar school, zet nonchalant een wekkerradio op tafel, vertelt een anekdote van een kleuter die verkeerd telde, vertelt een verhaal met allerlei rekenfouten-onzin, laat de leerlingen met een zelfontworpen werkblad aan de gang gaan, werkt gedurende tien minuten met rekenrek en flitskaarten, laat een paar kinderen voor de klas kegelen en geeft de anderen de opdracht om het verloop van het spel in pijlentaal op te schrijven, gaat na of de aftrekking $14 - 5$ beter met terugtellen of met doortellen kan geschieden, schat in hoe de leerlingen de volgende opgave zullen aanpakken, speelt met de kinderen het spel: 'breng de post rond', krijgt in de gaten dat alle kinderen uit de groep de stadsplattegrond vlak bij school niet kunnen lezen, neemt een wegwijzer mee naar school en vraagt waar die (hoe) zou moeten staan, heeft een kralenketting omgehangen en vraagt hoeveel kralen er aan geregen zijn, heeft een zak vol knopen bij zich en vraagt een groep kinderen die te sorteren, signaleert dat er kinderen zijn die nog a-synchroon tellen, bedenkt teloefeningen voor deze kinderen, ziet dat een bepaalde leerling de 2 spiegelbeeldig schrijft,...

Dat is niet mis: een dergelijk genuanceerd beeld van de werkzaamheden lijkt meer op een videoclip ten behoeve van de public-relations van een hogeschool

met hoge aspiraties. Maar welke hogeschool zou het aandurven een dergelijk profiel als eindterm van de eigen opleiding voor te spiegelen? En welke collega rekenen-wiskunde & didactiek kan uit een dergelijke schets een opleidingsaanbod destilleren?

Om een opleiding in het perspectief van een ideale leraar in te vullen, is het gemakkelijker uit te gaan van wat die leraar moet weten en kunnen en welke instelling (houding) hij heeft. Hoe het ook zij, de opleider zelf moet zijn ideale leraar uittekenen. Een profielschets is voorlopig voldoende. De volgende dertig bouwstenen kunnen ook wat minder vaardige rekenaars tot steun zijn. De opleider kan de lijst nog aanvullen, uitdunnen en vooral verbindingen tussen de verschillende bouwstenen leggen.

- 1 gecijferdheid en plezier in het vak
- 2 hoofdrekenen en schattend rekenen als reflectieve practitioner
- 3 kennis van leergangen en zicht op individuele leerlijnen
- 4 creatief bedenken van contexten en probleemsituaties
- 5 samen met leerlingen aan de slag: interactieve les
- 6 omgang met leerlingen en atmosfeer in de klas
- 7 kijk op leerlingen en het volgen van hun vorderingen
- 8 scheppen van leeromgevingen voor rekenen-wiskunde
- 9 individuele verschillen van leerlingen
- 10 hulp aan achterblijvers
- 11 didactisch repertoire
- 12 diagnostisch repertoire
- 13 gebruik van de methode
- 14 oefenstof en gelegenheid om te oefenen
- 15 uitleggen
- 16 opvatting over het vak
- 17 communiceren over het vak met collega's
- 18 reflectiviteit
- 19 evaluatie, registratie en informatie aan ouders
- 20 verantwoordelijkheid
- 21 bijblijven
- 22 variëren van didactische werkvormen in de reken-wiskundeles
- 23 voorbereiding van een reken-wiskundeles
- 24 vragen maken voor een toets(les)
- 25 gedurende lange tijd piekeren over een didactische uitvinding

- 26 anticiperen op het volgende leerjaar
- 27 bijdragen aan een schoolproject
- 28 praten met ouders in het geval van extra aandacht
- 29 gericht hulp vragen aan schoolbegeleider
- 30 uitstraling

Studenten en hun ideale leraar

Om beginnende studenten te laten reflecteren over hun voorstelling van de ideale leraar, werd aan studenten aan het begin van de opleiding de opdracht gegeven:

‘Probeer voor jezelf helder te krijgen hoe de ideale leraar er in jouw ogen uit zou moeten zien; welke eigenschappen heeft hij? Schrijf dit om te beginnen maar eens in steekwoorden op. Maak twee kolommen: in de ene kolom zet je de eigenschappen van de leraar die je graag zou willen zijn, in de andere zet je de eigenschappen van een leraar die je echt niet zou willen zijn.’

Hierbij mag aan het vak rekenen-wiskunde gedacht worden, maar dat is niet nodig. Na verloop van enige tijd kregen de studenten de gelegenheid om de verschillende eigenschappen uit te wisselen. Hierna stelden alle studenten hun persoonlijke top-vijf samen van de meest belangrijke eigenschappen van de ideale leraar. Wat er uit komt, weerspiegelt natuurlijk ook het eigen onderwijsverleden, en dat kan geen kwaad. De studenten blijken in het algemeen waarde te hechten aan eigenschappen als een fijne sfeer scheppen, geduld tonen en goed kunnen uitleggen.

In de volgende stap werd de studenten gevraagd na te gaan welke eigenschappen van de ideale leraar ze nu al menen te bezitten. Men hoeft zich niet te beperken tot de eigen top vijf. Ten slotte werd het idee van een didactisch contract-met-zichzelf geïntroduceerd (zie ook 5.4). De studenten trachten de volgende vraag te beantwoorden: waaraan wil je de komende tijd vooral gaan werken, om ooit nog eens uit te komen bij je eigen ideale leraar? Hoewel de studenten de consequenties van hun keuzen nog niet in de volle breedte kunnen overzien, worden ze hier wel aangespoord een eigen leerroute te kiezen.

Deze laatste twee stappen zijn niet gemakkelijk voor eerstejaars. Toch vallen de resultaten niet tegen. Vooral studenten die agogisch werk hebben gedaan, zijn al aardig in staat naar zichzelf te kijken. Havisten laten duidelijk blijken het niet gewend te zijn en kijken aanvankelijk vreemd tegen dit soort opdrachten aan. Ze vinden het moeilijk om naar zichzelf te kijken.

Op geregelde tijden wordt op de gegeven opdracht teruggekeken om te

zien hoever de studenten zijn en hoe ze hun route kunnen vervolgen. Om het geheel in een breder kader te plaatsen, komt de stagebegeleider er in de toekomst ook op terug.

1.7 De leeromgeving pabo

In het basisonderwijs wordt bij een leeromgeving in eerste instantie aan leerstofprogramma's voor rekenen-wiskunde gedacht. Maar komen we bij de groepen 1 en 2, dan gaat het vooral om (leer)activiteiten en de aanleidingen tot de activiteiten. Men denkt in termen van spelen en werken, van praten in de kring en zelfstandig bezig zijn, van imiteren via een rollenspel en vrij en creatief spelen in een 'hoek'. Wie zich een beeld wil vormen bij 'leeromgeving', kan dus denken aan hetgeen zich afspeelt in (sommige) kleutergroeplokalen.

Ook in de volwasseneneducatie denkt men graag in termen van de leeromgeving (Goffree, 1986). Volwassenen, ook ongeletterden en ongecijferden, bezitten fragmenten van kennis en hebben sterke herinneringen aan het gemis van bepaalde inzichten en vaardigheden. De eigen omgeving stelt ze regelmatig voor (reken)problemen, die in de volwasseneneducatie worden aangegrepen om hetgeen ontbreekt, alsnog te leren. Men transformeert dan als het ware de eigen omgeving tot leeromgeving. Motivatie, zicht op toepasbaarheid en directe feedback zijn zodoende op een natuurlijke wijze ingebouwd.

Rekengroepbegeleiders van de volwasseneneducatie laten zich graag inspireren door 'leerprojecten' (Tough, 1971). Als een amateurfotograaf bijvoorbeeld een camera wil aanschaffen, gaat hij op onderzoek en laat zich op alle mogelijke manieren informeren en adviseren. Zijn omgeving krijgt gedurende enige tijd de kenmerken van een leeromgeving. Hetzelfde geldt voor een voorgenomen reis naar een onbekende streek, het verzoek om een interessante spreekbeurt te houden en een belangrijk sollicitatiegesprek.

Soms schept een basisschoolleraar in de middenbouw ook een leeromgeving, als bijvoorbeeld de woonwijk om de school in het kader van het thema 'verkeer' aan een nauwkeurig onderzoek wordt onderworpen. Eigenlijk is het klasselokaal, of de school als geheel, ook leeromgeving. De aanleidingen tot het leren, de wijze waarop geleerd wordt en het feit dat regelmatig wordt nagegaan of iets geleerd is, hebben echter iets onnatuurlijks, waardoor de leerlingen niet echt, als in een leerproject, geraakt worden. Het leren wordt dan 'schools'.

In Kleuterwiskunde (Goffree, 1993) wordt de volgende omschrijving van leeromgeving gegeven:

Leeromgevingen van kleuters onderscheiden zich oppervlakkig gezien niet van de omgevingen waarin ze gewoonlijk, voornamelijk buiten school, verkeren. Er komen situaties in voor met impulsen om actief te worden, soms treden er problemen op die om een oplossing vragen. Er is materiaal waarmee een eigen wereldje ingericht kan worden of materialen die een bepaalde behandeling vragen. Je bent als kleuter zelf een belangrijk element van je leeromgeving, er zijn ook andere kleuters die zich niet onbetuigd laten. Ze zorgen er onder meer voor dat er interactie mogelijk wordt. Soms is er een expert in de buurt, waaraan je vragen kunt stellen of bij wie hulp valt te halen; het komt ook voor dat die expert vragen aan jou stelt of ongevraagd advies geeft. Soms treedt de expert als 'baas' op, die zegt hoe je je dient te gedragen of welke (spel)regels er zijn. De leeromgeving biedt een bepaalde ruimte aan eigen initiatieven, je kunt je er min of meer zelfstandig bewegen en een eigen weg vinden, een leeromgeving heeft ook een eigen gestemdheid, die je vaak al 'op afstand' aanvoelt. Die heeft te maken met vertrouwen, een gevoel van veiligheid, geheimzinnigheid, gezelligheid, spanning, angst,... In sommige leeromgevingen bestaan ook ongeschreven wetten, die iedereen kent en waaraan men zich gewoonlijk houdt.

Kortom, bij leeromgevingen denken we aan:

- een bepaalde locatie,
- concrete situaties waarin iets kan gebeuren,
- materiaal uit de 'echte wereld' en materialen 'uit een doosje', die zichtbaar aanwezig zijn,
- mogelijke impulsen om activiteiten op gang te brengen,
- de lerende waar 'het' om draait,
- andere lerenden, waarmee al dan niet gecommuniceerd kan worden,
- een deskundige, die zijn expertise op elk moment beschikbaar wil stellen,
- de ruimte die voor de lerende beschikbaar is om een eigen weg te kiezen,
- bakens die het bepalen van een leerroute vergemakkelijken,
- neerslagen van leerprojecten waarin de kwaliteit van de leeromgeving zichtbaar wordt,
- het (pedagogisch) klimaat dat in de omgang tussen de actoren weerspiegeld wordt.

Van onderwijsprogramma naar leeromgeving: een gedachtenexperiment

Bij het schrijven van instellingswerkplannen op mesoniveau en het ontwerpen van modules op microniveau is het opleiden van leraren voornamelijk in traditionele zin doordacht: er zijn eindtermen en er is leerstof. De leerstof wordt geordend tot een opleidingsprogramma waarmee de eindtermen gehaald kunnen worden.

Pabostudenten verwerven op vele locaties en in zeer diverse omstandigheden elementen van het vakmanschap als leraar (PUIK, 1993). Voor rekenen-wiskunde & didactiek is het niet moeilijk hier concrete voorstellingen bij te maken: de werkcolleges, de practica, de gesprekken in de wandelgangen, het doorbladeren van een reken-wiskundemethode, een gesprek met de stagebegeleider, het werken met een groep kinderen, een onderonsje met enkele leerlingen in het speelkwartier, een interessant bericht in de krant, een rijk probleem om thuis uit te zoeken, een documentaire op de tv, een teamvergadering op de stageschool, een discussie over de laatste Cito-toets, een presentatie van een afstudeerproject door een vierdejaars, hulp aan een eerstejaars bij de toets 'rekenvaardigheid', het maken van een mathematisch didactisch werkstuk, de observatie van een kleuter, het ontwerpen van een rekenhoek, het bedenken van een rekenverhaal vol onzin, enzovoort, enzovoort.

Wie nu programmatisch denkt over de opleiding, meent dat bij de bovengenoemde activiteiten evenzovele opdrachten moeten zijn bedacht. Die opdrachten zouden ondergebracht moeten worden in de modules, waarop ze naar leerstofinhoud betrekking hebben. Vanuit het totale programma gezien valt het dan op dat de meeste opdrachten slechts heel even voor de studenten in beeld zijn. Is de tijd van een module voorbij, dan is de 'impuls' om een bepaalde activiteit uit te voeren niet meer aanwezig.

Het gemak van dit eendimensionale denken over de opleiding is dat de voortgang van de studie eenvoudig is te overzien. Een nadeel is dat belangrijke ervaringen gemist worden, vele mogelijkheden van de opleiding niet worden benut en studenten gaan denken dat alle leren 'schools' en eendimensionaal is.

Wat gebeurt er als opleiders en studenten hun pabo niet louter zien als een programma, maar meer als een leeromgeving? Dan kijken zij met andere ogen naar de opleiding en constateren het volgende:

- Een pabo heeft diverse locaties: het schoolgebouw met collegezalen, practicumlokalen, aula/kantine, bibliotheek, onderwijswerklokaal, AV-mediaruimte,...

- Er zijn concrete situaties: voordracht van een deskundige van buiten, een practicum eigen vaardigheid, een gesprek met een medestudent over de stage, enzovoort.
- Er is materiaal: basisschoolmethoden, concrete leermiddelen, beeldplaat, videobanden, Willem Bartjens, didactische werkstukken, catalogi van de educatieve uitgevers, een leergang in beeld, een tv-toestel, opnamen van het jeugdjournaal,...
- Mogelijke impulsen zijn: theoretische overwegingen in een college, een pagina uit een schoolboekje, een stageopdracht in het stagespullenboek, het eigen didactische contract, een rijk probleem op het bulletinboard, een breinbreker in de krant, een aflevering van Klokhuis.
- De student zelf, zich bewust van de vele mogelijkheden die de pabo als leeromgeving heeft te bieden, maakt een eigen keuze.
- Er zijn andere studenten met wie samengewerkt kan worden.
- De docenten willen hun expertise op elke locatie en elk moment beschikbaar stellen.
- De student heeft ruimte om zijn eigen leerroute te kiezen.
- Er zijn bakens die het kiezen van een optimale leerroute vergemakkelijken.
- In didactische werkstukken wordt zichtbaar wat allemaal mogelijk is.
- Er is een (pedagogisch) klimaat waarin het gewenste basisonderwijs weerspiegeld is.

De onmisbare elementen van een leeromgeving voor aanstaande leraren basisonderwijs

We noemen enkele mogelijkheden die ertoe kunnen bijdragen het idee leeromgeving te concretiseren. De bedoeling is dat elke pabodocent in dit vakgebied erdoor op nieuwe ideeën wordt gebracht.

We noemen eerst wat materiaal dat de leeromgeving pabo enig cachet kan geven:

- een uitvergrote praatplaat uit Pluspunt
- een videofragment uit de ncrv-serie Dinges
- een fotoreportage van een kleuter in de constructiehoek
- de opgaven van de laatste rekenvaardigheidstoets op een poster
- een spellenhoek met ruimte om te spelen
- een memory-spel met platen uit de leeromgeving voor studenten
- een uitvergrote foto van Rikash (beeldplaat) met de tekst van de racebaan

- de leergang 'tafels' op kaarten langs de wand
- paradigma's van realistisch reken-wiskundeonderwijs (zie 3.8) in beeld gebracht
- een bulletinboard met de top-tien van rijke problemen, bijgewerkt tot...
- een wissellijst voor 'het portret van een basisschoolleerling' (bedoeld wordt een beschrijving)
- een posterformaat-opdracht uit De Schatkamer (Gribling, 1994)
- een stageverhalenkrant van tweede- en derdejaars studenten die in het tempo van de modulenwisseling verschijnt onder redactie van studenten
- een zelftoets die anticipeert op een komend tentamen

Hoe kunnen studenten de mogelijkheden van de leeromgeving pabo optimaal benutten?

De idee leeromgeving schept veel ruimte voor een eigen inbreng van studenten. Die ruimte mag niet hetzelfde zijn als 'leegte', want dan raken studenten het spoor kwijt en zal er van leren geen sprake zijn. De geboden ruimte vereist dat studenten zicht hebben op het geheel, gericht een eigen leerweg kunnen organiseren en tijdens het leerproces het gekozen perspectief kunnen bewaren.

Het organiseren van een eigen leerweg wordt sterk ondersteund door het maken van een 'didactisch contract-met-zichzelf'. Om hiertoe te kunnen komen hebben ze informatie-vooraf nodig over de leeromgeving (van de komende maanden). De docent kan denken aan de informatie, zoals die gegeven wordt in het bezoekerscentrum van de Weerribben (om maar iets te noemen), in de catalogus van een expositie in het Schoolmuseum of in het theaterprogrammaboekje van de komende maand in het Cultureel Centrum.

Vervolgens kan het voor de studenten van belang zijn te beschikken over wat men in dit kader een reisgids zou kunnen noemen. Het stagespullenboek kan hiervoor model staan (zie ook 6.2), aangevuld met enige notities over andere evenementen in de leeromgeving (colleges, practica,...) – en misschien kan dit handboek tot voorbeeld strekken.

Natuurlijk moet juist in deze setting het reflecteren gestimuleerd worden. Een logboek, met observaties van kinderen, reflectieve notities over eigen ervaringen en die van anderen, theoretische reflecties, anticiperende notities met betrekking tot onderwijs maken, berekeningen op de rand van de krant, goede ideeën die onderweg zijn opgepikt, mooie stukjes onderwijs die men heeft meegemaakt, presentaties op tv die mogelijk een voorbeeldfunctie

kunnen hebben, een foto uit de krant die nog wel van pas kan komen, enzovoort, dient een onafscheidelijke metgezel van de student tijdens zijn studietijd te worden.

De docent geeft in zijn colleges en practica ook richting aan de verschillende leerroutes van de studenten.

Opleidingsdidactische arrangementen en het idee leeromgeving

Het loont de moeite om experimenten met het vernieuwen van programma's en het veranderen van opleidingsconcepten in het licht van leeromgevingen te doordenken. In alle vernieuwingspogingen zit namelijk een element van integratie – integratie van vak- en vormingsgebieden van de basisschool (hetgeen leidt tot 'thematisch' opleidingsonderwijs), integratie van vak & didactiek op de pabo en het concept van cognitive apprenticeship (het meester-gezelmodel met leren op de werkvloer). Voor elk van deze opleidingsdidactische concepten is het denken aan de inrichting van een leeromgeving verrijkend. Het probleemgestuurde leren vraagt om een 'studielandchap', waarin de studenten aan de hand van kernproblemen, in nauwe samenwerking met andere studenten van de onderwijstaakgroep, hun zelfgestelde leerdoelen kunnen bereiken. Als het goed is worden de oplossingen niet alleen in de literatuur gevonden, maar gaan ze ook zelf op onderzoek en scheppen ze situaties en materialen om dit te realiseren. In thematisch opleidingsonderwijs moeten de grenzen van vakken overschreden worden en dient men dus aanvankelijk in de breedte te werken. In de leeromgeving moet uitgaand materiaal uit de diverse vakgebieden zichtbaar aanwezig zijn. Maar om de noodzakelijke diepgang niet te missen, mogen ook rijke (didactische) problemen en andere impulsen niet ontbreken.

Wie de onderwijswerkplaats (zie ook 7.12) op zichzelf beschouwt als een leeromgeving, zal ertoe komen de aanvankelijke gelijkenis met een bibliotheek te doorbreken. Mooie educatieve ontwerpen uit de basisschool, onderwijsverhalen, ontwerpstrategieën, oude didactische vondsten zoals de houten rekenhanden van Sara Heijmans (Goffree, 1988), nieuwe didactische vondsten zoals de lege getallenlijn (Treffers, 1989) enzovoort krijgen een geschikte plaats. Maar impulsen in de onderwijswerkplaats moeten meer kracht hebben en ook uit een andere hoek komen. Wij bedoelen in dit geval impulsen om zelf onderwijs te maken, als een echte ontwerper, zoals bijvoorbeeld Frans Moerlands er een is, zoals Leen Streefland en Jan van den Brink (Freudenthal Instituut) het sinds Wiskobas zijn, Piet Scholten voor not en pluspunt het was

en de ontwerpers/onderzoekers van het Nieuwe Media Project (Frans van Galen, Maarten Dolk, Els Feijs, Vincent Jonker, Nina Boswinkel en Willem Uittenbogaard, 1991) het toonden met hun beeldplaat en begeleidend materiaal. En natuurlijk de auteurs van Rekenen en Wiskunde, Wereld in Getallen, Pluspunt, Rekenwerk en Operatoir Rekenen niet te vergeten. Sterke impulsen worden gegeven in het computerprogramma van Erik Vos: Op zoek naar het geheim van de Kleuterleidster Aly Liefhebber.

Ten slotte

Het verschuiven van 'programma' naar 'leeromgeving' houdt geen cultuurschok in. Men kan geleidelijk de aandacht van het eendimensionale naar het meerdimensionale model laten overgaan. De verschuivingen vinden plaats op elk van de genoemde elementen van de leeromgeving: materiaal, situaties, impulsen, enzovoort. Begin met het materiaal en denk aan impulsen. Geef studenten de noodzakelijke ondersteuning, selecteer zo nodig een groep gemotiveerden waarmee je het experiment aandurft.

1.8 Professionele groei

Studenten komen op de opleiding met persoonlijke theorieën over leren en lesgeven. Deze theorieën worden ook wel subjectieve of praktijktheorieën genoemd. De studenten beschikken over een arsenaal aan leraarsbeelden die een voorbeeld kunnen geven voor de manier waarop zij les willen gaan geven. Ze hebben ideeën over wat gemakkelijk en wat moeilijk is, wat leuk en niet leuk is, en over de manier waarop zij zelf het beste leerden. Tijdens de opleiding doen de studenten praktijkervaringen op met reken-wiskundige problemen en krijgen zij aandacht voor oplossingswijzen van medestudenten. In de praktijk van het basisonderwijs lossen ze samen met leerlingen allerlei problemen op en breiden ze hun persoonlijke verzameling aan mogelijkheden voor een aanpak uit. Binnen het vakgebied ontwikkelen de studenten zich, bijvoorbeeld in de gecijferdheid, in hun zicht op en in het ontwerpen van lessen. Studenten leren leergangen voor rekenen-wiskunde kennen, knelpunten in een leergang te analyseren, pedagogisch en didactisch om te gaan met kinderen, een les voor te bereiden, te reflecteren op hun inbreng in de klas. Daarnaast krijgen ze op de opleiding theoretische inzichten ten aanzien van het vak, de didactiek en het lesgeven. Ten slotte maken studenten ook een persoonlijke verandering mee:

zo leren ze onder meer te reflecteren op hun eigen handelen en op de effecten van hun handelen. Al deze veranderingen in vak- en didactische kennis, opvattingen, denken, waarnemingen, repertoire of onderwijsgedrag van de student duiden wij aan met de term 'professionele groei'.

Een leraar die professioneel handelt, weet zijn onderwijs vaardig te organiseren, waarbij hij zijn beschikbare repertoire functioneel inzet. Zo'n leraar heeft een goed gedefinieerde taakopvatting en voert zijn taak uit op basis van een achterliggende theorie. De leraar is in staat zijn handelen op grond van die theorie te verklaren, te overwegen en indien noodzakelijk te herzien. Veel handelen van de leraar geschiedt ad hoc, op het moment. Dit handelen-in-actie is gebaseerd op zijn – niet noodzakelijk geverbaliseerde – onderwijsvisie en opvattingen over onderwijs. Bij een professionele leraar stroken deze onderwijsvisie en deze opvattingen met zijn persoonlijke onderwijstheorie. Bij een professionele leraar is er eveneens een groeiende afstemming tussen zijn daadwerkelijke onderwijsgedrag in de klas met zijn onderwijstheorieën. Professionele groei kunnen we dus zien als een toename in vaardigheid en in repertoire, een verdieping in theoretische inzichten, een groeiende bewustwording van de persoonlijke visie en opvattingen, en als een groeiende consistentie tussen enerzijds de bewuste visie en opvattingen en onderwijsgedrag en anderzijds zijn onderwijstheorieën.

Om professionele groei van een student te meten, moet een opleider in het eerste jaar kunnen onderzoeken wat de student bij binnenkomst al kan, denkt en weet, en duidelijk kunnen formuleren wat de student na vier jaar moet kennen en kunnen om op een school te kunnen functioneren. Professionele groei wordt dan een persoonlijke ontwikkelingsmaat voor iedere student. Duidelijk is dat een student bij de diplomering geen perfecte leraar hoeft te zijn, maar wel over voldoende kennis, vaardigheden, repertoire en visie moet beschikken om zich tijdens het werken op een school voortdurend verder te kunnen ontwikkelen.

Lange tijd heeft men gemeend dat de leraar basisonderwijs voor ons vak voldoende had aan een goede rekenvaardigheid. Ook in deze tijd, waarin vakdidactische kennis in nauwe samenhang met rekenkennis wordt verworven, is rekenvaardigheid een kernpunt in de opleiding. Daarnaast staan nu echter andere kernpunten waarlangs de professionele groei van een student gemeten kan worden: de student als ambachtelijk vakman, de student als reflectief vakman, de student als educatief ontwerper, de student als collega,... Zoals al eerder gesteld, spreekt men hier soms over rollen: de leraar als teamlid, de leraar als didacticus,... Professionele groei uit zich dus in de ontwikke-

ling van schoolse rekenaar tot gecijferd didacticus, in de ontwikkeling van theoretische kennisverzamelaar tot handelend didacticus, in de ontwikkeling van kundig buitenstaander tot reflectief beroepsbeoefenaar, in de ontwikkeling van instrumenteel voorzegger tot op ontwikkeling gericht begeleider.

Professionele groei wordt zichtbaar in tentamens, stages, stageverslagen, logboeknotities, reflecties, gesprekken met medestudenten en docenten, reacties van mentoren, gesprekken met ouders, reacties van kinderen en dergelijke. Zoals bij Ellen die in een terugblik op een les schrijft:

Tijdens de les had ik even de neiging om weer mondeling iets uit te leggen, toen dacht ik er aan dat je het gewoon de kinderen zelf moet laten ervaren en dat hielp goed! In de vervolgles wil ik nog meer uit de kinderen zelf laten komen.

Na de vervolgles schrijft ze:

Als iemand iets niet begreep liet ik het een ander kind aan hem uitleggen. Daaruit kon ik ook goed opmaken wie wat wel of niet snapte.

Of in de volgende opmerking, op een ochtend na een stagedag, waarin Sandra laat zien dat zij theorie en praktijkobservaties weet te koppelen:

Ik heb gisteren een aantal telspelletjes met verschillende groepjes kleuters gedaan, en weet je, de fasen in het proces van het leren tellen, dat klopt precies. Ik kon zo nagaan waar een bepaalde kleuter ongeveer zat in dat proces!

Het educatieve dossier (6.6), als verzameling van al deze uitingen, is een uitgelezen middel om professionele groei in kaart te brengen. Voor de student en de opleider is het dan belangrijk aan de hand van het dossier meetpunten uit te zetten die de weg van de professionalisering markeren (6.5).

Met behulp van een zogenaamd 'didactisch contract-met-zichzelf' kan de student (samen met anderen) een poging doen de mogelijkheden voor professionele groei optimaal te benutten en naar eigen hand te zetten. Hierdoor wordt de kans groter dat persoonlijke theorie, praktijk en achterliggende theorie tot een consistent geheel worden.

1.9 Peilen, wegen en beoordelen van studenten

In de vier jaar die een student doorbrengt op de pabo doet hij heel wat kennis en ervaring op die hij nodig heeft voor zijn latere beroepsuitoefening. Van oudsher kennen opleiders als evaluatiemiddelen voor het theoretisch gedeelte in de opleiding tentamens, toetsen en werkstukken. Als we ervan uitgaan dat het de bedoeling is via tentamens en werkstukken de studievorderingen van studenten te peilen, is het de vraag of de genoemde inspanningen een voldoende duidelijk beeld van die vorderingen geven. De student is misschien al snel tevreden: gelukkig, ik heb een voldoende gehaald! Als docent willen we meer: we willen dat een student met verstand en bevoegenheid over zijn toekomstig beroep en over rekenen-wiskunde kan praten. Daarvoor hebben we kennis, vaardigheid en inzicht (repertoire) nodig, tevens moeten we een duidelijke opvatting (attitude) over het vak hebben, en dat ook zelf weten.

In het tijdperk van extensivering, studeerbaarheid, studiebelastingssuren, eindtermen, visitatie enzovoort worden opleiders extra met hun neus gedrukt op het belang van evaluatie en toetsing.

Het is nu de vraag of zaken als didactische kennis, vaardigheid en inzichten, de mate waarin praktijk en theorie zijn geïntegreerd, attitude en bevoegenheid via schriftelijke tentamens en toetsen wel voldoende diepgaand kunnen worden gepeild. Deze vraag kan wat kennis en inzicht betreft wel bevestigend worden beantwoord. Voor de andere onderdelen, in het bijzonder voor de attitude, ligt dat moeilijker. Het gaat dan om zaken die de ontwikkeling van de student betreffen. Een gesprek ligt daarbij meer voor de hand.

De vraag is verder of de vorderingen van elke student met behulp van identieke middelen moeten worden gepeild. Gedacht in termen van 'didactisch contract' en 'persoonlijke leerroutes' kan men zich pluriforme programma's (met name in het derde en vierde jaar) én meer diversiteit in het peilen voorstellen. Hier komt ook weer het begrip 'studeerbaarheid' in beeld, want wat voor de ene student geldt, hoeft voor de ander nog niet te gelden. Studeerbaarheid van programma's gaat verder dan een uniform, naar eindtermen, doelstellingen en studielast geëxpliciteerd aanbod voor studenten!

Studenten moeten ook zelf hun vorderingen kunnen ervaren en, als het niet anders kan, door hun docent door middel van een peiling of aandrang tot het maken van reflectieve notities worden geholpen. Vooral in het laatste geval kan iets van een attitude zichtbaar worden – een ervaring die studenten ten minste enkele keren tijdens hun opleiding gehad moeten hebben.

Soorten peilingen

In het bovenstaande is het standpunt ingenomen dat het peilen van vorderingen alleen door middel van tentamens niet volstaat. Andersoortige peilingen, waaronder zelf-peilingen (peilingen die de student zelf kan organiseren) zijn het overwegen waard.

Enkele tips

De met * gemerkte voorbeelden zijn ook (vooral) te gebruiken als mogelijkheden voor zelf-evaluatie.

Peilen van vorderingen

- **beschrijving van een praktijkgeval: individuele hulp aan een leerling**
- **collegiale adviezen aan medestudenten***
- **collegiale adviezen van medestudenten***
- **commentaar op lesontwerp***
- **confrontaties van een eigen oplossing met de reflectieve oplossing van een ander***
- **deelnemen aan teamvergaderingen op de stageschool***
- **een artikel voor een krant/tijdschrift**
- **een diaserie**
- **een didactische recensie**
- **een in kaart gebracht college***
- **een mathematisch-didactisch werkstuk**
- **een 'poster' maken**
- **een uittreksel van een hoofdstuk***
- **een video-opname**
- **logboeknotities***
- **notities over gesprekken met de docent**
- **ontwerpen van lessen aan een basisschoolgroep, met commentaar**
- **presentaties van eigen werk**
- **reflectieve notities over gesprekken met de mentor**
- **reflectieve notities tijdens de practica***
- **tentamens**
- **verslagen van eigen onderwijsactiviteiten**
- **verslagen van observaties**
- **zelftoets met gegeven oplossingen (toetsen van eigen didactische kennis)***

Meetpunten

Wie een programma voor rekenen-wiskunde & didactiek ontwerpt (maakt), weet ook wel te zeggen op welke gebieden de vorderingen van studenten gemeten dienen te worden. Het is daarnaast ook belangrijk te bedenken op welke gebieden per se niet gemeten hoeft te worden. Op dit punt rijst nogal eens twijfel, bijvoorbeeld in het geval van werkstukken met een schitterende inhoud, die beneden de maat wordt gepresenteerd, naar taalgebruik of naar grafische vormgeving. Wie een opdracht geeft om kinderen tijdens de interactieve reken-wiskundeles te observeren met betrekking tot hun deelname aan het onderwijs-leerproces, laat zich bij het beoordelen niet leiden door wat donker uitgevallen foto's.

Hier volgen enkele aandachtsgebieden waar we graag een meetpunt zouden willen aanbrengen:

Meetpunten aanbrengen

- eigen rekenvaardigheid met betrekking tot het basisschool-curriculum
- het niveau van gecijferdheid door de jaren heen
- plezier hebben in het vak en uitstralen
- inzicht verwerven in de belangrijke keergangen
- gebruik maken van vakliteratuur voor de praktijk
- inzicht hebben in mogelijkheden om zelf te leren
- het organiseren van het eigen leren
- de evaluatie van het eigen werk
- het voorbereiden, uitvoeren en evalueren van stageopdrachten
- toepassen van de verworven theoretische kennis
- een eigen opvatting over rekenen-wiskunde tonen
- zicht hebben op de eigen ontwikkeling
- omgaan met kinderen
- reflecteren
- praktijkverkenningen organiseren en praktijkonderzoeken verrichten

Een paar illustratieve voorbeelden van peilingen op bepaalde meetpunten

Op daartoe geëigende momenten schrijven studenten korte reflecties over kernpunten in het betreffende programma-onderdeel. De logboeknotities bieden de student inzicht in zijn mogelijkheden om zelf te leren.

1 In de module 'hoofdbewerkingen' is een onderzoeksopdracht opgenomen: de studenten moeten de tafeldidactiek van twee methoden vergelijken.

De studenten voeren deze opdracht in een klein groepje als zelfstudie-opdracht uit. De docent beoordeelt het verslag ervan of laat de groepjes hun bevindingen aan elkaar presenteren. De presentaties van eigen werk en het luisteren naar werk van medestudenten geeft de student zicht op de belangrijke leergangen.

2 De studenten bekijken 'De ouderavond' (Van Galen, e.a., 1991) en schrijven een didactische recensie aan de hand van te voren (door de studenten zelf) opgestelde criteria. Deze recensies worden beoordeeld door de docent, of een of meer recensies worden in de gehele groep besproken. Aan de hand van een didactische recensie krijgen studenten meer zicht op hun eigen opvattingen over rekenen-wiskunde.

3 Het onderdeel 'telontwikkeling' bijvoorbeeld wordt niet in de vorm van een tentamen getoetst maar in de vorm van een of meer observaties bij de kleuters. De student moet zijn observaties koppelen aan de lokale theorie over de ontwikkeling van het getalbegrip. De docent beoordeelt de verslagjes hiervan en naar aanleiding van deze verslagen vindt eventueel een afsluitend gesprek met de groep studenten plaats, waarin belangrijke conclusies over tellen en telontwikkeling worden getrokken. In de verslagen van de observaties passen de studenten de verworven theoretische kennis toe en laten zien hoeveel zij van deze kennis in de praktijk weten te herkennen.

Studentdossier

Het zou voor docent en student heel zinvol zijn om vanaf het begin van de opleiding een dossier voor elke student aan te leggen, waarin zijn hele 'pahogeschiedenis' wordt opgenomen (zie 6.5).

1.10 Signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs

Als docenten op een academie willen aansluiten bij basisprincipes van realistisch reken-wiskundeonderwijs, dan geldt daarvoor stellig: 'Teach as you preach'. Dat betekent dat het onderwijs aan de studenten in de geest van het realistisch reken-wiskundeonderwijs wordt gegeven. Rekenen-wiskunde & didactiek onderwijzen aan jonge volwassenen is niet hetzelfde als rekenen-wiskunde onderwijzen aan kinderen van de basisschool. Het reflectieve gehalte is groter en het perspectief reikt verder dan de oplossing of oplossingsstrategie.

'In de geest van' betekent dat in de lessen aan studenten signalen aanwezig zijn van wat realistisch reken-wiskundeonderwijs inhoudt. Uiteraard zijn er

veel mogelijkheden om dit tot stand te brengen. Het ligt dan voor de hand om in eerste instantie te denken aan de basisschool. Welke signalen van 'echt' realistisch reken-wiskundeonderwijs kunnen daar opgemerkt worden? Wat studenten in de stageschool oppikken, zou ook in de pabo herkend moeten worden, en omgekeerd.

We noemen enkele signalen die in de reken-wiskundelessen van een (goede) mentor aanwezig zijn: een natuurlijke aanpak van problemen, eerder op problemen dan op taken georiënteerd, tijd voor reflectie, interactiviteit, rekenen vanuit herkenbare situaties, ruimte voor verschillende niveaus, wiskunde leren door te doen, actualiteit als uitgangspunt, blikwisselingen, conflictsituaties en nog meer. Uiteraard zijn er heel wat mogelijkheden om dit tot stand te brengen:

- Bij het opheffen van deficiënties in de eigen vaardigheid van studenten kiest men problemen uit het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Men kan dan uitgaan van de problemen die in een basisschoolmethode staan, dan wel problemen nemen die dicht bij de werkelijkheid van de student liggen. En bij het oplossen neemt de docent natuurlijk een volwassen standpunt in: meer contextkennis, een meer ontwikkeld gezond verstand, reflectiever.

- De wijze waarop de docent kennis overbrengt, laat zien op welke wijze hij denkt over leren en onderwijzen. Neem bijvoorbeeld cijferen, waarbij enerzijds een realistische leergang kan worden 'besproken'. Anderzijds is het ook mogelijk practica in te richten waarin de student ervaart hoe een realistische leergang werkt. De student leert dus door doen.

- Bij het introduceren van het begrip gecijferdheid kiest men een ervaringsgerichte instap en neemt het reflecteren daarop als start voor een meer beschouwende fase.

Ook voor deze (impliciete) signalen geldt dat men er expliciet aandacht aan moet besteden. Niet iedere student heeft de mogelijkheden ze te ontvangen of ze naar waarde te schatten. Een aardig voorbeeld is het op diverse plaatsen beschreven verhaal over 'de fout van Sophie' (PUK, 1992).

- Bij bepaalde onderwerpen is het mogelijk de student dicht bij de basisschool toch op eigen niveau realistisch reken-wiskundeonderwijs te laten beleven; denk aan De Tegelzetter als instap van algoritmiseren of bij het begin van de opleiding van Het land van Okt. Bij dit laatste is overigens tijd voor reflectie essentieel.

- In een aantal gevallen is het mogelijk studenten zelf voor materiaal te laten zorgen waardoor de betrokkenheid van de student toeneemt en hij ook zelf ervaart dat kinderen in de basisschool anders benaderd worden dan

'vroeger'. Je kunt hierbij denken aan een opdracht om oplossingsmethoden bij bepaalde vraagstukken te verzamelen die vervolgens in de academie tot verder discussiëren aanleiding geven.

- Het benutten van de actualiteit voor de lessen rekenen-wiskunde & didactiek. Indien er een onderwerp als, laten we zeggen, grote getallen op het programma staat, is het de overweging waard om te kijken of hiervoor als instap een aardig en actueel krantartikel te vinden is. Dit geldt ook voor rekenleerstof-overstijgende onderdelen van het programma.

- Ook bij didactisch lastiger onderwerpen is het vaak mogelijk studenten veel zelf te laten nadenken door opdrachten aan te passen aan de mogelijkheden die zij bijvoorbeeld in de stage hebben.

Neem de student die na een onderzoekje op zijn basisschool tot de conclusie kwam dat, hoewel de methode doorgaat voor een realistische, er geen sprake van was dat de leerlingen een beter inzicht in de breuken hadden verworven. Hij sprak daarover met zijn mentor en uit dat gesprek bleek overduidelijk dat de mentor en zijn collega's de 'sommen' niet realistisch benaderden.

Op de opleiding gaf dit aanleiding tot een levendige discussie over het hoe en waarom van een en ander. Het resultaat was dat studenten een les ontwierpen om de kinderen alsnog een realistische ingang tot de breuken te bieden zonder alles te moeten overdoen.

Ter afsluiting nog twee ideeën om een signaal over realistisch reken-wiskundeonderwijs te geven.

- Het is soms nuttig, maar voor studenten ook wat verwarrend, om ze in hun eigen omgeving van blik te laten wisselen. Als een docent iets vertelt over de ervaringen die kinderen zouden moeten opdoen, kan hij de studenten uitlokken zijn eigen onderwijsgedrag op die punten te beschouwen en te bespreken.

- Studenten komen vanuit hun stage vaak zelf met voorbeelden die signalen kunnen zijn van realistisch reken-wiskundeonderwijs. Zoals de student die het was opgevallen dat leerlingen verschillende oplossingen van hetzelfde probleem aandroegen en zich daar over verwonderden. De docent moet dan de tijd nemen om het signaal te versterken.

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden achttien standards beschreven die bedoeld zijn als kijkwijzers. Ze beschrijven waar een docent kan kijken als hij kwaliteit op de opleiding zoekt. Met het formuleren van deze standards wordt dus een uitspraak gedaan over de invulling van het begrip 'kwaliteit van de opleiding', een begrip dat niet precies bepaald is en ook niet altijd helder omschreven wordt. Waar gaat het bij kwaliteit eigenlijk om? Wordt de kwaliteit van de opleiding bepaald door de moeite of het gemak waarmee studenten het getuigschrift behalen? Of door de mate waarin studenten samenwerken? Of door de steun die studenten van de opleiders krijgen om het getuigschrift te halen? Door het aantal studenten dat in vier jaar de opleiding afmaakt? Door het gemak waarmee een nieuwe leraar basisonderwijs in een bestaand schoolteam kan meedraaien? Of door de mate waarin de opleiding vorm geeft aan nieuwe ontwikkelingen op het vakgebied?

Wanneer men over kwaliteit spreekt, doet men dit op basis van criteria, die niet noodzakelijk geëxpliciteerd moeten zijn. Met deze achttien standards expliciteren wij onze visie op de kwaliteit van het opleidingsonderwijs rekenen-wiskunde & didactiek. De standards zijn van enige nuanceringen voorzien. Deze bieden de mogelijkheid om de aandacht op interessante details te vestigen.

2.2 Zoeklichtfunctie van de standards

De achttien standards kan men opvatten als:

1 *Zoeklichten die op bepaalde onderdelen van de leeromgeving gericht kunnen worden.* Een standaard kan gebruikt worden als een zoeklicht waarmee de opleiders en de student op ieder moment van de opleiding kunnen kijken wat er op een bepaald gebied, zeg gecijferdheid, aan kwaliteit te vinden is. Wanneer met alle achttien zoeklichten aan wordt gekeken, staat de opleiding aardig in de schijnwerpers.

2 *Referentiekader voor opleiders.* Opleiders kunnen de standards gebruiken als referentiekader voor hun onderwijsaanbod.

3 *Maatstaf voor opleiders.* Opleiders kunnen de standards gebruiken als maatstaf waaraan zij hun eigen opleidingsonderwijs kunnen beoordelen. Zij hanteren de standards als richtpunten voor een reflectieve nabeschuiving

van hun eigen onderwijs, en kunnen daarmee onderzoeken of hun opleidingsonderwijs voldoende bijdraagt aan de ontwikkeling van de professionaliteit van de studenten. Is het opleidingsonderwijs breed genoeg, komen alle gebieden voldoende aan de orde? De standaards kunnen zo de opleiders inspireren de inrichting van de opleiding en het opleidingsconcept te heroverwegen. Blijkt op enig moment dat het opleidingsonderwijs niet voldoet, dan kunnen de standaards ook richtpunt zijn voor het ontwerpen van nieuwe opleidingsonderdelen.

4 *Richtpunt voor externe beoordelaars.* Anderen kunnen de opleiders en de opleiding op deze standaards beoordelen. Ook voor hen werpen ze licht op vitale onderdelen van ons aanbod.

2.3 Achttien standaards voor rekenen-wiskunde & didactiek

1 Het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek aan pabostudenten vertoont kenmerken van realistisch reken-wiskundeonderwijs.

- 1.1 Het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek wordt gekenmerkt door een goede atmosfeer van samenwerken en plezier in het vak.
- 1.2 Interactie in de lessen rekenen-wiskunde & didactiek op de opleiding worden gekenmerkt door: het denkwerk verwoorden, luisteren naar oplossingen en uitleg van anderen, onderhandelen, overtuigen en laten overtuigen.
- 1.3 Studenten zijn probleemgeoriënteerd, betrokken, gemotiveerd en werken onder eigen verantwoordelijkheid.
- 1.4 Reken-wiskundewerk wordt uitgevoerd in herkenbare situaties en vertrouwde contexten. Studenten hanteren daarbij een natuurlijke aanpak met inzet van het gezond verstand, tijd voor het maken van een plan en aandacht voor de organisatie.
- 1.5 De docent is zich ervan bewust dat veel vrouwelijke studenten op het gebied van het rekenen ten onrechte weinig vertrouwen in zichzelf hebben, waardoor zij er vaak niet op getraind zijn hun gezond verstand te gebruiken.
- 1.6 Bij het reken-wiskundewerk besteedt de docent extra aandacht aan studenten met weinig zelfvertrouwen, een niet-terecht vertrouwen in regels en een groot gevoel van veiligheid bij het klakkeloos nadoen van de docent of de medestudenten.
- 1.7 Bij het reken-wiskunde- en bij het didactiekwerk besteden studenten aandacht aan concretiseren, situatieschetsen, schema's en modellen maken en gebruiken.

- 1.8 Studenten worden bij rekenen-wiskunde & didactiek in de gelegenheid gesteld tot zelf construeren, reflecteren en uitleg geven.
- 1.9 Studenten krijgen zicht op eigen rekenrepertoire, gaan bij het werken bewust rekening houden met sterke en zwakke kanten van zichzelf en van een ander, en zijn voortdurend bezig met de eigen ontwikkeling.
- 1.10 Het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek op de opleiding wordt gekenmerkt door de toegankelijkheid van de aanwezige deskundigheid en kennis bij docent en studenten.
- 1.11 Bij rekenen-wiskunde & didactiek wordt tijdige hulp gegeven aan achterblijvers en is er aandacht voor snelle studenten, onder meer door het inschakelen van studenten in het onderwijsleerproces.
- 1.12 De opleiding voor het vak rekenen-wiskunde wordt gekenmerkt door duidelijkheid ten aanzien van de verwachtingen van de docent.
- 1.13 Studenten werken bij rekenen-wiskunde & didactiek zowel zelfstandig als onder leiding van de docent.
- 1.14 Rekenen-wiskunde & didactiek staat niet alleen in de opleiding; andere vak- en vormingsgebieden van de basisschool worden verbonden met en betrokken bij het vak rekenen-wiskunde & didactiek.

2 De leerstof van rekenen-wiskunde wordt op eigen niveau bestudeerd en daarbij in een didactisch perspectief geplaatst.

- 2.1 Bij het werken aan de eigen vaardigheid in de propaedeutische worden een natuurlijke aanpak en reflectieve neerslag van de oplossing gedemonstreerd en gestimuleerd.
- 2.2 Onderdelen van de reken-wiskundedidactiek worden regelmatig ingeleid door reken-wiskundewerk op het eigen niveau van de studenten of door een didactische instap gericht op het werken met medestudenten.
- 2.3 De karakteristieke opbouw van realistische leergangen – zoals voor tellen, het optellen en aftrekken tot 100, de tafels, cijferend delen en breuken – wordt voor studenten ook op eigen niveau geproblematiseerd.
- 2.4 Het bedenken van uitleg voor kinderen of medestudenten bij bepaalde opgaven start veelal met het reflectief oplossen van de opgave op eigen niveau.
- 2.5 Het ontwerpen van onderwijs bij gegeven leerstof(-materiaal) begint vaak met eigen rekenwerk op basis van dit materiaal.

3 Studenten verwerven inzicht in leerprocessen van leerlingen op het gebied van rekenen-wiskunde.

- 3.1 Reken-wiskundewerk van leerlingen (schriftelijk, mondeling of op video) wordt vanuit diverse invalshoeken geanalyseerd.
- 3.2 Studenten ontwikkelen zelf activiteiten om inzicht te krijgen in het leren (de leerprocessen) van leerlingen.
- 3.3 Studenten voeren regelmatig gesprekken met individuele kinderen, in de vorm van klinische interviews, over bepaalde opgaven en de oplossing daarvan.
- 3.4 Studenten houden diagnostische gesprekken volgens een vooraf bestudeerde werkwijze, zoals de werkwijze van Kwantiwijzer.
- 3.5 Leerprocessen op het gebied van rekenen-wiskunde zijn voortdurend het onderwerp van colleges, practica en leeswerk.
- 3.6 Niveaus en niveauverhogingen van leerlingen en studenten vormen onderwerp van didactisch onderzoek.
- 3.7 Eigen producties van leerlingen leveren studiemateriaal voor mathematisch didactische practica en illustraties ten behoeve van didactische kennis-overdracht.

4 Studenten verwerven theoretische kennis van de reken-wiskundendidactiek in de context van de praktijk.

- 4.1 Theoretische beschouwingen worden altijd geïllustreerd met voorbeelden uit de praktijk.
- 4.2 Onderwijsverhalen (uit de stage) worden in een theoretisch kader geplaatst.
- 4.3 Ervaringen van studenten in de praktijk van het basis- en opleidings-onderwijs worden aan een theoretische beschouwing onderworpen.
- 4.4 De docent kiest zijn onderwijsverhalen op basis van zijn eigen ervaringen, maar ook op basis van de theoretische lading.
- 4.5 Studenten verwerven een (groot) deel van hun theoretische kennis via paradigmatische voorbeelden uit de onderwijspraktijk ('narratives').
- 4.6 Studenten maken de theorie tot persoonlijk eigendom met behulp van theoretische reflecties op eigen ervaringen en het toepassen van theorie ten behoeve van het praktijkwerk.

5 Studenten ontwikkelen een rijk didactisch repertoire.

- 5.1 Wat de educatieve uitgeverij op dit terrein te bieden heeft, is zichtbaar in de pabo.
- 5.2 Reken-wiskundemethoden worden beschouwd als bron van inspiratie en

bestudeerd met het doel op goede didactische ideeën te komen.

5.3 Studenten leren de grote leergangen voor rekenen-wiskunde kennen voor wat betreft de verkenningcontexten, begripsvorming, instapproblemen, kernvragen, modelgebruik, leerdoelen, fasering en mogelijke eindniveaus.

5.4 Studenten maken kennis met veelbelovende en gerespecteerde didactische vondsten, zoals bijvoorbeeld de lege getallenlijn en het rekenrek, doen enkele ervaringen hiermee op in de basisschoolpraktijk en kunnen deze vondsten kritisch beoordelen.

5.5 Studenten beschikken over een verzameling didactische hoogtepunten in het curriculum van de basisschool, zoals bijvoorbeeld Met de groeten van de Reus, Autobusproblemen, Schip Ahoy en Ralf de zeerover.

5.6 Studenten zien video's van en lezen/horen verhalen over prototypische interactieve lessen en oefenen eigen variaties van zulke prototypische interactieve lessen op basisschool en pabo.

5.7 Bepaalde beproefde educatieve ontwerpen als Het Papieren Toveraarsfeest en Waterland vormen het stramien voor eigen ontwerpen van studenten.

5.8 Diverse varianten van 'uitleggen', 'vragen stellen' en 'geleid laten uitvinden' krijgen een concrete invulling.

6 Studenten ontwikkelen een breed inzetbaar diagnostisch repertoire.

6.1 Hulp aan een individuele leerling wordt als gevalstudie opgetekend.

6.2 Klinisch interview en diagnostisch gesprek krijgen naar vorm en diepgang de nodige aandacht.

6.3 In diagnostische gesprekken is speciale aandacht voor het didactische perspectief.

6.4 De speciale hulp die op stagescholen wordt geboden aan leerlingen, is onderwerp van studie.

6.5 Methodegebonden toetsen en toetslessen worden gebruikt voor het maken van eigen toetsmateriaal.

6.6 Bekende knelpunten in het reken-wiskundeonderwijs krijgen theoretische en praktische aandacht.

6.7 Er zijn remedieel programma's beschikbaar voor nadere analyse, zoals Remelka, Zo reken ik ook, Kwantiwijzer en Leerlingvolgsysteem.

6.8 Op de basisschool werken studenten zo mogelijk samen met een remedial teacher.

6.9 De studenten worden betrokken bij het ontwerpen van een behandelingsplan voor een leerling die achterblijft.

6.10 Het fenomeen van (hoog)begaafde leerlingen komt onder de aandacht.

7 Studenten nemen kennis van de realistische reken-wiskundemethoden die momenteel op de markt zijn.

- 7.1 Signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs in de methoden komen in bespreking.
- 7.2 De meest recente methoden worden in het kader van didactische ontwikkeling vergeleken met oudere methoden.
- 7.3 Methoden worden in het licht van de kerndoelen bestudeerd.
- 7.4 Handleidingen van methoden worden op succesvolle onderdelen bekeken ter verrijking van het didactisch en diagnostisch repertoire.
- 7.5 Methoden en handleidingen worden geanalyseerd met het oog op de visie op reken-wiskundeonderwijs die de auteurs in de handleiding naar voren brengen.
- 7.6 Kleine onderdelen van methoden komen in aanmerking voor constructieve analyse, dat wil zeggen dat ze gebruikt worden bij het voorbereiden van onderwijs op de stageschool.
- 7.7 Zo mogelijk wordt een methodebespreking van het stageschoolteam bijgewoond of op de opleiding gesimuleerd.
- 7.8 Met de mentor van de stageschool worden knelpunten in de methode geïnventariseerd.
- 7.9 Methoden vormen een rijk onderzoeksveld voor het bestuderen van leergangen, uitleg, begripsvorming, differentiatie, zelfstandig werken, signalering, toetsing en dergelijke.
- 7.10 Studenten verwoorden een persoonlijk oordeel over een zelf gekozen methode.

8 Kennis van de pedagogiek, leer- en ontwikkelingspsychologie en algemene didactiek wordt toegepast op het terrein van het reken-wiskundeonderwijs.

- 8.1 In de reken-wiskundeles worden diverse werkvormen uitgetoetst en geoefend.
- 8.2 Het gebruik van concrete materialen krijgt tegen de achtergrond van de handelingspsychologie een plaats in het realistisch reken-wiskundeonderwijs.
- 8.3 Voor de vijf fundamentele leerprincipes van de reconstructiedidactiek wordt een basis gevonden in de algemene leerpsychologie, zoals de relatie tussen 'construeren' en 'accommoderen'.
- 8.4 Er is grote aandacht voor de pedagogische omgang met leerlingen en het pedagogisch klimaat in de rekenen-wiskundeles.
- 8.5 Realistisch reken-wiskundeonderwijs aan jonge kinderen wordt gerela-

teerd aan andere theoretische oriëntaties als 'basisontwikkeling' en 'ervaringsgericht leren'.

8.6 Behalve aan de cognitieve aspecten van het leerproces wordt ook aandacht besteed aan affectieve aspecten, zoals dat bijvoorbeeld in de onderzoeken van M. Boekaerts naar voren komt.

8.7 Bekende onderwerpen uit de ontwikkelingspsychologische theorievorming, zoals de ontwikkelingsfasen van Piaget en de kritiek op fenomenen als seriatie en conservatie, worden in relatie tot onderzoek op het gebied van rekenen-wiskunde naar voren gebracht.

8.8 In bepaalde omstandigheden kunnen materialen en methoden als die van Maria Montessori, Peter Petersen, Célestin Freinet en Rudolf Steiner impulsen geven voor een vergelijkende studie.

9 Studenten verwerven (v)vaardigheid in het ontwerpen van onderwijs en leermaterialen voor het reken-wiskundeonderwijs.

9.1 Studenten ontwerpen eigen onderwijs op basis van eigen werk aan rijke problemen; inspiratie en reflectie zijn hierbij kernbegrippen.

9.2 Het ontwerpen van onderwijs biedt mogelijkheden voor het doordenken van lokale theorieën in de toepassingssfeer.

9.3 Bij het ontwerpen van onderwijs gaan studenten met een nieuwe invalshoek kijken naar bestaande methoden, theorie en algemeen didactische inzichten en vaardigheden.

9.4 Het ontwerpen van educatief materiaal wordt opgevat als eigen didactische productie, waarbij dus reflectie op leren nodig is.

9.5 Onderwijzen met een eigen ontwerp heeft het karakter van een onderwijsexperiment; daarin heeft dus niet alleen het lesgeven centrale aandacht.

9.6 Ook het ontwerpproces van de student verdient nadere doordenking; een logboek of een ontwerpboek kunnen hierin een dwingende rol spelen.

9.7 Het ontwerpwerk van professionele ontwikkelaars in dit vakgebied wordt ten voorbeeld gesteld en voorziet in de nodige motivatie.

10 Er komen verbindingen tot stand met de andere basisschoolvakken en de bijbehorende vakdidactieken.

10.1 Er wordt gewerkt aan kleine, overzichtelijke projecten waarin enkele vakken in samenhang aan de orde komen.

10.2 In methoden voor rekenen-wiskunde worden verbindingen met andere vakgebieden opgespoord.

10.3 Reken-wiskundige activiteiten bij andere vakken kunnen worden

geïnterpreteerd, zoals bijvoorbeeld bij wereldoriëntatie, handvaardigheid en gymnastiek.

10.4 De geïntegreerde activiteiten worden benadrukt, in het bijzonder bij kleuterwiskunde.

10.5 Aan het einde van de opleiding wordt tijd ingeruimd voor de vergelijking van vakdidactieken.

11 De samenwerking tussen studenten wordt gestimuleerd en gehonoreerd.

11.1 Studenten lossen samen reken-wiskundige problemen op en bespreken aanpakken en oplossingen.

11.2 Regelmatig komen de studenten in kleine groepjes bijeen ten behoeve van de voorbereiding, uitvoering en nabeschouwing van de stage.

11.3 In mathematisch-didactische practica worden studenten aangemoedigd om samen te werken aan de opgaven en tot overeenstemming te komen.

11.4 De verantwoordelijkheid voor de voortgang in de groep studenten wordt voor een deel bij de studenten gelegd.

11.5 In de organisatie van afstudeerprojecten kunnen workshops en presentaties worden opgenomen, zodat de studenten kunnen profiteren van de expertise in de groep.

11.6 Ouderejaars helpen studenten uit de propaedeuse bij het verwerven van rekenvaardigheid

12 De opleiding zorgt voor een aanbod aan veel gevarieerde situaties en momenten waarop studenten zich persoonlijk en optimaal kunnen ontwikkelen op het professionele vlak.

12.1 Studenten experimenteren en oefenen op de basisschool.

12.2 Studenten wonen interessante teamvergaderingen bij op de stageschool.

12.3 Studenten voeren gesprekken met aanstaande collega's en school-begeleiders.

12.4 Studenten wonen een ouderavond bij en leveren er zo mogelijk een bijdrage aan.

12.5 Studenten helpen leerlingen op weg, stimuleren en toetsen leerlingen,...

12.6 Op verzoek van een schoolteam voeren studenten een speciale studie-opdracht uit, bijvoorbeeld naar hetgeen er inmiddels gezegd is over een bepaalde reken-wiskundemethode of naar extra materiaal voor enkele leerlingen.

12.7 Studenten worden uitgedaagd hun eigen interesse, kennis en bekwaamheden in te zetten en uit te breiden door bijvoorbeeld: mee te werken aan een rekenproject voor een bepaalde groep of voor meer groepen tegelijk; een 'wiskundige' puzzeltocht voor de komende schoolreis te ontwerpen; een bijdrage te schrijven over rekenen-wiskunde voor de schoolkrant; door met enkele andere studenten een 'werkhoek' in te richten in de onderwijswerkplaats, voor jongerejaars die binnenkort stage gaan lopen in de onderbouw.

12.8 Studenten stellen een didactisch contract-met-zichzelf op, om te anticiperen op de mogelijkheden van de rijke opleidingsleeromgeving en om op persoonlijke wijze en naar persoonlijke interesse deze leeromgeving optimaal te benutten.

13 Studenten voelen zich betrokken bij de opleiding en nemen persoonlijk de verantwoordelijkheid voor hun eigen ontwikkeling op het gebied van rekenen-wiskunde & didactiek.

13.1 Studenten worden van meet af aan beschouwd als toekomstige collega's en ook als zodanig aangesproken.

13.2 Studenten worden gestimuleerd om bij de specialisatie aan het eind van de opleiding een didactisch contract-met-zichzelf te sluiten.

13.3 Werkstukken en eigen didactische produkties van studenten zijn regelmatig in het gebouw van de pabo te zien.

13.4 Het logboek neemt een belangrijke plaats in bij het verwerken van het aangeboden onderwijs.

13.5 In de afstudeerprojecten laten studenten zien dat ze in staat zijn hun kennis toe te passen en op grond van dit werk hun theoretische kennis uit te breiden.

14 Studenten ontwikkelen zich als reflective practitioners.

14.1 Er wordt regelmatig tijd genomen voor het maken van reflectieve oplossingen, reflectieve notities en theoretische reflecties.

14.2 Het reflecteren geschiedt in toenemende mate op een hoger niveau. Het ontwikkelt zich van louter rapporteren naar analytische commentaren met een theoretische achtergrond en een ontwikkelend perspectief.

14.3 In interactieve lessen op de opleiding brengen studenten regelmatig hun oplossingsaanpak en hun gedachten met betrekking tot het (didactisch) handelen onder woorden.

14.4 Reflecteren op de praktijk wordt in toenemende mate een punt van beoordeling.

14.5 Logboeknotities worden als vertrouwelijke communicatie tussen docent en student beschouwd.

14.6 Reflecteren vormt een belangrijk onderdeel van het didactisch-contract-met-zichzelf.

14.7 Studenten reflecteren ook op hun eigen stijl van leren en brengen hun eigen leerstijl op een hoger niveau.

15 Het beeld van de basisschool is, in vele facetten, voortdurend aanwezig.

15.1 Tijdens colleges en practica komt het basisonderwijs, via verhalen, leerlingenwerk, methoden en video-opnamen regelmatig in beeld.

15.2 Er wordt tijd genomen voor het presenteren van fundamentele praktijkervaringen van studenten.

15.3 Praktijkervaringen die zijn opgedaan tijdens de stage, worden geplaatst tegen de achtergrond van realistisch reken-wiskundeonderwijs.

15.4 Op de opleiding zijn regelmatig wisselende exposities aanwezig waarin studenten het basisonderwijs in beeld brengen: een poster met leerlingenwerk, een fotoreportage van een les, een diapresentatie met geluid over diagnostisch werk,...

15.5 Interessante gebeurtenissen op het gebied van rekenen-wiskunde – van een goed geslaagde uitleg tot en met een rekenproject met de hele school – vormen impulsen voor studenten om zelf creatief aan de slag te gaan.

15.6 Studenten maken in het kader van didactische werkstukken zogenaamde situatie-analyses, waarin het 'beeld van de stageschool' op essentiële punten naar voren komt.

16 Het profiel van de ideale leraar voor rekenen-wiskunde op de basisschool fungeert op essentiële momenten in de opleiding als baken en ijkpunt.

16.1 In het programma voor rekenen-wiskunde & didactiek kan men zien hoe door de cursusonderdelen heen successievelijk wordt gewerkt aan professionalisering van de aanstaande leraar.

16.2 Op een zeker moment in de opleiding wordt een checklist van bouwstenen voor een ideale leraar rekenen-wiskunde gepresenteerd om vanaf dat ogenblik te gaan functioneren.

16.3 Bij het opstellen van een didactisch contract-met-zichzelf wordt rekening gehouden met het profiel van de ideale leraar rekenen-wiskunde en het profiel van de ideale leraar van andere vakken.

16.4 Onderdelen van het profiel vragen om een persoonlijke invulling door

individuele studenten; voor de reflectie die hiervoor nodig is, wordt tijd ingeruimd.

16.5 De invulling en vormgeving van het profiel door de docent toont tevens de rationale van het opleidingsprogramma.

16.6 Het profiel van de ideale leraar voor het vak rekenen-wiskunde levert een goed aangrijpingspunt voor samenwerking met collega's uit de andere vak & didactiek om te komen tot integratie van het opleidingsaanbod, waar dat zinvol is.

17 Het werken aan de eigen gecijferdheid van studenten staat gedurende de hele opleiding in de aandacht.

17.1 De afsluiting van de propaedeutische met een toets 'rekenvaardigheid' wordt beschouwd als een belangrijke mijlpaal op weg naar professionalisering.

17.2 'Rekenvaardigheid' en 'gecijferdheid' liggen op de pabo in elkaars verlengde; rekenvaardigheid houdt op bij de boekjes van groep 8, gecijferdheid staat altijd in een didactisch perspectief.

17.3 Ook buiten de colleges en practica om worden signalen gegeven uit de samenleving, die gecijferdheid veronderstellen.

17.4 Het probleem van ongecijferdheid wordt op grond van concrete problemen aan de orde gesteld.

17.5 Studenten worden aangesproken op hun bekwaamheid signalen uit de maatschappij gecijferd te interpreteren.

18 Er is gelegenheid om kennis te nemen van courseware op het gebied van rekenen-wiskunde.

18.1 Studenten beoordelen educatieve courseware en stellen daarbij onder meer evaluatiecriteria op.

18.2 Zo mogelijk bestuderen de studenten in de stageschool de leerprocessen die met bepaalde courseware worden beoogd.

18.3 Studenten onderzoeken en ontwikkelen het gebruik van courseware in bepaalde leergangen, waarbij zowel de leergang als de courseware fundamenteel geanalyseerd worden.

18.4 Interessante courseware krijgt een aparte plaats in het opleidingsaanbod.

18.5 In de onderwijswerkplaats is een permanente mogelijkheid om geschikte courseware voor rekenen-wiskunde te bekijken.

18.6 Het gebruik van courseware in de basisschool wordt in een algemeen en vakdidactisch kader aan de orde gesteld.

18.7 In de opleiding worden korte, veelzeggende delen uit programma's (zoals bijvoorbeeld 'de getallenflitser') gebruikt ter inleiding van een didactisch onderwerp (bijvoorbeeld hoofdrekenen en schattend rekenen).

2.4 Het repertoire van de pabodocent rekenen-wiskunde & didactiek

In dit hoofdstuk en in hoofdstuk 1 zijn beschouwingen opgenomen over fundamenteën van het vak rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo, genoteerd tegen de achtergrond van een bepaalde opvatting over onderwijsontwikkeling, een visie op reken-wiskundeonderwijs en het hiermee samenhangende opleidingsconcept. In elk van deze beschouwingen komt een pabodocent naar voren die veel heeft te bieden en aan wie hoge eisen worden gesteld. Hij heeft heel wat te vertellen over rekenen-wiskundeonderwijs, in de praktijk gezien en theoretisch doordacht, hij weet veel van kinderen in en buiten de reken-wiskundeles, hij kan mooie voorbeelden geven van praktijksituaties en van theoretische analyses, hij weet hoe je op vele manieren iets kunt uitleggen, hij kent de goede mentoren op de stagescholen, hij heeft een heel arsenaal van inspirerende stageopdrachten, hij zit vol met tips voor de praktijk, hij is nu eens de coach en dan weer de docent en soms de collega van studenten, hij heeft een paar hoogtepunten van de opleiding in petto, hij kent de educatieve markt voor wat betreft rekenen-wiskunde, hij heeft goed zicht op de professie van leraar, hij weet hoe studenten zich ontwikkelen tot leraren, hij weet geschikte meetpunten in zijn opleidingsprogramma, enzovoort.

Waarom zou je al dit soort punten onder elkaar zetten? Om na te gaan of een bepaalde opleider hieraan voldoet? Dat zou niet reëel zijn: geen pabodocent is zo goed als de ideale pabodocent met de expertise van twaalf prominente pabodocenten. Waarom dan wel?

Leraren basisonderwijs kunnen zich ontwikkelen in de eigen praktijk. Dat is een uitgangspunt van de opleiding; reflectiviteit vormt niet voor niets een van de drie pijlers van het opleidingsconcept. Pabodocenten ontwikkelen zich ook in de praktijk van de eigen opleiding. De leeromgeving pabo is – om het iets anders te stellen – ook leeromgeving voor docenten die dat willen. In het licht van de pabo als lerende organisatie is de beschrijving van het repertoire productief: leraren kunnen situaties scheppen waarin ze nog niet beschikbare onderdelen van het repertoire tot stand kunnen brengen, uitproberen, toepassen en uiteindelijk verwerven.

De onderstaande opsomming dient dan ook zo opgevat te worden: als een

verzameling goede ideeën en tips om mee aan de slag te gaan. Ga ervan uit dat de lijst niet compleet is en dat er een persoonlijke kleur aan moet worden gegeven. Om daar enigermate aan bij te dragen noemen we enkele categorieën met de eerste invulling, die hopelijk voldoende inspiratie biedt om aan een persoonlijke invulling te gaan werken.

Tot het repertoire van de pabodocent rekenen-wiskunde & didactiek behoren:

1 alles wat hij weet over:

- de leerstof van rekenen-wiskunde op de basisschool
- de kinderen van de basisschool
- mogelijke visies op het vak
- de theoretische didactiek van rekenen-wiskunde
- het realistisch reken-wiskundeonderwijs
- de geschiedenis van het vak rekenen (en wiskunde)
- achterblijvers in de reken-wiskundeles
- extra zorg voor speciale gevallen
- remediële programma's
- wat een leraar in dit vakgebied doet
- wat er op de markt is op dit gebied
- paradigma's van realistisch reken-wiskundeonderwijs
- signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs
- ...

2 de wijze waarop hij zijn *expertise* aan de studenten toont:

- op het terrein van rekenen-wiskunde
- op het terrein van het onderwijzen en opvoeden
- op het terrein van de theoretische didactiek
- ...

3 waarin hij als docent het *voorbeeld* kan geven:

- de omgang met leerlingen
- interactief lesgeven
- het voorbereiden van zijn onderwijs
- het scheppen van een goed klimaat
- rekenvaardigheid in dagelijkse toepassingen
- reflecteren en logboek voeren
- extra hulp bieden als het nodig is

- plezier beleven aan het vak
 - laten zien dat hij zelf ook nog kan bijleren
 - ...
- 4 de manieren om met studenten onderwijs te *ontwerpen*:
- de inrichting van een onderwijswerkplaats
 - het voordragen van een constructieve analyse
 - een workshop 'werkbladen ontwerpen'
 - een 'masterclass' educatief ontwerpen
 - informatie over onderwijsontwikkeling
 - ontwikkelingsonderzoek in afstudeerprojecten opnemen
 - ...
- 5 de invullingen die hij kan geven aan de *contacturen*:
- colleges
 - PUK-colleges
 - mathematisch-didactische practica
 - workshops om samen onderwijs te maken
 - stagebegeleiding
 - presenteren van de eigen gecijferdheid
 - ...
- 6 de wijze waarop hij als *coach* kan optreden:
- bij de voorbereiding van lessen op de stageschool
 - bij het verwerven van eigen rekenvaardigheid
 - bij het nabespreken van stagewerk
 - bij het plannen van afstudeerprojecten
 - bij het organiseren van samenwerking tussen studenten
 - ...
- 7 de manier waarop hij de *basisschool* in zijn pabo uit de verf laat komen:
- verhalen van de basisschool
 - het profiel van de leraar rekenen-wiskunde
 - de plaats van de reken-wiskundemethoden
 - de inbreng van de mentoren
 - de plaats van stage-ervaringen van studenten
 - ...

- 8 het *materiaal* dat hij op de pabo tot zijn beschikking heeft:
- rekenprentenboeken
 - bronnen voor het ontwerpen van onderwijs
 - artikelen ter verdieping
 - handboeken, naslagwerken en theorieboeken
 - reken-wiskundemethoden en handleidingen
 - additionele materialen
 - zakrekenmachines
 - computersoftware
 - beeldplaatspeler, beeldplaat en Nieuwe Media-programma
 - ...

Tot het repertoire behoren ook:

- 9 de aard van zijn *relatie met de stagescholen* en de leraren daar
- 10 de *verhalen* die hij te vertellen heeft en de manier waarop hij dat doet
- 11 wat hij in zijn *logboek* heeft staan en wat hij de moeite vindt om voor te lezen
- 12 de *genuanceerdheid* waarmee hij de vorderingen van de studenten toetst en registreert
- 13 de voorstellen voor *afstudeerprojecten en didactische werkstukken* die hij achter de hand heeft
- 14 de *literatuur* die hij binnen handbereik heeft en het gebruik dat hij daarvan maakt
- 15 de *hoogtepunten* van de opleiding die hij in petto heeft
- 16 de verzameling opdrachten voor *praktijkverkenning* die hij tot zijn beschikking heeft
- 17 zijn *persoonlijke top-tien* van rijke realistische problemen
- 18 posters, dia's, sheets, videofragmenten en dergelijke die de *leeromgeving* verrijken
- 19 de *genuanceerdheid* van het profiel van de *ideale leraar* rekenen-wiskunde dat hem voor ogen staat
- 20 de *impulsen* die hij aan studenten weet te geven om hen gemotiveerd aan de studie te zetten
- 21 de verbindingen die hij weet te maken met hetgeen de studenten in het vak *onderwijskunde* (pedagogiek, psychologie) hebben ontmoet
- 22 de wijze waarop hij zich kan opstellen als een *reflectieve docent*, die onderwijsvaardigheden kan tonen en daarover weet te praten (zie ook 1.4 en 5.8)

Op de werkvloer





3 Presenteren van kennis

3.1	Inleiding	93
3.2	Verhalen	94
3.3	Colleges	98
3.4	Mathematisch didactisch practicum	100
3.5	Zelfstudie	103
3.6	De gewone les	106
3.7	Het inleidend college op het vak rekenen-wiskunde & didactiek	107
3.8	Theoretische reflecties	111
3.9	Paradigma's presenteren	113

3.1 Inleiding

De kennis waarmee studenten en docenten in het vakgebied rekenen-wiskunde & didactiek te maken krijgen, is in drie soorten te onderscheiden:

- a kennis van de rekenleerstof, beoefend op het eigen niveau,
- b kennis van het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool, in al zijn verschijningsvormen,
- c kennis van de domeinspecifieke theorie van het reken-wiskundeonderwijs, de didactiek.

Hoe wordt deze kennis (opleidingsdidactisch) bewerkt voor de overdracht aan pabostudenten? 'Kennis a' is te verpakken in reken-wiskundeopgaven en de reflectieve oplossingen daarvan. Door veel te doen en te reflecteren op eigen oplossingen en die van anderen, kunnen studenten zich deze kennis eigenmaken. 'Kennis b en c' worden natuurlijk in onderlinge samenhang naar voren gebracht en tegelijk in verband gebracht met de stagepraktijk.

Kennisoverdracht staat in de lerarenopleiding bloot aan een bijzonder gevaar. Behalve het feit dat de praktijk vraagt om instrumentele vaardigheden (hoe organiseer ik een klasgesprek, hoe leg ik vraagstukjes uit, hoe leer je kinderen de tafels?), is er een voortdurend tekort aan tijd voor contacturen. Dat leidt tot het indikken van kennis, het bij voorkeur gebruiken van schema's en modellen en zelfs in het geval van 'theorie voor de praktijk' tot het gebruik van een soort invulformulieren. Voor lange onderwijsverhalen en rijke problemen met interessante oplossingswegen van leerlingen, is geen ruimte. Zo wordt men wel eens gedwongen zich te beperken tot het presenteren van de vijf fundamentele leer- en onderwijsleerprincipes van de reconstructiedidactiek (Treffers, 1989), in plaats van op allerlei punten in het curriculum voor de basisschool de signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs te laten zien en te leren gebruiken. Uiteraard is het bestuderen van deze principes op enkele momenten tijdens de opleiding zeer waardevol; een college daarover kan helpen.

Tussen de theorie en praktijk van het reken-wiskundeonderwijs plaatsen wij de 'narratives', oorspronkelijke verhalen van het onderwijs met een bepaalde theoretische lading. De verhalen zijn vaak neerslagen van interessante observaties (van ontwerpers, onderzoekers, begeleiders en ook leraren zelf). Soms zag de waarnemer een in de theorie beschreven fenomeen optreden, maar ook kwam het voor dat iemand iets nieuws waarnam, waardoor

de theorie kon worden vervolmaakt. Diverse onderdelen van de kennisvormen b en c kunnen voor studenten in verhalen verpakt worden. Hiermee is het narratieve element van de opleiding in beeld gekomen.

3.2 Verhalen

Verhalen vertellen werd in het onderwijs altijd al gedaan. Het is geen ontdekking van deze tijd dat verhalen een uitstekend middel zijn om een bepaald begrip duidelijk te maken. Wel mag gesteld worden dat hernieuwde aandacht voor het verhaal op zijn plaats is. De opbouw van een verhaal is meestal eenvoudig: in korte lijnen wordt de situatie getekend en dan volgt een reflectie op het gebeuren. Voor de goede verstaander is de boodschap duidelijk.

Hans Freudenthal heeft zich veelvuldig beziggehouden met verhalen. Beroemd zijn de wandelingen die hij met zijn kleinzoon Bastiaan heeft gehouden. 'Appels en peren' (Freudenthal, 1984) staat er vol van.

Een voorbeeld: Bastiaan (4;3) en opa.

Op een avond – we zaten met z'n zessen aan tafel – heft hij triomfantelijk zijn lepeltje met zes aalbessen op: 'Zoveel zijn wij.' Ik: 'Waarom?' Hij: 'Ik zie het zo.' En dan doorgaande: 'Twee kinderen, twee volwassenen, twee: Opa en Oma.' We zaten inderdaad zo aan tafel, hij en zijn zusje tegenover elkaar, zijn ouders en zijn grootouders.

Een dag later observeert Freudenthal in het Park Oog in Al:

Hij neemt vier sneeuwbesen op zijn handpalm: 'Zoveel wonen we thuis.'

En hij besluit deze twee observaties door op te merken: 'Kenmerkend voor het gebeurde is de emotionele binding van het getal: een hoeveelheid voorwerpen met een hoeveelheid mensen. Niet veel later begon hij systematisch te tellen.' (Freudenthal, 1984, 105)

Welke kennis is met verhalen over te brengen?

De pabodocent probeert ook onderwijsverhalen te vertellen, zodat zijn lessen levensechter worden en er voldoende lijnen naar de praktijk, de basisschool, lopen. Hij probeert paradigmatische verhalen te verzamelen en tracht daarmee essentiële elementen uit de reken-wiskundendidactiek onder de aandacht te brengen.

Freudenthal (1984) schrijft:

Het zal u – aangenaam of onaangenaam – hebben getroffen, dat ik over doodsimpele gebeurtenissen heb bericht, alsof ze grote ontdekkingen waren. Alsof? Neen, het waren echt grote ontdekkingen, en het zullen grote ontdekkingen blijven, voor elk kind dat ze in zijn ontwikkeling opnieuw moet doen [...] Als we willen weten wat in de ontwikkeling belangrijk is, moeten we naar de onbelangrijkst lijkende gebeurtenissen speuren en als we er een hebben gevonden, moeten we zeggen: Ja, ook dit moet worden geleerd.

Het boek *Kleuterwiskunde* (Goffree, 1993) staat vol met verhalen uit de praktijk. Er zijn enkele paradigma's bij. Paradigma's zijn praktijkverhalen (observaties, waarnemingen) over bijzondere momenten in onderwijs-leerprocessen: een nieuw inzicht, een niveauverhoging, een cognitief conflict, een misvatting, een uiting van onbegrip, een blijk van een onthuidend inzicht, een toepassing van een persoonlijke constructie, het gebruik van een denkmodel, de uitvinding van een handige aanpak, een reflectief moment enzovoort.

Paradigma's zijn dus praktijkverhalen met een herkenbare theoretische lading. Het zijn registraties van ervaren onderzoekers, die in de pabo een tweeledig doel dienen:

- de theorie wordt zichtbaar gemaakt in de praktijk,
- de studenten kunnen in het voetspoor treden van excellente onderzoekers en net als zij de praktijk proberen te begrijpen vanuit de theorie.

Een aardig voorbeeld van de onderzoeker Ginsburg (1977), dat voor zichzelf spreekt:

Catherine wandelt in het park. Ze is met haar twee vriendinnetjes. Opeens zegt ze: 'Ik ga ons tellen.' En ze begint: 'Eén (vriendinnetje 1), twee (andere vriendin), drie (naar zichzelf wijzend).' Ze kijkt verbaasd en zegt: 'Dát kan niet. Ik ben vier! Ik ga nog een keertje tellen.'

Studenten kunnen ook leren te verhalen van de basisschool. In hun verhalen is ook hun ontwikkeling te zien. Aanvankelijk maakt men verslag van de gebeurtenissen, langzamerhand ziet men interessante voorvallen en hopelijk komen er ten slotte mooie observaties in de vorm van reflectieve notities, misschien zelfs theoretische reflecties. Echte paradigma's zullen ze evenwel van de docent moeten vernemen. Student Sandra (pabo 4) vertelt:

Een kleuter uit mijn stageklas is bezig met het maken van een puzzel. 'Kijk juf, ik moet nog maar een paar stukjes en dan ben ik klaar!' Ik laat het kind zonder hulp de overgebleven gaten in de puzzel tellen. Hij telt er enkele dubbel, waardoor hij op 8 i.p.v. op 6 komt. De stukjes zijn voor hem, of door hem, blijkbaar niet voldoende geordend, zodat hij niet van akoestisch tellen op resultaatief tellen kan komen.

Sandra legt in haar reflectie een link naar de theorie die ze ruim drie jaar geleden gehad heeft. Het is waarschijnlijk dat ze die theorie nu ook beter onthoudt nu ze een eigen verhaal heeft.

Vooraf bij het tellen en het verweven van getalbegrip zijn er legio voorbeelden om dé theorie aan de praktijk te koppelen. Maar niet alleen daar. Ook andere onderdelen zoals meten, cijferen en bijvoorbeeld verhoudingen lenen zich hiervoor.

Barbara, student pabo 4, krijgt van een kleuter een zelfgemaakte tekening en wordt dan geconfronteerd met het fenomeen 'tijdbegrip'.

Als ze de tekening krijgt, vertelt de kleuter: 'Je mag hem zes weken lenen.' De volgende dag krijgt ze te horen dat ze hem nog één week mag lenen. 'Dat is één nachtje slapen.'

In de volgende gebeurtenis herkent Eveline een belangrijke fase in het telproces:

Een kind kan tellen tot 20. Hij laat dat vaak horen aan zijn moeder. Na de 20 vraagt hij echter steeds hoe het nu verder moet. Moeder is het voorzegen beu en vraagt: 'Wat denk je zelf?' Tot 29 komt het kind er dan uit, maar het volgende tiental moet hij toch weer vragen.

Wanneer vertelt de docent?

Een docent die boeiend kan vertellen valt over het algemeen wel in de smaak, maar hij moet niet overdrijven. Door te veel te vertellen kan het ook voorkomen dat de studenten niet meer naar de pointe zoeken en alleen geboeid worden door het prachtige verhaal. Het kan natuurlijk ook voorkomen dat ze alle verhalen niet meer uit elkaar kunnen houden. Een opleider moet dus gedoseerd te werk gaan. Belangrijk is dat verhalen de studenten aan het denken zetten en inspireren om zelf ernaar op zoek te gaan.

Worden verhalen gepland?

Voor het presenteren van de theorie aan studenten gaat een docent op zoek naar verhalen die de beoogde theorie karakteriseren. Zowel in colleges als in practica zijn ze te gebruiken. Met het volgende voorbeeld wordt dit duidelijk. In Kleuterwiskunde worden zes brongebieden genoemd. De achtergrond van die brongebieden kan bijvoorbeeld verduidelijkt worden met verhalen.

Verhalen toetsen

Wie graag het narratieve element in zijn opleiding benut, wil ook nagaan of studenten zijn verhalen 'tussen theorie en praktijk' begrepen heeft. En of het narratieve weten aanleiding geeft tot tevredenheid. In dat geval worden ook in de toetsen verhalen verwerkt. Het is interessant om ook regelmatig na te gaan welke verhalen de studenten onthouden hebben en welke betekenis die voor hun theoretische kennis van de praktijk hebben. Wie kent bij het afstuderen niet verhalen als Het haantje van de toren, De orka, Met de groeten van de reus, De sultan, Rikash en de racebaan, Benny en de breuken, David en zijn denkmodel, en Els' kruispuntenmodel? Maar nu niet dit rijtje uit het hoofd laten leren!

Waar haalt een opleider zijn verhalen vandaan?

Allereerst heeft de opleider ook een eigen onderwijsverleden. Hij kan verhalen hoe hij vroeger bepaalde dingen heeft geleerd. Ook kan hij op de wijze van Freudenthal gebruik maken van observaties van eigen (klein)kinderen. Zie bijvoorbeeld de publikaties van Lianne de Vet (1994, 1995) over haar kinderen.

De docent rekenen-wiskunde & didactiek is meestal ook stagebegeleider en in die hoedanigheid komt hij in de basisschool. Als hij alert is, kan hij daar veel inspiratie opdoen. Nog mooier zou het zijn als de docent af en toe zelf op de basisschool les geeft en met basisschoolleerlingen praat, zodat hij echt uit eigen ervaring kan praten.

Het is ook heel goed als studenten zelf op zoek gaan naar verhalen, in toenemende mate met een theoretische lading. In dit verband bewijst een logboek uitstekende diensten.

Tip: geef als docent het goede voorbeeld door regelmatig uit een eigen logboek voor te lezen.

Met alleen verhalen heb je nog geen programma

Een pabodocent voor rekenen-wiskunde & didactiek moet drie soorten leerstof didactisch bewerken. Slechts een bescheiden deel ervan kan in verhalen 'verpakt' worden. Andere onderdelen vragen om een ander (opleidings-) didactisch arrangement. Men denke dan aan beschouwingen over de kennis, opsommingen van feiten, illustraties van de wijze waarop de kennis gebruikt wordt, videobeelden van praktijksituaties om de theorie te adstrueren, een uitleg van samenhangen in de kennis, schematische voorstellingen, grafieken met onderzoekopbrengsten en dergelijke.

3.3 Colleges

In de praktijk van de pabo zijn de college-inhouden onder meer globaal beschreven in de modulen. Om colleges te kunnen geven is een nadere uitwerking nodig. Centraal staat dan de theorie, in relatie gebracht met de praktijk van het onderwijzen. Bij de voorbereiding (het ontwerpen) van een college moeten alle onderdelen doordacht worden, van een flitsende opening tot en met de reflectieve afsluiting.

Aandachtspunten
bij het voorbereiden
van een college

- **Wat is de kern van de achterliggende theorie?**
- **Verzamel veel reken-wiskundige situaties met bijbehorende problemen waarmee de theorie geïllustreerd kan worden.**
- **Zoek verhalen uit de praktijk van het onderwijzen die de theorie ondersteunen.**
- **Haal materiaal uit schoolboekjes waarin zichtbaar wordt dat (hoe) de auteurs de theorie gebruikt hebben ten behoeve van leergangen en leerprocessen.**
- **Kijk nog even over de grenzen van het eigen vak of daar ook verwante zaken aan de orde zijn.**
- **Bedenk welke 'beelden' de theorie en het gebruik ervan spectaculair illustreren. Is het mogelijk de leeromgeving daar fysiek mee te verrijken?**
- **Maak een globale opbouw van het verhaal waarmee je deze kennis aan de studenten zou willen presenteren. In het geval van twee maal drie kwartier moet je ook alvast de tijd indelen in een aantal episoden. Het kan een hulpmiddel zijn om te denken in termen van een (klasse-)gesprek. In zekere zin komen de studenten dan vanaf het begin in beeld.**
- **Bij het werken aan de opbouw is een leidende gedachte werkzaam. Maak die expliciet. Breng de lineaire opbouw (zo mogelijk) in een organisch schema (Buzan, 1978). Hierin komen niet alleen de onderlinge verbanden tot uitdrukking, maar wordt ook de achterliggende leidende gedachte zichtbaar gemaakt.**
- **Gebruik het verzamelde materiaal om daarmee de gemaakte outline te stofferen. Volg daarbij nauwgezet de leidende gedachte.**
- **Bedenk een flitsende opening en reflectieve afsluiting.**
- **Herinner je dat er vele variaties zijn aan te brengen en dat juist de gevarieerdheid de aandacht bezighoudt: socratische uitleg, kernvraag met reflectief antwoord, fout van leerling met constructieve correctie, bladzijde uit schoolboekje, voordoen hoe je eigen denkproces verloopt, verhalen van observaties van kinderen, een interview met kind, persoonlijke ervaring, actuele gebeurtenis, opmerking van medestudent, heldere uitleg bij moeilijk probleem, een grappige anekdote, een niet verwachte gebeurtenis, een korte samenvatting,...**
- **Bedenk audio-visuele ondersteuning op essentiële momenten.**
- **Ga na of de kern van het verhaal nog goed zichtbaar is en of er momenten van reflectie moeten worden geprogrammeerd.**
- **Ga na of er niet te veel ballast is aangebracht, met andere woorden: of de presentatie evenwichtig is.**
- **Onderzoek of er voldoende tijd is voor elk van de onderdelen.**
- **Loop het hele verhaal nog een keer door en kies daarbij het standpunt van de student. Wordt de leidende gedachte voor hem/haar ook zichtbaar? Hoe is het publiek te activeren gedurende de anderhalve uur college?**

vervolg

- Denk aan de mogelijkheid van een ‘advance organiser’.
- Maak vooral op basis van de overwegingen in het voorgaande punt een ‘interactieve handout’.
- Maak het illustratiemateriaal voor de presentatie en voor aankleding van de fysieke leeromgeving: posters, schoolboekjes, foto's, dia's, sheets,... en wellicht de organische structuur van het college in het groot op de wand.

Als het gaat om het ontwerpen van een reeks colleges, bijvoorbeeld een serie van zes, is het natuurlijk nodig ze in een lijn te zetten en met elkaar te verbinden. In dat geval zal het eerste college van de reeks een ander karakter dragen dan de rest. Het geeft dan een inleiding op het centrale onderwerp en een overzicht over de komende weken. In de andere colleges vormen een korte, gestructureerde terugblik en een herhaling van het overzicht een vanzelfsprekend ingrediënt.

3.4 Mathematisch-didactisch practicum

In een mathematisch-didactisch practicum komen zowel rekenwiskunde als didactische opgaven voor: studenten lossen zelf opgaven op waardoor hun wiskundige kennis en vaardigheden op een hoger niveau gaan functioneren, en zij worden geconfronteerd met opgaven waardoor hun kennis en inzicht over leer- en onderwijsprocessen wordt uitgebreid.

In de propaedeutische bestaat de kern van het practicum vaak uit het produceren van reflectieve oplossingen bij opgaven uit basisschoolmethoden en andere verwante bronnen. Het maken van die opgaven staat bijna altijd in didactisch perspectief.

In het tweede deel van het eerste jaar en de twee volgende jaren krijgt het mathematisch-didactisch practicum het karakter van een workshop waarin allerlei didactische problemen interactief, reflectief en inventief worden aangepakt. Het didactisch perspectief neemt verschillende gedaanten aan.

- Verschillende gedaanten van het didactisch perspectief
- bewust worden (van bijvoorbeeld aspecten van getalbegrip)
 - ervaren (van bijvoorbeeld de fasen in het leerproces meten)
 - observeren (bijvoorbeeld van handelingen van leerlingen)
 - zicht krijgen (op bijvoorbeeld de telaanpak van verschillende leerlingen)
 - reageren (op bijvoorbeeld denkfouten van kinderen)
 - onderwijsvaardigheden oefenen (zoals manieren om iets uit te leggen)
 - ideeën opdoen (bijvoorbeeld voor het inrichten van een meetkundige leeromgeving)
 - een voorstelling maken (van wat leerlingen bijvoorbeeld kunnen leren als ze een kijkdoos maken)
 - educatief materiaal van de basisschool analyseren (bijvoorbeeld contexten in basisschoolmethoden)
 - computerprogramma's bekijken (bijvoorbeeld tafelprogramma's bekijken in relatie tot de gepresenteerde tafeldidactiek)
 - knelpunten ontmoeten (bijvoorbeeld schriftelijk werk van leerlingen analyseren)
 - leergang en leerweg vergelijken (bijvoorbeeld met behulp van de diagnostische gesprekjes met Paul en Necmiye uit het Nieuwe Media Project)

Een mathematisch-didactisch practicum heeft altijd een mooie opening, vindt plaats in een inspirerende leeromgeving en bevat praktijkrelevante toepassingsmogelijkheden waarin studenten de basisschool in het practicum herkennen. Er worden verbandingen met de theorie gelegd. Het practicum heeft een zichtbare opbrengst en wordt afgesloten met een terugblik waarin gereflecteerd wordt op wat in het practicum wel of juist niet is gebeurd.

Mathematisch-didactisch practicum: voorbereiding, uitvoering, afsluiting

- Vorbereiding
- De docent formuleert eerst voor zichzelf het doel van het practicum (en vertelt het naderhand ook aan de studenten). Dan moet duidelijk worden of het om een eerste oppervlakkige kennismaking gaat of om een duidelijke verdieping.
 - De docent zoekt bijpassend schriftelijk materiaal dat hij kan gebruiken of verwerken. Hij hoeft niet alle opdrachten zelf te bedenken, maar kan ook bestaande materialen gebruiken, bijvoorbeeld uit Wiskunde & Didactiek, Panama-najaarsconferenties, Willem Bartjens en Panama-Post.
 - Hij bedenkt welke leermiddelen/materialen door studenten tijdens het practicum gebruikt gaan worden (leermiddelen, methodeboekjes, toetsen, prentenboeken) en in welke hoeveelheden dat materiaal aanwezig is (of aangeschaft dient te worden).

vervolg

- Hij bepaalt de werkvorm, en overweegt of alle studenten dezelfde opdrachten maken, of hij alle studenten dezelfde opdrachten in dezelfde volgorde zal laten verwerken, of dat hij de opdrachten laat rouleren over groepjes studenten (bij een beperkte hoeveelheid verschillende materialen is dat nodig).
 - Hij maakt een tijdschema en bepaalt in welke groeperingsvorm elk onderdeel gaat plaatsvinden. Een afwisseling daarin is goed mogelijk, bijvoorbeeld eerst individueel, daarna in tweetallen, vervolgens gezamenlijk en dat herhaaldelijk voor een aantal onderdelen of eerst alle opdrachten in tweetallen gevolgd door een gezamenlijke bespreking.
 - Hij zorgt voor een of meer uitloopopdrachten.
 - Hij maakt zo nodig werkbladen voor de studenten bij het practicum.
 - Hij loopt zelf het practicum nog eens door en bedenkt of het vooraf gestelde doel op het vooraf bepaalde niveau bereikt kan gaan worden.
- Uitvoering**
- De docent loopt zelf rond, geeft hier en daar aanwijzingen of praat met groepjes of individuen over de uitwerking van de opdrachten. Hij last momenten in waarop groepjes kennisnemen van elkaars 'oplossingen'.
 - Wanneer hij ook het groepsproces in het practicum wil bespreken, kan hij twee studenten de opdracht geven te observeren en verslag te geven. Wanneer de studenten het verslag presenteren maakt de docent reflectieve notities.
- Afsluiting**
- De reflectieve afsluiting van het practicum is heel belangrijk en mag nooit vervallen om welke reden ook. Het is net als bij rekenen-wiskunde te leren door te doen. Van concreet handelen alleen steekt men niets op, het nadenken over de handelingen kan pas tot leereffecten leiden.
 - De docent geeft de studenten een leidraad om opgedane ervaringen te ordenen. De fragmentarische ervaringen via opgaven en discussie moeten door de studenten tot een eenheid gesmeed kunnen worden.
 - De docent zorgt ervoor dat essentiële onderdelen een accent krijgen. Hij geeft aan hoe de verdere (zelf)studie georganiseerd kan worden en of bepaalde opdrachten zelfstandig afgemaakt of uitgewerkt moeten worden.
 - Wanneer de opzet en organisatie van het practicum zelf ook bedoeld zijn als onderwijskundig voorbeeld voor de studenten, is het belangrijk ook deze kant van het practicum met de studenten te bespreken en zo nodig te vertalen naar de praktijk van de basisschool (bijvoorbeeld in het geval van een practicum meten of meetkunde).

Een voorbeeld: practicum 'Concretiseren van getallen' voor eerstejaars studenten

In de inleiding van het werkblad voor de student treffen we de volgende tekst aan:

'Dit practicum sluit aan bij paragraaf 1.6 van Wiskunde & Didactiek deel 1 en heeft als doel om je kennis te laten maken met een aantal concretiseren van getallen die je ook in de basisschool zult aantreffen. Na dit practicum zul je nog niet precies weten hoe er in de basisschool mee gewerkt wordt. Je hebt uitsluitend een eerste globale indruk van de concrete materialen. Voor de verdere overdenking van de materialen is het belangrijk dat je de bijbehorende paragraaf 1.5 zelf nog eens goed bestudeert.

Het practicum bestaat uit dertien opdrachten die via roulatie telkens door twee studenten uitgevoerd worden. Dit rouleren is nodig, omdat de materialen zoals Cuisenaire, M.A.B, honderdveld, rekenmannetje niet voor elk tweetal tegelijkertijd beschikbaar zijn.

Alle dertien opdrachten staan beschreven op het werkblad. Bij elke opdracht is voldoende ruimte voor het geven van antwoorden en het maken van notities. In het werkblad wordt soms verwezen naar de tekst in Wiskunde & Didactiek deel 1. Wanneer de opgave identiek is aan een opgave uit het boek, dan staat het nummer van de opgave in het boek erbij. In het lokaal liggen dertien opdrachtkaarten (met de tekst van de opdracht) en het bijbehorende materiaal uitgestald.'

3.5 Zelfstudie

Naast het werken in een direct contact met de docent, bijvoorbeeld tijdens contacturen, de gewone les, meewerkpractica wordt van de student ook veel zelfstudie verwacht. Het gaat er daarbij om dat de student zelfstandig, dat wil zeggen onafhankelijk van de docent aan de slag gaat. Deze omschrijving maakt duidelijk dat zelfstudie en alleen studeren geen synoniemen zijn. Studenten kunnen ook in kleine groepen onafhankelijk van de docent bepaalde teksten bestuderen of opdrachten uitvoeren. Het is de bedoeling dat dit zelfstuderen op de opleiding zo georganiseerd is dat de student doelgericht, efficiënt, gemotiveerd aan de slag gaat.

Zelfstudie kan op verschillende manieren en op verschillende momenten tijdens de opleiding. Te denken valt aan:

- huiswerk,
- hoofdstuk uit een boek of reader bestuderen,
- een artikel uit een tijdschrift bestuderen,
- lezen in een reader,
- eigen onderzoekje met een leerling tijdens een kort bezoek aan school,
- zelf een les ontwikkelen, geven en beschrijven,
- een groter onderzoek verrichten,
- afstudeerproject.

De vraag hier is nu hoe op de opleiding theorie, materiaal, onderzoeksgegevens aan de student kunnen worden aangeboden, zodat deze zelfstandig de kennis tot zich kan nemen.

Zelfstandig leren van de student is gedurende de gehele opleiding een belangrijk punt. Duidelijk is dat deze zelfstandigheid van het eerste tot het vierde jaar geleidelijk zal toenemen en dat dit per student zal verschillen. Voor een groep vierdejaars kan een reisgids waarin verschillende afstudeervarianten worden beschreven voldoende zijn om zelfstandig aan de slag te gaan. Een vierdejaars kan ook een didactisch contract opstellen waarin het gehele afstuderen vooraf wordt beschreven. Eerstejaars zullen daarentegen meer steun nodig hebben. Zo kan het een eerstejaars student moeilijk vallen direct aan het begin van de opleiding alleen zijn eigen vaardigheid op te halen. Juist bij zo'n complexe taak is de steun van de docent hard nodig. Zelfstudie-opdrachten in het eerste jaar zullen vaak nog kleine studie- of ontwikkeltaken betreffen. Deze kunnen na een college-uur gedoseerd worden gegeven. Hieronder volgen enkele ideeën om het zelfstandig werken van eerstejaars studenten te ondersteunen.

Teksten bestuderen

Bij het aanbieden van teksten die studenten thuis zelfstandig moeten bestuderen zijn er verschillende benaderingen om de student te ondersteunen.

Hulp
bij zelfstudie
van tekst

- **(kennis)vragen opnemen die direct uit de tekst beantwoord kunnen worden**
- **een advance organizer of een metafoor geven aan de hand waarvan de tekst goed te bestuderen is**
- **vragen de tekst samen te vatten, te parafraseren, te koppelen aan de eigen kennis, te koppelen aan voorbeelden uit de schoolpraktijk**

vervolg

- vragen bij een aantal termen uit de tekst voorbeelden uit de schoolpraktijk (of uit een videoband) te zoeken

Werkbladen bestuderen

Bij het onderhouden of opdoen van eigen vaardigheid kunnen studenten een serie opgaven krijgen om te maken.

Vragen
om de student
te helpen

- Vraag bij iedere oplossing een reflectief antwoord te schrijven.
- Vraag bij iedere oplossing ook een andere variant te ontwikkelen.
- Vraag bij iedere oplossing te bedenken hoe deze uitgelegd kan worden aan een medestudent die de opgave niet kan maken.
- Daarnaast kunnen alvast reflectieve oplossingen worden gegeven.
- Bij enkele opgaven kan een scala aan oplossingen worden geboden.
- Naast een opdracht kan ook een vergelijkbare variant worden aangeboden.

Leerstrategieën van studenten

Studenten hebben op de middelbare school in het algemeen niet geleerd te leren. Zij hebben een eigen stijl ontwikkeld zonder zich af te vragen hoe en onder welke omstandigheden zij leren. Leren zal dan ook veel gekoppeld zijn aan 'uit het hoofd leren', kennis kunnen reproduceren of iets kunnen maken. Dat leren ook te maken heeft met het handig organiseren van je eigen kennis en het bewust inzetten van voorkennis, en dat het soms heel ongemerkt geschiedt, is studenten minder bekend. Bij het organiseren van de zelfstudie zal daar rekening mee gehouden moeten worden. Nieuwe kennis zal zo gepresenteerd moeten worden dat de student zijn eigen voorkennis activeert, nieuwe kennis inpast in die voorkennis of ziet dat zijn voorkennis contrasteert met die nieuwe kennis.

Bij het aanbieden van materiaal voor zelfstudie zal rekening gehouden moeten worden met allerlei aspecten.

Aspecten van
zelfstudiemateriaal

- motiveren
- aansluiten op de beginsituatie
- inzicht geven in de doelen van de stof
- inzicht geven in de wijze waarop de studenten geacht worden de nieuwe kennis te kunnen verwerken

vervolg

- vooraf oriënteren op de inhoud van de materialen die voor zelfstudie worden aangeboden
- aanbieden van oefensituaties
- terugkoppelen van de inhoud bij de zelfstudie naar de inhoud van de contacturen

3.6 De gewone les

Presenteren van kennis gebeurt tijdens contacturen of op schrift, of beide. We spreken van zelfstudie als er werk- of leesopdrachten in het schriftelijk materiaal zijn opgenomen die door de student zelfstandig moeten worden uitgevoerd (zie ook 4.4). Contacturen krijgen verschillende invullingen: met individuele studenten (dit wordt meestal begeleiding genoemd), met kleine groepen, met klassegroepen of met grote groepen. Hierbij komen we werkvormen tegen als practica, werkcolleges, hoorcolleges, workshops (bijvoorbeeld voor praktijkervaringen) en ateliers (voor het educatief ontwerpen).

Een gewone les bevat aspecten van deze genoemde werkvormen. Meestal wordt bedoeld: tussen de twintig en dertig studenten voeren gedurende een bepaalde tijd (45, 60, 90 minuten) activiteiten uit gericht op het verwerven van kennis omtrent rekenen-wiskunde & didactiek. Doorgaans wordt in dergelijke lessen kennis op vele gebieden aan de orde gesteld. Sommige docenten beginnen ook een gewone les met een opening die de aandacht trekt en de groep bijeenbrengt. Een les kan ook direct begonnen worden met een instaprobleem dat betrekking heeft op de te behandelen stof. Een instaprobleem stelt meer voor dan de inleiding, zoals die soms in onderwijskundige literatuur wordt besproken.

Een goed uitgekiend instaprobleem betreft studenten bij de lesstof en geeft een beeld van de essenties. In het beste geval functioneert een instaprobleem als een advance organiser, waarin de ankerpunten van de komende beschouwingen al aanwezig zijn. Afhankelijk van het onderwerp kan ook aandacht worden besteed aan rekenwerk (beter: wiskundig probleemoplossen) op eigen niveau. Dit draagt dan ook bij aan de ontwikkeling van de gecijferdheid van de studenten. Essentieel bij het presenteren van instaproblemen is dat de docent zich ingetogen en terughoudend opstelt, zodat studenten de tijd en de kans krijgen hun eigen oplossingen te zoeken, te staven en aan anderen uit te leggen.

Ook stage-ervaringen spelen een belangrijke rol in het geheel. Ze worden ingebracht door student of docent. Dan wordt de theorie gekoppeld aan de praktijk. Voor studenten moet het een vanzelfsprekende zaak worden om stage-ervaringen te verbinden aan theoretische kennis. De docent schetst op cruciale momenten in de les het theoretisch kader – het liefst als reflectie op de praktijk, maar ook in het geval dat de praktijk nog op bepaalde aspecten van de theorie onderzocht moet worden.

Het is de taak van opleiders om studenten te helpen inzicht in de theorie te verwerven, de toepassingen van de theorie te herkennen en tegelijk verbanden te leggen tussen theorie en praktijk, zo mogelijk middels goed gekozen verhalen (narratives, paradigma's). Daarvoor moet de opleider de theorie goed programmeren, de theoretische ontwikkeling van studenten uitlijnen en een rijke leeromgeving creëren.

'Gewone' lessen in rekenen-wiskunde & didactiek schijnen schaars te worden. Bij het verminderen van contacturen gaan ze op sommige opleidingen zelfs bijna verloren. Daarbij moet een docent rekenen-wiskunde & didactiek zich niet neerleggen. De gewone lessen waarborgen immers de noodzakelijke continuïteit van het leren onderwijzen in dit vakgebied; ze voorkomen fragmentarisch onderwijs waarin elke samenhang verloren gaat en ze weerspiegelen de gang van zaken in realistisch reken-wiskundeonderwijs. Argumenten genoeg om ze te handhaven!

3.7 Het inleidend college op het vak rekenen-wiskunde & didactiek

Studenten staan aan het begin van hun opleiding rekenen-wiskunde & didactiek. Ieder heeft zo zijn eigen ideeën over het vak en ook over de manier waarop dit onderwezen hoort te worden. Het rekenverleden is bij de ene student weggezakt, een ander kan zich de vervelende herinneringen aan het leren rekenen met breuken nog levendig voor de geest halen en een derde heeft plezieriger ervaringen en geniet nog steeds bij de gedachten aan allerlei reken-opdrachten.

Rekenverledens van studenten en hun intuïtieve noties over het onderwijzen van rekenen-wiskunde zijn sleutelcomponenten in een inleidend college 'rekenen-wiskunde & didactiek'. Het werken aan opgaven op eigen niveau maakt de studenten bewust van eigen aanpakken. Een eerste kennis-making met het rekenen door kinderen plaatst de eigen ideeën in een perspectief. Voorbeelden uit rekenboekjes van toen en nu geven kijk op waar

rekenen-wiskunde op de basisschool voor staat. Zij bieden verder een eerste bewustmaking van het contrast tussen realistisch reken-wiskundeonderwijs en mechanistisch rekenen.

Aan de slag: verzamelen van materiaal

Opdrachten voor kinderen uit rekenboekjes uit het verleden en het heden kunnen een goed beeld geven wat er van de kinderen verwacht werd en wordt. Soms verraaft de titel van een methode al een deel van de beoogde didactische aanpak (Practisch rekenen, Noodig rekenen, Fundamenteel rekenen, Functioneel rekenen, Boeiend rekenen, Naar aanleg en tempo, Ik reken, De grondslag,...). Schrijvers als John Holt, Jan Ligthart en Theo Thijssen verhalen van het onderwijs en laten de lezer soms meegenieten van de sfeer tijdens de rekenles.

Studenten geven regelmatig blijk van hun beleving van rekenen-wiskunde & didactiek. 'Ik vond het vreselijk vervelend om te ontdekken dat de anderen allang klaar waren, terwijl ik nog niet zag hoe ik moest beginnen.' En verder: 'Wiskunde is best leuk wanneer je het begrijpt.' Dergelijke noties vormen een referentiekader; ze richten het denken. Een opleider verzamelt ze dus, uit louter belangstelling en ook in het perspectief van dit inleidende college.

In het inleidend college wordt aandacht besteed aan gecijferdheid als doel van het de basisonderwijs en als onderdeel van de opleiding. Problemen die de noodzaak van gecijferdheid oproepen, vormen bakens om de inhoud van gecijferdheid zichtbaar te maken. Veel getallen in de krant vragen om een schattende controle 'op de rand van de krant'. Ook op veel andere plekken roepen situaties de gedachte aan gecijferdheid op.

Breng een rode draad aan door het inleidende college

Rode draad

- Stap in bij het rekenverleden van de studenten. Plaats deze in historisch perspectief (Willem Bartjens, Theo Thijssen, John Holt, Jan Ligthart). Zet de studenten aan het (reken)werk en laat ze reflecteren op hun aanpak; wat kunnen ze goed, wat gaat slecht, wat vinden ze gemakkelijk?
- Laat een mooi, maar eenvoudig voorbeeld van de realistische didactiek zien. Bijvoorbeeld: Hoe reken je $15:2$ uit? Wat stel je je erbij voor? Hoe maak je de som zichtbaar? Grijp dit aan om in te gaan op verschillende manieren om tegen rekenen-wiskunde & didactiek aan te kijken.

vervolg

- Ga in op gecijferdheid; het op een passende manier omgaan met getallen of getalsmatige informatie. Geef een fraai voorbeeld van rekenen op de rand van de krant. Laat studenten ervaren dat ze de eigen referenties kunnen inzetten om greep te krijgen op ogenschijnlijk complexe zaken. Plaats deze eerste kennismaking met gecijferdheid in het perspectief van de realistische didactiek: eigen referenties vormen ankerpunten voor het verwerven van kennis en vaardigheid op het terrein van rekenen-wiskunde en geven betekenis aan getallen en relaties tussen getallen.
- Schets een tussenstand: wat mag men van de leraar basisonderwijs verwachten?
- Stap het basisonderwijs binnen via de boekjes voor de leerlingen. Wat leren de kinderen tegenwoordig in de basisschool? Welke deelgebieden worden onderscheiden?
- Bied tot slot een reflectie, uitmondend in een overzicht over het curriculum rekenen-wiskunde & didactiek op de opleiding.

Een actief gehoor

Tijdens een inleidend college rekenen-wiskunde & didactiek doen de studenten meer dan passief luisteren. Ze worden actief bij het verhaal betrokken en worden van tijd tot tijd aan het werk gezet. Een 'reflective hand-out' waarin de grote lijn van het verhaal is aangegeven, kan hier uitstekende diensten bewijzen.

Reflective
hand-out

- In de reflective hand-out staan onderwijsverhalen die de studenten kunnen meelesen en eventueel van commentaar kunnen voorzien: 'herken je de beschreven situatie?'
- In de reflective hand-out staan sommen die de studenten kunnen maken. Er is ruimte voor reflectie: 'wat maakte de som moeilijk, vervelend, gemakkelijk?'
- In de reflective hand-out is ook ruimte voor studenten om hun mening op papier te zetten: 'hoe kijk je tegen rekenen-wiskunde aan?'
- De reflective hand-out bevat voorbeelden van opdrachten uit boekjes voor de basisschool en ruimte om de opdrachten zelf uit te werken.
- De reflective hand-out bevat samenvattingen en overzichten: wat de samenleving van de leraar basisonderwijs verwacht, deelgebieden van het rekenen-wiskunde op school, overzicht over het curriculum op de opleiding.
- Tijdens het college krijgt iedere reflective hand-out een persoonlijk

vervolg

gekleurde vulling. De student heeft daarmee een overzicht over rekenen-wiskunde & didactiek verkregen, maar daarnaast is enig inzicht ontstaan in zijn eigen noties.

Blikwisselen

Tijdens het inleidende college worden studenten geconfronteerd met telkens verschillende gezichtspunten. Vanuit de historie komt het onderwijs voor veel studenten naar voren als weinig begerenswaardig beroepsveld. Of toch niet... Zo'n verhaal klinkt, vanuit het perspectief van de leraar (toen vaak nog de meester), doorgaans niet eens zo onredelijk.

Sommen maken is niet meer wat het geweest is: 'Hé... zo'n som als $15:2\frac{1}{2}$ reken je toch gewoon uit. Dat was toch iets met vermenigvuldigen met het omgekeerde?' En verder: 'Wat een rare vraag is dat: kun je er een verhaaltje bij verzinnen? Hoewel, dat verhaal van die ijsjes van f2,50 zag ik zo voor me. Voor een tientje koop je er vier en voor vijf gulden nog eens twee.'

Ook de schoolboekjes worden bekeken vanuit een ander gezichtspunt: 'Ik zie alleen maar plaatjes. Op de basisschool wordt zeker niet meer zo stevig gerekend als vroeger. Eens kijken wat er gevraagd wordt. O ja, ik moet een maat invullen: centimeter, decimeter of meter. De deurmat is 60... breed. Nou, dat zal wel centimeter moeten zijn, want 60 decimeter is 6 meter en dat is de lengte van de woonkamer bij ons thuis.'

En ook bij de kleuters: 'Krijgen kleuters nou ook al wiskunde? Wat zielig voor die kinderen!' En verder: 'O..., bedoelen ze met tellen ook al wiskunde!'

Een rijke leeromgeving

Een college kan in het algemeen onderdeel zijn van een rijke leeromgeving (zie ook 1.7). Dit geldt in het bijzonder voor een inleidend college rekenen-wiskunde & didactiek. Dus ook in dit college is aandacht voor: het 'narratieve' of verhalende aspect, afwisseling en overzicht, het gebruik van allerlei hulpmiddelen als video, dia's, experimenten, enzovoort.

3.8 Theoretische reflecties

Een theoretische reflectie is meer dan theorie alleen. De toevoeging 'reflectie' geeft aan dat er sprake is van een situatie, een waarneming, het registreren ervan, het nadenken erover en het analyseren met gebruik van eigen ervaring en kennis. In een theoretische reflectie laat de docent zien hoe de theorie hem helpt de praktijk te begrijpen. Soms lukt het hem zelfs voorspellingen te doen als vervolg op een gesignaleerd fenomeen. Een voorbeeld (Goffree 1993, blz. 185):

Jorie (4;9) is in de ban van het knikkeren. Op tafel heeft zij een groepje van acht knikkers liggen die ze zojuist uit school heeft meegenomen. Eén voor één worden de knikkers geteld. Ze liggen echter nogal dicht bij elkaar en daardoor verloopt het tellen niet geheel synchroon; de vinger beweegt iets te snel langs de knikkers. Ze constateert in eerste instantie dat het er zeven zijn, maar begint te twifelen. Voor de zekerheid telt ze de knikkers dan nog een keer, maar nu op een speciale manier: bij het tellen pakt ze de knikkers één voor één vast en schuift ze al tellend weg. Nu lijkt er voor haar geen twijfel meer mogelijk: het zijn er acht.

De observator (Buys) zegt over dit voorval: het is niet duidelijk waar haar twijfel, na het telresultaat 'zeven', vandaan komt. Wellicht heeft ze al wat ervaring opgedaan met foute uitkomsten door asynchroon te tellen. In elk geval weet ze hoe ze zekerder van haar zaak kan zijn. Ze organiseert het synchroon tellen perfect. Hiermee laat ze zien hoe belangrijk 'organiseren van rekenwerk' is.

We zien hier een voorbeeld van een observatie gevolgd door een (theoretische) reflectie. Zonder die toevoeging zou het observatieverslag óók een boeiend relaas opleveren, maar minder stof tot nadenken bieden in termen van leer- en ontwikkelingsprocessen. Goffree (1993, blz. 181) zegt over observeren het volgende:

Het is ondenkbaar dat 'observeren' losgekoppeld wordt van theorie. Wie geen theoretisch inzicht heeft, 'ziet' niet veel in de praktijk van het onderwijs. Van het ondersteunen en stimuleren van ontwikkeling komt als gevolg daarvan weinig terecht.

Een ander voorbeeld van een theoretische reflectie komt uit de ‘paboklas’. Een tweedejaarsgroep is bezig met het practicum van De tegelzetter (Goffree, 1992, blz. 72). Op allerlei manieren zijn studenten in groepjes aan het werk om het antwoord te vinden op de vraag hoe groot de vierkante tafel kan worden als de tegelzetter 1250 tegels ter beschikking heeft. Hulpmiddelen als millimeterpapier en MAB-materiaal komen er aan te pas, maar ook schema’s en ‘kale sommen’ verschijnen. De docent loopt rond, geeft af en toe een hint en maakt aantekeningen van wat hij ziet. Na een kwartier vraagt hij de aandacht van de groep en laat enkele oplossingen de revue passeren. Bij elke oplossing reflecteert hij kort op wat hij zelf gezien heeft: trial-and-error, systematisch handelen of noteren, hulp of verwarring door materiaal, de rol van het verwoorden aan elkaar, bijzondere oplossingen (herhaald optellen in plaats van herhaald aftrekken) en zo meer. Ten slotte zet hij de essentiële kenmerken van het leerproces ter verwerving van een algoritme nog even op een rij.

In de beide voorbeelden zien we hoe theoretische reflecties zowel in de praktijk als in de theorie hun aangrijpingspunt kunnen hebben.

Het maken van theoretische reflecties is een essentieel element in het werk van de pabodocent. Bij de presentatie van kennis gebruikt hij onder meer praktijkervaringen van studenten, situaties en verhalen van de basisschool, voorbeelden uit een reken-wiskundemethode en gebeurtenissen in een practicum. In een theoretische reflectie laat de docent zien hoe de theorie zicht geeft op de praktijk. Juist in dat opzicht komt de specifieke expertise van de docent tot uitdrukking en onderscheidt hij zich bijvoorbeeld van de mentor op de basisschool. De laatste zal vooral zijn praktijkervaring laten spreken.

De waarde van een theoretische reflectie schuilt vooral in de mogelijkheid die de docent kan aangrijpen om heen of terug te (ver)wijzen naar de theorie. De aldus gecreëerde wisselwerking tussen praktijk en theorie geeft beide componenten diepgang en kan voor de student leiden tot niveauverhoging. En wat niet minder belangrijk is: theoretische reflecties van de docent geven de student kijk op zijn eigen leer- en ontwikkelingsprocessen én die van kinderen!

Theoretische
reflecties
in de literatuur

- John Holt (1965) in *How children fail*
- Hans Freudenthal in (o.a.) *Wandelingen met Bastiaan* (1975) en *Appels en peren* (1984)

vervolg

- Adri Treffers (1978) in (o.a.) Wiskobas Doelgericht
- Leen Streefland (1988) (o.a.) in Realistisch breukenonderwijs
- Jo Nelissen (1987) in Kinderen leren wiskunde
- Koen Gravemeijer (1994) in Developing realistic mathematics education
- Nico Olofsen (1992) in Willem Bartjens
- Ronald Keijzer (1992) in Willem Bartjens
- Kees Buys (1992) in Willem Bartjens
- Lianne de Vet (1994, 1995) in Willem Bartjens

3.9 Paradigma's presenteren

Mensen die in het onderwijs werkzaam zijn, hebben meestal wel een aantal verhalen uit hun praktijk paraat. Vaak gaat het dan om de beschrijving van een grappige of anderszins opvallende ervaring met een leerling of collega. Het zijn voor het overgrote deel verhalen zonder enige pretentie. Anders wordt het als die verhalen een boodschap meegeven of oproepen. Zulke verhalen kunnen een grote meerwaarde krijgen.

Een wereldvermaarde verteller was professor Hans Freudenthal. Wie kent niet een paar mooie verhalen over zijn kinderen en kleinkinderen? Zoals het volgende verhaal van Bastiaan.

We zitten aan tafel. Bastiaan tegenover zijn jongere zusje, de vader tegenover de moeder, de grootmoeder tegenover de grootvader. Ineens, bij het dessert, zegt Bastiaan, met zes aalbessen op zijn lepeltje: 'Zoveel zijn wij.' Ik vraag: 'Waarom?' Hij: 'Ik zie het zo.' En dan meteen: 'Twee kinderen, twee groten en twee opa en oma.' (Mogelijk lagen die aalbessen op het lepeltje in dezelfde dobbelsteenfiguratie als waarin wij tegenover elkaar aan tafel zaten, maar dat heb ik niet kunnen zien.) Het was trouwens geen toeval. De volgende dag, met vier sneeuwballen op zijn handpalm, zei hij: 'Zoveel wonen wij thuis.' Bastiaan was toen nog onzeker in het gebruik van getallen en hij weigerde hardnekkig te tellen, hetgeen op die leeftijd uitzonderlijk is. In plaats van echt getalbegrip laat hij in dit verhaal iets van meetkundige aard zien, hetgeen misschien voor deze leeftijd normaal is.

Bastiaan (4:3) telt niet, maar herkent overeenkomsten tussen hoeveelheden aan de meetkundige structuur. Het is een van de vele voorbeelden van de wijze waarop Freudenthal met een mooi verhaal inzichten in leerprocessen

van kinderen duidelijk probeert te maken. Wie eenmaal zo'n verhaal heeft gehoord of gelezen vergeet niet licht de geschiedenis zelf noch de strekking ervan. Dat is de kracht van dit soort verhalen; ze zijn theoriegeladen, ze dragen de kern van leertheoretische of didactische noties in zich. En daarmee is nu precies het doel aangegeven dat Freudenthal met deze vertellingen beoogde: observaties van unieke leermomenten beschrijven die inzicht geven in leerprocessen, in het bijzonder in leersprongen of niveauverhogingen.

Zulke kenmerkende 'schoolvoorbeelden' of paradigma's kunnen van grote betekenis zijn voor al diegenen die zich betrokken voelen bij het onderwijs en die willen blijven leren van hun eigen praktijk. Freudenthal (1980) schrijft daarover:

Van één paradigmatisch geval leer je meer dan van honderd niet ter zake doende [...] Van zo'n buitenkansje moet je profiteren.

Freudenthal heeft die kans optimaal benut, vooral waar het gaat om het leggen van relaties tussen theorie en praktijk. En met name die koppeling kan bij uitstek gemaakt worden door kernachtige, theoriegeladen verhalen.

Paradigma's hebben natuurlijk verband met een narrative way of knowing. Paradigma's verhalen over mooie observaties, voorzien van een reflectieve notitie en met een sterke theoretische lading. Deze vertellingen geven een helder inzicht in een bijzonder verschijnsel. Bij een narrative way of knowing worden zulke verhalen gezien als een belangrijke manier om de kloof tussen theorie en praktijk te overbruggen. Verhalen helpen om te begrijpen hoe iemand elementen van de theorie in de praktijk weet te gebruiken en zijn geschikt om elementen van de theorie in diezelfde praktijk te herkennen. De hier genoemde paradigma's zijn zulke verhalen.

Vier voorbeelden

Het eerste voorbeeld is een observatie van een gesprek dat David heeft met zijn leraar.

van kinderen duidelijk probeert te maken. Wie eenmaal zo'n verhaal heeft gehoord of gelezen vergeet niet licht de geschiedenis zelf noch de strekking ervan. Dat is de kracht van dit soort verhalen; ze zijn theoriegeladen, ze dragen de kern van leertheoretische of didactische noties in zich. En daarmee is nu precies het doel aangegeven dat Freudenthal met deze vertellingen beoogde: observaties van unieke leermomenten beschrijven die inzicht geven in leerprocessen, in het bijzonder in leersprongen of niveauverhogingen.

Zulke kenmerkende 'schoolvoorbeelden' of paradigma's kunnen van grote betekenis zijn voor al diegenen die zich betrokken voelen bij het onderwijs en die willen blijven leren van hun eigen praktijk. Freudenthal (1980) schrijft daarover:

Van één paradigmatisch geval leer je meer dan van honderd niet ter zake doende [...] Van zo'n buitenkansje moet je profiteren.

Freudenthal heeft die kans optimaal benut, vooral waar het gaat om het leggen van relaties tussen theorie en praktijk. En met name die koppeling kan bij uitstek gemaak worden door kernachtige, theoriegeladen verhalen.

Paradigma's hebben natuurlijk verband met een narrative way of knowing. Paradigma's verhalen over mooie observaties, voorzien van een reflectieve notitie en met een sterke theoretische lading. Deze vertellingen geven een helder inzicht in een bijzonder verschijnsel. Bij een narrative way of knowing worden zulke verhalen gezien als een belangrijke manier om de kloof tussen theorie en praktijk te overbruggen. Verhalen helpen om te begrijpen hoe iemand elementen van de theorie in de praktijk weet te gebruiken en zijn geschikt om elementen van de theorie in diezelfde praktijk te herkennen. De hier genoemde paradigma's zijn zulke verhalen.

Vier voorbeelden

Het eerste voorbeeld is een observatie van een gesprek dat David heeft met zijn leraar.

David: Vijftien is oneven en een half is even.
Leraar: Vijftien is oneven en een half is even? Is dat zo?
David: Ja!
Leraar: Waarom is een half even?
David: Omdat... eh... eenvierde is oneven en dus moet een half even zijn.
Leraar: Waarom is eenvierde oneven?
David: Omdat het maar drie zijn.
Leraar: Wat is drie?
David: Eenvierde.
Leraar: Eenvierde is maar drie?
David: Zo deed ik dat in mijn verdeling [...]

Wie dit gesprek voor het eerst leest zal er waarschijnlijk weinig van begrijpen. Eenmaal op het spoor van modellen voor breuken, kan de gedachte aan 'de klok' als model postvatten. Dit verhaal van David wordt bij het vak wiskunde & didactiek op de pabo wel gebruikt als een kernvoorbeeld dat aantoont hoe kinderen eigen gedachten kunnen vormen, in dit geval over breuken. Het toont ook hoe kinderen soms op eigen kracht een denknodel ontwerpen dat hen hulp biedt bij het betekenis geven aan getallen of het oplossen van problemen. Met dergelijke verhalen in zijn theoretische bagage zal een leraar in toenemende mate breder en meer diepgaand de leerprocessen van leerlingen weten te plaatsen en begeleiden.

Zo'n paradigma vertelt een opleider in de groep, waarbij hij heel bewust de spanning die door het onbegrip is ontstaan, laat groeien. De clou komt doordat een van de studenten opeens uitroept dat hij het verhaal begrijpt of doordat de opleider een klok of een cirkel op een bord tekent.

Het tweede voorbeeld handelt over Steven.

Hij had een tekening gemaakt van een meertje met een paar eendjes die achter elkaar zwommen. De leidster zag de tekening en zei: 'Ik zie dat je vijf eendjes in je vijver hebt.' Steven keek verward naar zijn eigen tekening en zei toen: 'Dat is geen vijf, want er is er niet één in het midden.'

Dit verhaal maakt duidelijk dat Stevens (vijf jaar) begrip van de hoeveelheid 'vijf' nog beperkt is tot het beeld van de (meetkundige) dobbelsteenstructuur.

Het voorbeeld toont, evenals het verhaal van Bastiaan, een belangrijk aspect van de ontwikkeling van het getalbegrip bij jonge kinderen. Het verhaal laat zien hoe een misvatting kan optreden die het verdere leren tijdelijk of langdurig kan verstoren. Door bepaalde voorbeelden heeft Steven een beeld van het begrip vijf ontwikkeld waarbij hij zich op verkeerde zaken heeft geconcentreerd.

Ook dit verhaal wordt vooral verteld. Het is sneller te doorzien maar roept duidelijk ook een didactische context op. Wat doet een kleuterleidster om zo'n beeld te ontwikkelen en wat kun je doen om dat te voorkomen? Ook direct aan dit voorbeeld gekoppeld is de vraag naar het ontstaan van zulke representaties. Hoe ontwikkelt een leerling dit en wat kun je als leraar doen om het kind daarbij te helpen?

Els is een gemiddelde rekenaar, zij kan kale sommen behoorlijk oplossen. Op een dag werd haar de volgende opgave voorgelegd:

'Naast mij woont een familie met vader, moeder en een zoon. De zoon is veertien jaar. Zijn vader is vier keer zo oud. Hoeveel jaar is vader?'

Els tekent:

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 10 \quad | \quad 100 \quad | \quad 40 \\
 4 \quad | \quad 16 \quad | \quad 16 \\
 \hline
 140 \\
 56 \\
 \hline
 196
 \end{array}$$

'dat is twee keer opgeteld'

En dan:

$$\begin{array}{r}
 196 \\
 196 \\
 \hline
 392
 \end{array}$$

'dat is dus vier keer'

Het verhaal van Els geeft een beeld van de problemen die modellen soms voor kinderen kunnen veroorzaken, en laat zien hoe een schijnbaar inzichtelijk model voor sommige kinderen veel mechanistischer kan blijken te zijn dan wij zouden verwachten. In dit geval gaat het om het kruispuntenmodel waarbij op de achtergrond het optellen als notie meespeelt. Tegelijk laat het ook zien dat progressief schematiseren een natuurlijke aanpak kan zijn. De opleider kan dit probleem tot een didactisch probleem maken. Wat zijn pre-

cies de didactische implicaties van dit verhaal? Wat zou je op grond van deze observatie nu besluiten en waarom?

Het laatste voorbeeld is van Paul en Necmiye.

Paul en Necmiye krijgen in een interview vragen naar enkele tafelprodukten. Paul is langzaam, hij lijkt niet alle produkten te weten. Soms zien je hem langzaam vingers opsteken en vertelt hij achteraf een strategie die niet met zijn gedrag overeen lijkt te komen, maar wel een goede strategie is. Necmiye weet alle tafelprodukten die haar worden gevraagd. Soms herhaalt ze de vermenigvuldiging nog even. 'O ja, 6 maal 3, eh... dat is...' en dan geeft ze het antwoord. Over strategieën praat ze niet, 'die weet ik gewoon,' zegt ze dan regelmatig.

Als laatste wordt 12×6 gevraagd. Necmiye weet deze niet en kan hem ook niet uitrekenen. 11×6 weet ze nog te achterhalen, maar 12×6 blijkt te moeilijk. Bij Paul echter is er geen verschil tussen dit produkt en alle voorgaande.

Dit verhaal laat duidelijk de kracht van de strategieën en de wendbaarheid van strategieën boven het klakkeloos memoriseren zien. De opleider kan deze gebeurtenis eerst op video laten zien (Nieuwe Media videobanden). Eerst worden enkele produkten aan Necmiye en Paul gevraagd, vervolgens wordt de vraag 12×6 aan Necmiye gevraagd. Dit is een mooi moment om de studenten over het memoriseren en het strategiegebruik te laten nadenken. De discussie wordt anders als de studenten ook Paul 12×6 hebben zien oplossen.

Wat doet een opleider met paradigma's in de opleiding?

Gebruik
van paradigma's

- Paradigma's zijn illustraties van theorie. Ze helpen de theorie beter te begrijpen en beter te plaatsen.
- Paradigma's helpen ook om de eigen ervaringen bij bepaalde theoretische noties te plaatsen. Ze verhelderen de eigen praktijkervaring.
- Paradigma's versterken theoretische noties. Zulke verhalen helpen om de theorie te onthouden en later weer naar boven te halen.
- Paradigma's zijn daarmee ook een label voor een theoretische notie. Door het paradigma weten we precies waarover gesproken wordt.
- Paradigma's kunnen ook een aanleiding zijn voor een klein onderzoekje op de eigen stageschool. Zouden in de kleuterklas kinderen zitten die ook denken dat vijf altijd een stip in het midden moet hebben? Zulke

vervolg

onderzoekjes leveren dan weer nieuwe verhalen op die opnieuw gehanteerd kunnen worden om delen van de theorie te begrijpen.

- Paradigma's kunnen op een toets gebruikt worden om onderdelen van de theorie mee te bevragen.

Persoonlijk arsenaal aan paradigma's

Wie een repertoire aan mooie paradigma's bezit, heeft daarmee houvast en overzicht en kan de kwaliteit van zijn onderwijs verbeteren. Iedere opleider heeft wel een serie eigen verhalen, waarbij tegelijkertijd aangetekend moet worden dat iedereen persoonlijke voorkeuren heeft. Sommige verhalen worden dan ook beter verteld dan andere. Daarnaast worden verhalen langzaam eigen: iets wat eerst ergens gelezen of gehoord is, wordt gecombineerd met een eigen ervaring en een verhaal van een student en daarmee wordt het een nieuw persoonlijk verhaal. Het lijkt belangrijk dat iedere docent een rijk geschakeerd arsenaal aan verhalen heeft, zeker bij onderdelen van de theorie waarmee studenten meer moeite lijken te hebben of die hen niet direct aanspreken. De term 'verhalen' lijkt te duiden op een actieve rol van de docent, maar naast echte verhalen kunnen natuurlijk ook audio- of videofragmenten van klasseobservaties, fragmenten uit het eigen logboek of logboeken van studenten, passages uit een boek tot dit persoonlijk arsenaal worden gerekend.

De verzameling

Met bovenstaande uitbreiding is het duidelijk dat er veel bronnen bestaan om dit eigen arsenaal aan te leggen. Wie op zoek gaat naar mooie paradigma's kan een kijkje nemen bij:

- de basisschool
- logboeken van studenten
- verhalen van collega's
- de vakliteratuur
- onderzoeksliteratuur
- bestaande videoprodukties
- jeugdprogramma's
- jeugdjournaal

Het verzamelen van paradigma's is niet erg gemakkelijk. Niet ieder onderwijsverhaal is immers een paradigma. Verhalen zijn pas sterk als de studenten de theorie zonder probleem in het verhaal kunnen ontdekken. Goede paradigma's laten in een kort moment precies zien wat er aan de hand is, bevatten niet te veel ruis en zijn goed te onthouden. Wil een paradigma een label voor een deel van de theorie worden, dan moet het ook voor een element van de theorie staan en moet het later gemakkelijk die theorie weer oproepen.

4.1 Inleiding

Het bijzondere van de lerarenopleiding is dat daarin elementen herkenbaar zijn van 'leren op de werkvloer' zoals dat vroeger in de gilden tussen leerling en meester-gezel geregeld was en zoals dat tegenwoordig nog zichtbaar is in het leerlingenstelsel. Dit model van leren wordt door Collins, Brown en Newman (1989) zelfs uitgewerkt voor het gewone leren op school. In al deze gevallen wordt het leren uitgetild boven de schoolse situatie, waarin het vooral gaat om kennisoverdracht. Het verwerven van kennis en vaardigheden wordt verbonden aan het verrichten van (authentieke) activiteiten (taken) die de beroeps-uitoefening kenmerken.

Het leren onderwijzen van het vak reken-wiskunde vereist kennis van en vooral inzicht in het vak, kennis over en vaardigheid in het onderwijzen ervan (de didactiek) en een goed gevoel voor de (pedagogische) omgang met kinderen. Voor het opleiden van leraren basisonderwijs zijn gelijkkluidende eisen te stellen; reken-wiskunde krijgt de toevoeging '& didactiek' en kinderen worden studenten. Dit betekent dat de opleidingsdocent zich gemakkelijk kan opstellen als een collega op de werkvloer, met veel werkervaring en expertise. Hij gaat dan samen met de studenten aan het werk, laat zien hoe hij in bepaalde situaties zaken aanpakt, vertelt erbij hoe hij aan zijn wijsheid komt, geeft gelegenheid om het ook eens uit te proberen, signaleert oneffenheden, legt uit hoe het beter kan, doet nog eens voor en geeft ruimte om te oefenen.

In de theorie worden deze activiteiten van de expert aangegeven met de termen modelleren, coachen en directe hulp geven (modelling, coaching en scaffolding). Voor rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo zijn hier mooie uitwerkingen van te maken; men moet daarbij zeker niet alleen denken aan de stage. In alle gevallen waarin de docent samen met zijn studenten 'aan de slag' gaat kan hij gezien worden als de aanstaande collega, die vanuit een gereflecteerde ervaring en rijke kennis op de werkvloer toont hoe je bepaalde taken succesvol kunt aanpakken. Bekend in dit verband zijn de mathematisch-didactische practica waarin de docent eerst helpt bij het verwerven van wiskundige kennis op eigen niveau, vervolgens reflectie tot stand brengt om uiteindelijk didactische taken met inzicht in leren en gevoel voor leerlingen te kunnen uitvoeren. Nieuw zijn bijvoorbeeld uitlegpractica waarin studenten allerlei varianten (en niveaus) van het uitleggen kunnen ervaren en oefenen. Uitleggen in het realistisch reken-wiskundeonderwijs kent vele variabelen. Zo kun je variëren op de mate van interactie tijdens de uitleg; van letterlijk

voordoen tot aanmoedigen tot het zelf stellen van vragen. Maar je kunt ook instrumenteel uitleggen tegenover relationeel uitleggen plaatsen. Uitleggen kan ook geoefend worden met en zonder beelden, met en zonder woorden, met en zonder vragen te stellen, enzovoort. Het reken-wiskundeprogramma voor de basisschool geeft voldoende (rijke) problemen om te gaan uitleggen.

Ook de werkgroepen waarin de docent laat zien hoe hij – als reflectieve practitioner (Schön, 1983) – educatief materiaal ontwerpt, passen in dit concept. Reflectiviteit is een essentiële eigenschap van de opleider die zich als coach, naast zijn studenten, opstelt. Zijn 'begeleiding op de werkvloer' heeft overigens pas effect als de studenten zelf ook over een reflectief vermogen beschikken. Daaraan kan op de pabo in velerlei situaties gewerkt worden, vanaf het leren gebruiken en maken van reflectieve oplossingen bij (eenvoudige) reken-wiskundige opgaven (zie 4.1) tot aan het maken van theoretische reflecties in de afstudeerperiode. Tussen beide uitersten in komt de persoon van de student nadrukkelijk in het spel, reflecteren op zelf bedacht en (vaak zojuist) gegeven onderwijs, waarin ook de omgang met leerlingen en het eigen rekenen-wiskundewerk betrokken kunnen worden.

Coaching is ook een van de hoofdtaken van schoolbegeleiders. Men ziet dat in die kringen als een follow-up van 'klasseconsultatie', die mogelijk wordt indien de begeleiding wordt verbonden aan nascholing (Roelofs, 1992). In dat geval worden vier activiteiten van de coach genoemd: het geven van steun en vertrouwen, terugkoppelen naar datgene wat in de cursus naar voren is gebracht, aandacht besteden aan het moment dat bepaalde vaardigheden in de praktijk worden toegepast en de registratie en analyse van wat de leerlingen doen in respons op het gegeven onderwijs. De positie van de opleider als coach dicht bij de basisschoolpraktijk ligt natuurlijk het meest voor de hand. Maar de pabo, opgevat als leeromgeving, geeft meer gelegenheid om studenten te coachen.

Ten slotte is de docent ook student geweest. Vanuit die optiek kan, samen met de studenten, ook gewerkt worden aan een planning van de studie, de inrichting van een zelfstudieperiode, het organiseren van groepswork, het voorbereiden van een lastig tentamen, het aanstellen van enkele hulp-coaches en dergelijke. In dit hoofdstuk worden enkele mogelijkheden nader uitgewerkt.

4.2 Coaching op het gebied van gecijferdheid

Studenten komen het eerste jaar binnen met verschillende achtergronden en ervaringen op het gebied van de 'schoolse rekenvaardigheid'. Uit beschrijvingen van rekenverledens van studenten blijkt:

- dat ze in het algemeen het idee hebben dat sommen er alleen maar zijn om op te lossen,
- dat het uiteindelijk alleen maar gaat om het antwoord, dat meestal maar op één manier verkregen kan worden,
- dat ze bij de aanpak van problemen inzichteloos regels, formules en algoritmen gebruiken.

Gezien de strijdigheid van deze aanvankelijke ideeën met de uitgangspunten van het realistisch reken-wiskundeonderwijs zullen studenten gedurende de opleiding een grote ontwikkeling meemaken. De lange weg die voert van 'schoolse rekenvaardigheid naar gecijferd didacticus', begint bij de eerstejaars student, die bij aanvang van de studie wellicht nog het een en ander moet doen om de schoolse rekenvaardigheid op het niveau van groep acht van de basisschool te brengen. De weg eindigt in het vierde jaar bij de gecijferde leraar, die zijn rekenkennis en -vaardigheid in dienst weet te stellen van realistisch reken-wiskundeonderwijs.

Gecijferdheid begint met een goede rekenvaardigheid. Met behulp van een bijspijkerpakket, bijvoorbeeld Reken Maar, een basisschoolmethode of een bundel met opgaven voorzien van reflectieve oplossingen (Reken Vaardig), kunnen studenten werken aan een goede rekenvaardigheid, die gezien de aanpak minimaal van het niveau van groep 8 van de basisschool zal zijn. Na het halen van de rekenvaardigheidstoets worden studenten door de docent op hun gecijferdheid aangesproken. Die gecijferdheid toont zich in het rekenen op de rand van de krant, zinvol schatten, gevarieerd rekenen, getalgevoeligheid, plezier in probleemoplossen, ...

In het tweede, derde en vierde jaar van de opleiding komt de gecijferdheid minder systematisch aan de orde. Aanleidingen zijn:

- een kranteknipstel,
- rekenwerk van een leerling,
- schattingsproblemen,
- een didactisch probleem.

Als de gecijferdheid na de propaedeuse aan de orde komt, staat deze altijd in een didactisch perspectief. Denk daarbij aan:

- schattingen maken op basis van gegevens uit de krant en eigen voorkennis,
- kiezen tussen precies rekenen en schattend rekenen en dit kunnen verdedigen,
- aangeven hoe precies een schatting is.

Studenten kunnen regelmatig door de docent uitgedaagd worden hun gecijferdheid te tonen.

**Uitdaging
van de opleiding**

- Van tijd tot tijd gebruikt hij een schattingsprobleem als instap.
- Hij laat reflectieve reacties op rekenwerk van een student schrijven.
- Hij laat hints laat ontwerpen bij een probleem.
- Hij laat een reflectie schrijven op deze hints.
- Hij laat reflectieve oplossingen laat creëren.
- Hij laat de studenten zelf kranteartikelen zoeken die rekenwerk uitlokken.
- Hij attendeert studenten op een mooie berekening van een medestudent.
- Hij laat studenten de grenzen van hun gecijferdheid ontdekken.

Het gaat erom dat de student inzicht krijgt in zijn sterke en zwakke punten als het om z'n gecijferdheid gaat. En dat:

- het schoolse karakter van de gecijferdheid verdwijnt,
- in reflectieve oplossingen de natuurlijke aanpak en gebruik van het gezonde verstand worden gedemonstreerd,
- de natuurlijke niet-schoolse aanpak bijdraagt aan de didactische oriënteringsbasis, en dus het werken aan gecijferdheid van meet af aan een didactisch perspectief heeft.

Vormgeving van het programma Rekenvaardigheid (in de propaedeuse)

Naar aanleiding van het rekenverleden van studenten en resultaten op de eerste rekenvaardigheidstoets wordt gewerkt aan de zwakke punten en vooral aan een nieuwe kijk op de wereld van rekenen-wiskunde, op weg naar de volgende rekenvaardigheidstoets. De studenten werken aan rekenvaardigheid.

**Werken aan
rekenvaardigheid**

- op eigen kracht aan de hand van een verzameling reken-wiskunde problemen met reflectieve oplossingen
- met hulp van de docent, die in een aantal colleges de kernproblemen bespreekt
- met hulp van derde- en vierdejaars studenten in vraagstukken- en uitlegpractica
- in de onderwijswerkplaats, met enkele reken-wiskundemethoden en computerprogramma's in de buurt

De organisatie van die rekenvaardigheidsstudie kan verschillend zijn.

Organisatie

- zelfstudie met toetsen
- zelfstudie met spreekuur
- zelfstudie met hulp van ouderejaars
- zelfstudie met colleges
- regelmatig opdrachten voor rekenen op de rand van de krant
- stageopdrachten op basis van actuele rekenproblemen
- practica met huiswerkopdrachten

Dit alles kan ervoor zorgen dat studenten aan het einde van het eerste jaar rekenvaardigheidstoetsen op een niveau net boven groep 8 kunnen maken, maar in het vervolg van de opleiding zullen ze hopelijk uitgroeien tot leraren met een hoog niveau van gecijferdheid.

4.3 Coaching op het gebied van de praktijk

Vanaf het moment dat een student de pabo binnenkomt, start hij met de opleiding tot leraar basisonderwijs. Die opleiding heeft tot taak hem in vier jaar zover op te leiden dat hij een start kan maken in het beroepsveld, de basisschool. Gedurende die vier jaar is een student zowel leerling als leraar. Soms wringt dat; sommige studenten kunnen met die voortdurende rolwisseling maar moeizaam overweg, anderen ervaren het daarentegen als zeer plezierig en zien de combinatie van leren en onderwijzen juist als een van de sterke punten van een beroepsopleiding. Die laatste groep studenten waardeert het te worden geconfronteerd met het toekomstig beroepsveld, dat hen de gelegenheid biedt te leren onderwijzen.

De confrontatie gebeurt op vele manieren: bij het vertellen van en luisteren

naar onderwijsverhalen, tijdens gesprekken met mede-studenten, vrienden, kennissen en ouders, bij het spelen met neefjes en nichtjes of buurkinderen. In dergelijke situaties worden ervaringen uitgewisseld en steeds kan de student proberen meer greep te krijgen op de praktijk.

De student leert bovendien na te denken over zichzelf als leerling: hoe hij leert, wat belangrijk voor hem geweest is, wat wel en niet gelukt is, enzovoort. De docent moet prikkels bieden om dat te bewerkstelligen. Ook moet de student tijdens de lessen de gelegenheid krijgen te ontdekken dat zijn leerstijl niet de enig denkbare leerstijl is. Relativering van zijn persoonlijke ervaringen, door deze te vergelijken met de ervaringen van andere studenten, is noodzakelijk.

Ook deze vorm van praktijkverkenning behoort een essentieel onderdeel van een beroepsopleiding te zijn, maar meestal wordt de praktijkverkenning geassocieerd met de stage. Die is zeker de meest duidelijke confrontatie met de praktijk. Voor veel studenten kan de eerste dag dat ze in een stageschool mogen rondkijken dan ook niet vroeg genoeg komen. Pabo's komen aan dat verlangen tegemoet; in vergelijking met andere opleidingen in het hoger beroepsonderwijs beginnen pabostudenten al spoedig met de stage. Door te kijken naar de kinderen en de mentor, maar vooral door met hen samen te werken en van gedachten te wisselen, ontstaat een oriëntatie op het beroep.

Hierbij speelt de mentor een zeer belangrijke rol. In het stagespullenboek uit 1976 schreef men al:

Een goede mentor zegt niet tegen zijn studenten hoe het onderwijs moet. Wel laat hij zien hoe hij 'het' doet. Hoe hij nadenkt over zijn onderwijs met de bedoeling om de kinderen verder te helpen. Hoe hij nadenkt over zijn onderwijs om dat naderhand nog beter te doen. Dit (zelf-)bewuste werken, dit kunnen nadenken over en het bespreken van het eigen gedrag in de klas, zowel tijdens de voorbereiding als ook achteraf naar aanleiding van de reacties van de leerlingen, onderscheidt naar onze mening de goede mentor van de goede onderwijzer.

Door deze (reflectieve) wijze van werken kan de mentor de student brengen tot een bewustmaking van het eigen handelen. De op de opleiding aangereikte kennis wordt via die reflectie op de praktijk tot toepasbare en voor student zeer zinvolle kennis. De student wordt geïnspireerd tot grote inzet en neemt nu eerder de verantwoordelijkheid voor zijn eigen ontwikkeling tot leraar.

De taak van de mentor is een zeer veelzijdige: de mentor als 'reflective

practitioner', de mentor als expert, de mentor als autoriteit, de mentor als collega, de mentor als beoordelaar, de mentor als opleider, de mentor als voorbeeld, de mentor als spiegel van het eigen functioneren – kortom: de mentor als coach. Zo'n vorm van begeleiding door de mentor is van groot belang voor de student. Het vraagt een grote inspanning van zowel de student als de mentor om dit tot stand te brengen. Het is echter niet juist de coaching van studenten geheel over te laten aan de stageschool en de mentor. Ook de pabodocent(en) hebben daarbij een duidelijke taak die tot uiting komt in het schriftelijke materiaal, de contacturen en de individuele gesprekken tussen de bedrijven door.

Door middel van stage-opdrachten worden studenten in contact gebracht met bezigheden van de basisschoolleraar, zoals:

- het werken met leerlingen,
- het organiseren van leerlingactiviteiten,
- het toetsen, beoordelen en helpen van leerlingen.

Deze stage-opdrachten passen immers in het algemeen didactische kader, maar zijn specifiek ingevuld voor rekenen-wiskunde & didactiek.

Invulling van stageopdrachten

- een kring- of klasseggesprek
- de introductie van een probleem
- een uitleg
- een visualisering
- verkenning van een model
- memoriseringsoefening
- hoofdrekenles
- interactieve behandeling van oplossingen van kinderen
- behandeling van opgaven uit het boek
- werken in het kader van een leergang
- een poging doen tot niveauverhoging
- een reflectief moment inbouwen

Bij rekenen-wiskunde & didactiek worden via practica, werkcolleges en pakkende inleidingen regelmatig wiskundige en didactische problemen die in de stage-opdrachten terugkomen, aan de orde gesteld. Daarmee worden studenten enerzijds gestimuleerd over eigen oplossingswijzen na te denken en ervaren ze dat medestudenten andere oplossingswijzen gebruiken. Anderzijds kunnen studenten door deze problemen op eigen niveau en de

stage-ervaringen op elkaar te betrekken, theorie en praktijk integreren. Maar ook wordt er een aanzet mee gegeven om de oplossingswijzen van leerlingen, die de student in de stage waarneemt of op de opleiding aangereikt krijgt, te gaan begrijpen en zich te realiseren welke rol men daarbij zelf kan innemen.

De begeleiding van de praktijk kan op verschillende manieren plaatsvinden:

- toelichten van stage-opdrachten,
- bijwonen van een lesactiviteit en nabespreken
- discussiëren aan de hand van reflectieve notities
- samen een les voorbereiden
- bespreken van praktijkproblemen en de gekozen oplossingen
- ...

De laatste jaren wordt steeds meer – soms noodgedwongen – gebruik gemaakt van vormen van supervisie en intervisie. In dat geval worden ook vaak medestudenten ingeschakeld. Een reflectieve instelling, het vermogen het eigen onderwijsgedrag en de effecten daarvan waar te nemen en de eigen ontwikkeling kritisch te volgen zijn noodzakelijke voorwaarden voor deze begeleidingsvormen. Coaching door de opleider is hierbij essentieel.

Als opleiding en stageschool in staat zijn de genoemde elementen van begeleiding op elkaar af te stemmen, ontstaat voor de student als vanzelf een stimulerende leeromgeving, waardoor hij voldoende impulsen krijgt om zich daadwerkelijk te bekwamen.

4.4 Coaching bij het inrichten van zelfstudie

In het algemeen moeten studenten aan het begin van de opleiding nog leren zelfstandig te studeren; dat wil zeggen onafhankelijk van een directe inbreng van een docent aan de slag gaan. Wat ze vaak moeilijk vinden, of waar ze gewoon nog niet aan denken, is onder meer:

- zelf vragen stellen bij een informatieve tekst,
- bij een didactische opdracht zoeken naar voorbeelden uit de eigen ervaringen,
- vergelijkbare opgaven bedenken en oplossen,
- problemen in de eigen omgeving te zoeken en oplossen,
- zelf het initiatief nemen om in een rekenmethode te kijken,
- een leraar van de stageschool raadplegen.

Het voorbereiden en verwerken van studiestof die op de opleiding aan de orde is gekomen en het zelfstandig bestuderen van studiestof die (nog) niet besproken is, moeten studenten in het begin van de opleiding nog leren. Het kan zijn dat studenten bij zelfstudie niet voldoende tijd aan het vak besteden, de studietijd op het verkeerde moment investeren, of op een ineffectieve manier bezig zijn.

Hoe kan een docent studenten bij de zelfstudie helpen? Drie belangrijke elementen zijn in ieder geval:

- goede materialen,
- als docent gewenst gedrag voordoen,
- gewenst studentgedrag belonen.

Materialen voor zelfstudie

De materialen die worden gebruikt, moeten de zelfstudie en de eigen verantwoordelijkheid van de student bevorderen. Een goede beschrijving van het totaal (hoofdstuk, module, blok, ...) is een eerste vereiste. In zo'n beschrijving zijn in ieder geval opgenomen: een overzicht en de doelstellingen van de module, de diverse activiteiten die de student tijdens de studie moet verrichten, en het verwachte aantal studie-uren. Daarnaast is het goed als het materiaal aansluit bij mogelijke leerstrategieën en niveaus van de studenten. Het opnemen van reflectieve oplossingen van reken- en didactische opgaven geeft een extra dimensie aan het materiaal. Ook zelftoetsen die aansluiten op de geformuleerde doelstellingen, kunnen studenten tot steun zijn.

De docent als coach bij de zelfstudie

Ook colleges kunnen door de docent in het perspectief van zelfstudie worden gezet. Tijdens contacturen kan een docent ervoor zorgen dat zelfstudie beloond wordt, door wel terug te koppelen naar de studiestof, maar in het college deze stof niet te behandelen. Het werkt in het algemeen negatief als tijdens het college te veel aandacht uitgaat naar studenten die niet meekomen omdat ze niet gestudeerd hebben. Stimulerender is het als de docent uitgaat van het beoogde studiegedrag van studenten. Ook kan hij studenten helpen bij de zelfstudie door tijdens de colleges voor te doen wat hij tijdens de zelfstudie verwacht, door actief vragen te stellen, naar voorbeelden te zoeken, opgaven te construeren die lijken op een net behandelde opdracht, en vooral door

voortdurend expliciet te maken wat hij (als student) aan het doen is. In een college kan een opleider ook aandacht besteden aan zaken die studenten niet zelfstandig tot een goed einde kunnen brengen.

Daarnaast kan een docent studenten aanspreken op het aantal uren dat zij zelfstandig aan de module besteden, vooral als in de beschrijving van een module het aantal verwachte contacturen en het aantal uren zelfstudie zijn aangegeven. Terwijl hij ook via de ingebouwde zelftoetsen kan laten blijken wat belangrijk is. Een tentamen met alleen kennisvragen lokt immers een andere aanpak van de zelfstudie uit dan een tentamen met een mengeling van bijvoorbeeld kennis-, begrips- en mathematiseervragen.

Natuurlijk is de motivatie van studenten voor het vak en voor de bestu- dering ervan belangrijk. Het spreekt vanzelf dat studenten niet gemotiveerd blijven voor zelfstudie als zij voortdurend het gevoel hebben dat zij er tijdens de zelfstudie niet uit kunnen komen of als tijdens contacturen en zelfstudie zaken dubbel gedaan worden. De leerstof moet dus studeerbaar zijn, succes is immers een zeer goede motivator. Manieren om zelfstudie via extrinsieke motivatie te bevorderen zijn onder meer het geven van punten die meetellen en het regelmatig toetsen van de gewenste kennis. Intrinsieke motivatie werkt in het algemeen beter. Dan moet een opleider weten wat studenten boeit en waarvoor studenten ooit een nacht hebben doorgewerkt. Zo heeft 'de zaak- Benny' ooit tweedejaars studenten een volle week beziggehouden. Hebt u als opleider ook dergelijke succesnummers op uw repertoire?

Programma-
onderdelen die het
goed doen

- een zelfstudie met behulp van videobanden van het Nieuwe Media Project
- het hoofdstuk over redactie-opgaven in Wiskunde & Didactiek
- een module educatief ontwerpen voor rekenen-wiskunde (Wiskunde & Didactiek deel 3 Wereldjes van Wiskobas)
- een methode-analyse; bijvoorbeeld een leergang, een blok van tien weken, één boekje van groep ..., meetkunde in de groepen 6, 7 en 8

Zelfstandig studeren vergt een vaardigheid en attitude die door de student geleerd moeten worden. De docent kan de benodigde vaardigheden in zijn eigen gedrag voordoen, dit zo nu en dan tijdens de bijeenkomsten expliciteren en er voortdurend voor zorgen dat zelfstudie voor studenten lonend is.

4.5 Coaching bij het afstuderen

Als voorbereiding op het maken van een afstudeeropdracht kunnen derdejaars studenten op een pabo, bij wijze van vingeroefening samen met een docent een 'wereldje' ontwerpen (zie Wiskunde & Didactiek 3) (Vos en Dekker, 1994). De reactie van studenten is bijna altijd positief. Ze kunnen namelijk al hun creativiteit in een dergelijke opdracht leggen en worden niet door alle mogelijk richtvragen in een keurslijf gedwongen. Een activiteit als deze past uitstekend bij de realistische visie op reken-wiskundeonderwijs, waarbij studenten zelf een oplossingsmethode kiezen.

Een voorbeeld is het wereldje Een reis door de tijd, gemaakt door Anko en Ronald. Anko is vaardig in het schrijven van verhalen en Ronald is goed op het gebied van beeldende vorming. Hij maakt de tekeningen en ontwerpt een teletijdmachine. (Door het draaien aan een soort rad van fortuin komt er een periode te voorschijn. De opdrachten die bij die periode horen moeten dan gemaakt worden.) Hun flaptekst luidt:

Columbus ontmoeten? Een ridder helpen? Een dino in bedwang houden? Een theater ontwerpen? Met de trein naar Pluto? De Guns 'n Roses-tour verzorgen? Kan dat? Ja, dat kan. Want met een reis door de tijd val je van de ene verrassing in de andere.

Een moeilijk onderwerp als 'rekenen met ruimte' kun je nu op een speelse en leuke manier behandelen. De kinderen gaan werken met schaal, oppervlakte, afstand en tijd. Ze kunnen nu ook met eigen oplossingen komen. En dat allemaal met behulp van een heuse teletijdmachine. Een reis door de tijd voor groep 8 van de basisschool.

Bij elk onderdeel behoort een verhaal en zijn enkele opdrachten gegeven, zoals:

1800 voor Christus. Verwonderd kijken jullie om je heen. Wat een woest landschap, wat een bomen, wat een grote dieren. Een man, gekleed in een dierevel, komt op jullie af. Hij vertelt dat hij na jaren vergeefs jagen eindelijk een levende dinosaurus gevangen heeft. Het is een prachtig dier, maar toch kijkt de man niet blij. De man vertelt dat hij een probleem heeft. Hoe zorg je er voor dat de dino niet wegloopt?

Kunnen jullie de man helpen?

Bekijk de dinosaurus op de tekening. De dinosaurus is in het echt veel groter. Hoe groot? (Lengte en hoogte bepalen; de breedte is 4 meter.) Om te zorgen dat de dino niet wegloopt, zul je een hok moeten ontwerpen. Het hok maak je van boomstammen.

Je moet op de volgende dingen letten:

- De dino moet erin passen en hij moet rond kunnen lopen.
- Er moet een plaats zijn waar het eten neergelegd kan worden.
- Het hok moet ook een onderkant hebben.
- Maak van dit hok een tekening. Doe dit op het vel papier dat in de doos zit. De tekening moet op schaal zijn.
- Vermeld op het papier ook welke schaal je hebt gebruikt.
- Hoeveel bomen heb je ongeveer nodig voor je hok?

Let op: de lengte van de beschikbare bomen is 5 meter en je kunt de bomen aan elkaar bevestigen.

Door de evenwichtige opbouw en de perfecte verzorging springt dit wereldje er uit. Het laat mooi zien hoe vakmanschap zich niet alleen beperkt tot weten hoe je sommen moet uitrekenen en moet uitleggen, maar zich ook uitstrekt naar andere vaardigheden die zowel de uitvoering als de inhoud kunnen betreffen.

Bovenstaand voorbeeld laat zien wat studenten aan het einde van de opleiding zelfstandig tot stand kunnen brengen. Deze studenten waren in pabo 3 al zover dat ze helemaal zelfstandig een onderwerp konden bedenken en uitwerken. Door de samenwerking konden ze elkaar prima aanvullen. Het samenwerken leidde ook tot veel discussies, waardoor een hoger niveau werd bereikt.

Een goede manier om studenten bij elkaars werk te betrekken is de *collegiale advisering*. Ook dit moeten studenten leren onder leiding van de docent. Essentieel zijn analyseren, recenseren, constructief kritiseren, verrijken en het eigen commentaar motiveren. De docent coacht de student bij het ontwikkelen

van ideeën; het invullen van de lessen, het zoeken van geschikte literatuur, het zoeken van een experimenteeromgeving, het formuleren van de probleemstelling.

In het geval van een afstudeerproject heeft de docent een aantal vragen in gedachten:

- Is het doel van het project helder geformuleerd en in niet te algemene termen?
- Wat is de grote lijn?
- Blijft de probleemstelling zichtbaar en komt de student daar in zijn conclusie weer op terug?
- Hoe is de relatie tussen theorie en praktijk?
- Slaat de genoemde theorie op de praktijksituatie?

De docent is als coach bij het afstuderen de ideeënbron, de motor, de stimulator, de enthousiasteling, de criticus, de doorvrager, het theoretisch en praktisch geweten, de beoordelaar. Het is mogelijk studenten enkele van deze rollen te laten overnemen, zoals in het geval van collegiale advisering. De docent zorgt voor een omgeving waarin studenten zinvolle en kritische vragen aan elkaar kunnen stellen, elkaar kunnen helpen en ondersteunen.

4.6 Coaching bij het maken van een logboek

Zoals eerder gezegd kan de opstelling van de docent als coach, als begeleider op de werkvloer, pas effect sorteren als studenten over een reflectief vermogen beschikken. Het bijhouden van een logboek heeft natuurlijk alles te maken met reflecteren. Het belang van reflecteren is al vaker genoemd en enkele hints voor het stimuleren ervan zijn op diverse plaatsen in dit handboek te vinden (in het bijzonder in 1.4, 3.7 en 5.8). Het is de moeite waard om die informatie te betrekken bij het nadenken over logboekactiviteiten van studenten.

Eerst geven we een voorbeeld van een bekende 'logboeknotitie' van John Holt (1965, blz.197).

Bijvoorbeeld, neem de gevallen $2 \times 9 = 18$ en $2 \times 10 = 20$. De meeste kinderen, en veel onderwijsgevendens, zien dit als op zichzelf staande feiten; scholen en rekenboekjes plegen te spreken over de tafelprodukten tot honderd. Maar deze produkten hebben met elkaar te maken, tien tweeën moeten meer zijn dan negen tweeën. Dit wetende, weet ik ook dat 1000×2 twee meer is dan 999×2 , en dan kan ik ook, zonder een ingewikkelde vermenigvuldiging uit te voeren, zeggen dat 999×2 gelijk is aan $2000 - 2$, of 1998. Maar ik heb steeds weer gemerkt dat, als ik dit bij leerlingen naar voren bracht, velen dit beschouwden als een derde, een nieuw nogal ingewikkeld feit, dat niets te maken had met de eerstgenoemde vermenigvuldigingen. Een kind moet zelf ontdekken dat bijvoorbeeld 2×74 gelijk is aan $150 - 2$, omdat $2 \times 75 = 150$ is. Voordat het die ontdekking doet, zal geen enkel 'aanpraten' hem deze stap laten doen, en nog minder hem inzichtelijk 3×49 laten berekenen op de manier $150 - 3 = 147$.

Dit voorbeeld maakt duidelijk wat bedoeld wordt met een reflectieve notitie: een observatie, een beschouwing en een perspectief. Door interessante reflecties op te schrijven, wordt men zich bewust van het eigen leren (en dat van de leerlingen!). Dit houdt meteen een belangrijk advies voor pabodocenten in: wie aan studenten vraagt een logboek bij te houden, moet dat op zijn minst ook zelf doen. Niets is zo stimulerend voor het maken van logboeknotities als een docent die uit 'eigen werk' voorleest!

We geven hier nog enkele aanvullende tips.

De introductie van het logboek

Met name in het eerste jaar zijn studenten rijp om een begin te maken met een logboek. Het eigen rekenverleden en Het land van Okt zijn voor de meeste studenten dankbare aanknopingspunten voor logboeknotities. Er is meer.

Aansporingen voor
het bijhouden van een
logboek

- Lees voor uit het eigen logboek, bijvoorbeeld een uiting van zelfkritiek op de gegeven les of enkele inhoudelijke (niet te kritische) reacties op studenten die discussiëren tijdens een practicum.
- Laat iedereen enkele zinnen noteren over de eerst gegeven rekenwiskundeles.
- Laat een korte reactie schrijven op een knipsel uit de krant.
- Laat vertellen over een leerzame (re)actie van de mentor.

Ideeën voor
logboeknotities

- observaties in de basisschool
- een Aha-Erlebnis
- een mooie ervaring
- een ontwerpvoorstel van een medestudent
- een blunder van de eerste orde
- reactie op het practicum
- kladwerk op 'de rand van de krant'
- een notitie over een boeiend artikel of een mooi boek
- belevenissen met de kinderen
- gesprekken met de mentor
- reactie op een (video)film
- conflict over een (tentamen)vraag
- vooruitdenken, anticiperen op een les, werkstuk of project
- 'didactische gewetensproblemen' met betrekking tot een kind met rekenmoeilijkheden

Het effect, de continuïteit

Het is niet zo moeilijk om studenten te bewegen een logboek bij te houden. Veel lastiger is het om het logboek een definitieve plaats toe te kennen in de opleiding van de student. Er zijn een aantal mogelijkheden om dat te bewerkstelligen.

Definitieve plaats in
de opleiding

- Maak regelmatig gebruik van de logboeknotities van studenten, in de lessen, in de practica en in begeleidingsgesprekken.
- Analyseer van tijd tot tijd een logboek, samen met de betrokken student en probeer daarbij belangrijke momenten in de ontwikkeling van de student te signaleren. Nog mooier is het om die analyse te presenteren aan de groep studenten. Soms is dat laatste niet mogelijk vanwege een pijnlijke of al te persoonlijk inkleuring door de student.
- Laat studenten ook zelfstandig logboeknotities selecteren die naar hun eigen idee kernpunten van hun eigen ontwikkeling markeren. Ze zijn als zodanig ook geschikt voor het 'dossier'.
- Gebruik logboekervaringen om mondelinge of schriftelijke tentamenvragen te maken.
- Geef de logboeknotities een prominente plaats in de visiebeschrijving (bijvoorbeeld in de vorm van 'Wat voor leraar ben ik') van het afstudeerwerkstuk.

Het hanteren van een logboek bevordert het proces van leren reflecteren. Een docent die dit, om welke reden dan ook, achterwege laat heeft de niet geringe taak het reflectieproces door studenten op andere manieren te bewerkstelligen.

5 Samenwerken voor de praktijk

- 5.1 Inleiding 141
- 5.2 Samen een les voorbereiden 142
- 5.3 Samen de stage inrichten als leeromgeving 144
- 5.4 Samen een didactisch contract opstellen 148
- 5.5 Praktijkervaringen op de pabo 151
- 5.6 Verwijzen naar andere bronnen 154
- 5.7 De nabespreking 157
- 5.8 Reflectieve notities maken 159
- 5.9 Samen onderwijs maken met studenten 162

5.1 Inleiding

Een van de interessante dingen van een lerarenopleiding is het feit dat leraren en studenten bezig zijn met hetzelfde vak: leren en onderwijzen, en vooral met leren onderwijzen. Het ligt dus voor de hand dat een pabodocent zich ook doet kennen als een (aanstaande) collega van zijn studenten. Het doceren wordt dan eerder samenwerken. Het doorgeven van praktijkervaring en theoretische kennis wordt een soort van collegiale advisering. Betekent dit een nieuwe rol naast die van 'docent' en 'coach'? Eigenlijk niet, in elk geval heeft collegiale advisering iets van beide rollen.

Ook de studenten kunnen samenwerken als collega's en aanspraak maken op het collectieve kennisbezit. Collegiale advisering wordt in eerste instantie georganiseerd door de docent.

Punten van collegiale adviesering

- het voorbereiden van de rekenvaardigheidstoets
- het ontwerpen van materiaal voor een stage-activiteit
- onderdelen van een afstudeerwerkstuk
- het maken van een klein mathematisch-didactisch werkstuk
- het ontwerpen van toetsen en toetslessen
- het maken van een behandelingsplan
- het opstellen van een onderzoekje
- het bedenken en uitvoeren van een afstudeerproject

Collegiale advisering in de pabo heeft het karakter van eigen produkties in de basisschool. Studenten komen ertoe bij de bestudering van het werk van anderen ook het eigen werk en leerproces in de beschouwingen op te nemen. Collegiale advisering werkt zo naar twee kanten: de student die geadviseerd wordt profiteert, en de adviseur zelf ook. Bovendien schept deze werkwijze een goed klimaat voor samenwerking, hetgeen belangrijk is voor andere activiteiten in de les rekenen-wiskunde & didactiek, en zeker een signaal van realistisch reken-wiskundeonderwijs (zie ook 1.10).

Samenwerken van docent en studenten en het element van collegiale advisering daarbinnen, kan ook gezien worden in het perspectief van het leren werken in een team. De student leert kritiek constructief op te vatten en zelf ook constructieve commentaren te geven. Hij leert ook in een team onderwijs te ontwerpen, al zal men op de pabo en in het schoolteam niet veel verder komen dan het lanceren van goede ideeën; de afwerking komt voor

rekening van de individuele leraar. Maar ook dan is collegiale advisering een krachtig instrument om buiten de vergaderingen om elkaar in de school te helpen.

De bijeenkomsten op de pabo hebben hoofdzakelijk een inhoudelijk karakter, het gaat steeds over rekenen-wiskunde, over leerlingen en leerprocessen, dus over onderwijs. Studenten leren zo op hoog niveau over hun vak te discussiëren, iets wat in heel wat teamvergaderingen maar zelden voorkomt. Misschien is het een goede gedachte om af en toe ook mentoren te verzoeken aan de discussies deel te nemen. Zij kunnen misschien ook deelnemen aan de activiteiten met betrekking tot collegiale advisering.

Kortom, het is de moeite waard om als pabodocent regelmatig de rol van (aanstaande) collega in te nemen. Het is evenzeer de moeite waard om tijdens de opleiding met regelmaat de collegiale advisering en samenwerking te organiseren. Er zijn aanleidingen genoeg te vinden.

5.2 Samen een les voorbereiden

Tussen twee colleges word ik aangehouden door Mieke. 'Ik moet donderdag een les geven over procenten in groep 7. De kinderen hebben nog nooit procenten gehad. Hoe moet ik dat doen?'

Ik stel een wedervraag: 'Heb je een idee of ze ook niets van procenten weten?' Het is even stil en dan reageert ze: 'Nee, maar mijn mentor zegt, dat ze niets van procenten gehad hebben.'

Ik maak een afspraak voor 's middags vier uur. Zo tussen mijn lessen door heeft het immers weinig zin: de vraag van Mieke kan in zo'n korte tijd niet worden gehonoreerd.

's Middags komt Mieke op de afgesproken tijd en het blijkt dat mijn wedervraag haar toch aan het denken heeft gezet. Ook heeft ze enkele methodeboekjes uit de bibliotheek meegebracht.

Deze situatie kwam in het verleden veelvuldig voor op de pabo's, en naar aanleiding van zulke vragen zijn heel wat lessen door docent en student voorbereid.

Voorbereiden:
de gang
van zaken

- Maak een afspraak met de student of laat de student een afspraak maken met een andere (bijvoorbeeld ouderejaars) student om samen de les voor te bereiden.
- Geef de student aandachtspunten voor een gesprek met de mentor

vervolg

(methodeaspecten, beginsituatie, de noodzakelijke basiskennis, enzovoort.)

- Geef de student hints met betrekking tot het voorbereiden van het gesprek over de les: zoek in de methode, maak zelf een werkblad, bedenk opgaven en dergelijke.
- Verken samen het leerstofgebied. Zoek naar toepassingssituaties, modellen en schema's en reflecteer in methodisch en didactisch opzicht.
- Zoek geschikte actuele situaties en problemen voor de stagegroep (advertenties, berichten uit kranten, en dergelijke).
- Selecteer leerstof voor inleiding, kern en afsluiting van de les. Wat is geschikt? Waarom wel, waarom niet?
- Maak een tijdsindeling en organisatieschema van de les.
- Verwerk opmerkingen, ideeën, discussiepunten van de mentor (eventueel tevoren contact opnemen)
- De student werkt zelf de les verder uit en bespreekt vervolgens de uiteindelijke versie met de mentor.
- Na verloop van tijd wordt gevraagd naar de ervaringen.

Door op zo'n manier met een student een les voor te bereiden kon de docent veel theoretische en praktische ervaring overdragen, inspireren en enthousiasmeren. De laatste jaren krijgt een opleidingsdocent echter veelal niet de tijd en de gelegenheid om zo uitgebreid stil te staan bij een vraag van een individuele student.

Op veel hogescholen wordt gezocht naar oplossingen om de tijdsinvestering te voorkomen en toch verantwoord om te gaan met de behoefte van studenten aan steun bij het voorbereiden van de stage. Op sommige opleidingen wordt gebruik gemaakt van 'stagevoorbereidingsprekuren': de studenten kunnen op vastgestelde tijden met hun problemen te rade gaan bij de vakdocenten. Op andere opleidingen wordt de oplossing gezocht in algemeen-didactische begeleiding. Soms wordt volstaan met het geven van alleen een schriftelijke toelichting op de stageopdrachten.

De meest voorkomende hulp bij de voorbereiding wordt gegeven door vakdocenten. Tijdens de colleges wordt tijd ingeruimd voor een toelichting bij de uit te voeren opdrachten (zie ook 5.8). Als alternatief voor de bovenbeschreven werkwijze wordt nu in groepsverband een les voorbereid.

- Vorbereiding:** ■ Til een actuele basisschoolproblematiek op het niveau van de studenten-groep. Laat reflecteren in mathematisch-didactisch opzicht.
- mogelijkheden** ■ Laat de studenten in groepen een les uitwerken die een soortgelijke problematiek tot uitgangspunt heeft.
- Geef schriftelijke suggesties (tips) en laat deze door de studenten be-discussiëren.
- Bespreek een les aan de hand van een video-opname en laat een derge-lijke les in groepjes uitwerken, ontwerpen, verbeteren.
- Laat studenten vooraf aan de voorbereiding 'onderzoekjes' verrichten om niet te zeer verrast te zijn door de oplossingen van de kinderen.
- Een student geeft een les. Beschrijf de les voor de andere studenten, die vervolgens de voorbereiding van de les bespreken en constructief be-kritisieren als daar aanleiding voor is; de student kan hierbij uit ervaring spreken.
- Geef de studenten een kant-en-klaar werkblad en laat in groepen het bijbehorende onderwijs bedenken.

Steeds krijgt de student steun bij de inhoud van de les, wordt de inhoud in mathematisch-didactisch perspectief geplaatst en worden de studenten geconfronteerd met zowel de rol van leerling als die van leraar. Maar bij het *samen* een les voorbereiden is er geen sprake van leraar en leerling, geen onnatuurlijk onderscheid tussen docent en student.

5.3 Samen de stage inrichten als leeromgeving

Om van de stage een rijke leeromgeving voor studenten te maken, is meer nodig dan het louter formuleren en uitreiken van de stageopdrachten. In stage die als een rijke leeromgeving is ingericht, wordt de studenten veel meer mogelijkheden geboden om ervaringen op te doen met het beroep van leraar en heel wat meer situaties om het onderwijzen te (be)oefenen. Vanuit die brede kijk is de stageschool te beschouwen als:

- oefenterrein, om te leren lesgeven,
- toekomstig beroepsveld, om te ervaren welke eisen aan de professie gesteld worden,
- onderzoeksgebied, om te leren hoe kinderen leren,
- proeftuin, om zelfgemaakte educatieve ontwerpen te toetsen en te verbeteren,
- ontmoetingspunt, met leerlingen, leraren en ouders,

- arsenaal van leermiddelen, om na te gaan wat er allemaal beschikbaar is,
- bron van problemen, om deze te signaleren en aan het oplossen ervan mee te werken.

Dit betekent dat studenten op tal van manieren in de stage bezig kunnen zijn. Natuurlijk zien pabostudenten aanvankelijk die mogelijkheden niet. Daarom neemt de docent het op zich de praktijk te ontsluiten en samen met de studenten de mogelijkheden te verkennen. Een dergelijke praktijkverkenning begint met eenvoudige observaties, maar al spoedig zullen studenten zich actiever op de werkvloer gaan bewegen.

Men is gewend de stageactiviteiten door middel van stageopdrachten tot stand te brengen. Nodig is dat niet altijd; studenten zouden na verloop van tijd ook hun eigen opdrachten kunnen bedenken, met een persoonlijke en goede kijk op het nut ervan voor de eigen ontwikkeling, op de moeilijkheidsgraad van de organisatie, op het risico van een mislukking, en dergelijke. Spreken we toch maar even de taal van de opdrachten, dan vallen de volgende soorten te onderscheiden.

Soorten stageopdrachten

- **Observatie-opdrachten:** kijken naar kinderen, naar didactische aanpakken, observeren van het rekenklimaat in de klas.
- **Oriëntatie-opdrachten:** oriëntatie in de methode, in materialen, in het schoolwerkplan, in de gehanteerde differentiatievormen bij rekenen.
- **Ontwerp- en onderwijsopdrachten:** verzamelen van materialen of krantenartikelen ten behoeve van het ontwerp, het voorbereiden, plannen, uitvoeren en evalueren van onderwijsopdrachten van eenvoudige lessen tot complexe(re) thema's, projecten.
- **Onderzoeksopdrachten:** eenvoudige en moeilijker onderzoekjes, veelal kwalitatief van aard. Daaronder vallen bijvoorbeeld opdrachten als diagnostiek op het gebied van rekenen, maar ook een opdracht als het vergelijken van twee methoden op bijvoorbeeld het leerstofdomein meten of het gebruik van de zakrekenmachine in groep 8.

De formulering van stageopdrachten

Stageopdrachten worden meestal vanuit een praktijktheoretische invalshoek geformuleerd, maar moeten ook passen in de praktijk van de stagesituatie; in elke stageopdracht moet bovendien de mogelijkheid tot reflectie zijn ingebouwd. Voor ouderejaars kan een stageopdracht worden geformuleerd naar

aanleiding van bepaalde wensen van de stageschool op het gebied van reken-wiskunde, bijvoorbeeld in de sfeer van zorgverbreding. Maar ook in een dergelijk geval mag het praktijkwerk niet zonder (theoretisch) reflectie worden afgesloten.

De beschrijving voor een stageopdracht kan heel uitvoerig zijn. Uitgebreide beschrijving zijn met name in de eerste twee studie jaren nodig. Een korte beschrijving waarin alleen de grote lijn beschreven is (gestripte versie), kan voor een aantal soorten opdrachten later in de opleiding voldoende zijn (Goffree e.a., 1993).

Enkele tips
voor het
formuleren

- **Zorg dat de opleiding-didactische context van de opdracht duidelijk is: bij welke theorie sluit deze praktijkopdracht aan, wat moet de student weten, wat kan hij ervan leren?**
- **Geef een aanzet om de problemen eerst op eigen niveau aan te pakken.**
- **Vertel met behulp van onderwijsverhalen van studenten en onderzoekers en met eigen verhalen hoe het anderen verging.**
- **Geef ontwerptips: begin eens zo, dit is een spannend instapprobleem, verken die context op mogelijkheden, probeer dit cognitief conflict, hier heb je een mooie visualisering, leg ongemerkt eens ' in het zicht van de leerlingen.**
- **Laat studenten voorspellen hoe kinderen op een opdracht zullen reageren.**
- **Geef aanwijzingen voor evaluatie en verslaglegging. Zet studenten aan tot het leggen van verbanden tussen de ervaringen en de behandelde lokale of globale theorie.**
- **Vermeld zo nodig praktische zaken: omvang van de groep waarmee veilig gewerkt kan worden, benodigde materialen, locatie, speciale aandachtspunten en bronnen zoals tijdschriften en methoden die geraadpleegd kunnen worden.**
- **Geef opdrachten waarbij de student zelf moet ontwerpen, maar ook stageopdrachten waardoor de student leert werken met de leerstof uit de (realistische) methode die in de stagegroep aan de orde is.**
- **Bied de student een keuze, bijvoorbeeld uit lesideeën op verschillend niveau of mogelijkheden tot vakoverschrijdende opdrachten (thema's, projecten) voor korte lessen tot meerdaagse projecten. Maak het mogelijk dat de student – met name in het eerste jaar – zelf kan kiezen tussen stageopdrachten met betrekking tot eenvoudige of meer gecompliceerde situaties. Geef eventueel met een codering de moeilijkheidsgraad van de opdracht aan.**

Dit alles krijgt een zwaarder accent in het geval van langdurige stages, zoals die momenteel voor vierdejaars in de aandacht komen. In het geval van 'leraren-in-opleiding' valt te denken in termen van een praktijk-leerproject. De mogelijkheden van de stageschool, de verwachtingen van alle partijen en de wensen van de student kunnen in goed overleg van tevoren 'contractueel' worden vastgelegd. Let wel, essentieel is het leren van de student; het gaat dus in hoofdzaak om een didactisch contract.

Studenten creëren een leeromgeving voor studenten

Het is vrijdagmiddag drie uur. Tanja en Pascal zijn druk bezig met het inrichten van een leeromgeving voor eerstejaars studenten, want vanaf maandag beginnen de eerstejaars met het onderdeel Kleuterwiskunde.

Tanja en Pascal zijn vierdejaars studenten die zich gespecialiseerd hebben in kleuterwiskunde. Tijdens deze specialisatie hebben zij materialen gemaakt en verzameld en foto's gemaakt van de activiteiten van de kinderen. Deze materialen, foto's, kopieën uit bronnenboeken en tijdschriften die ze geraadpleegd hebben, en hun schriftelijke voorbereidingen worden tentoongesteld in een gedeelte van het lokaal. De foto's hebben ze verwerkt in posters waarop zij met korte teksten duidelijk maken wat de bedoeling van de activiteit was.

In dit voorbeeld zien we hoe ouderejaars studenten ingezet kunnen worden om jongerejaars studenten de weg te wijzen in de stage.

Onderlinge hulp:
andere
mogelijkheden

- Tijdens een werkcollege geeft een vierdejaars in het kader van zijn specialisatie of afstuderen een korte presentatie van zijn stageactiviteiten.
- Een vierdejaars maakt een fotocollage van zijn stageactiviteiten. Deze collage wordt gedurende enkele weken tentoongesteld.
- Een vierdejaars maakt een video van zijn activiteiten en presenteert deze op een passend moment aan jongerejaars in een werkcollege.
- Een eerstejaars student assisteert een derde- of vierdejaars bij de voorbereiding en uitvoering van een meerdaags project in de basisschool.
- Studenten van hetzelfde jaar presenteren (op een speciaal gereserveerd tijdstip) na een stageweek de ervaringen en resultaten uit de stage aan elkaar.
- Aan het einde van het studiejaar wordt een afstudeerprojectenmarkt gehouden waarop afstudeerwerkstukken in posters worden getoond.

Uiteraard zal het studenten ook inspireren wanneer de docent zelf een korte presentatie van zijn activiteiten met kinderen in de basisschool geeft. Juist zo'n activiteit draagt bij aan een sfeer van 'samen' de leeromgeving voor de stage inrichten.

5.4 Samen een didactisch contract opstellen

Op een opleiding die wordt ingericht als een leeromgeving, zullen studenten onder meer leren zelfstandig hun weg te zoeken, theoretische kennis te vinden die hen in de onderwijspraktijk helpt het leren van de kinderen beter te begeleiden, ervaringen van collega's in hun eigen onderwijspraktijk te benutten en eigen ontwerpen te maken en te beproeven. Opleiders zullen initiatieven moeten ontplooiën, waardoor de student leert om min of meer zelfstandig te functioneren en zijn eigen weg te zoeken. Een didactisch contract-met-zichzelf biedt een mogelijkheid dit te stimuleren.

Studenten krijgen bij de specialisatie in het vierde jaar de keuze om in plaats van het standaard programma een eigen programma op te stellen waar in zij zelfstandig werken aan zelfgekozen probleemstellingen. Hierbij valt te denken aan het ontwerpen van een lesprogramma bij een wiskundig onderwerp of voor een groep waarmee de student nog weinig ervaring heeft; het onderzoeken van theoretische noties die de student nog niet bezit, maar waarover hij wel zou willen beschikken, of het langdurig werken met kinderen op een school voor speciaal onderwijs, als daar op de opleiding weinig aandacht aan wordt besteed.

Bronnen voor een didactisch contract

In het kader van het opstellen van een didactisch contract kan een educatief dossier de student en de docent heel goed helpen. De student kan naar aanleiding van zijn dossier een lijst van sterke en zwakke punten opstellen en in gesprek met de docent aan de hand van deze lijst een onderwerp of richting voor zijn didactisch contract formuleren. Een tweede bron voor het opstellen van een didactisch contract zijn de logboeken uit de eerste drie studiejaar. Ook de reflecties op die ideeën zijn een goede bron voor afstudeerideeën. Het didactisch repertoire van een leraar en het profiel van een ideale leraar rekenen-wiskunde vormen een derde bron.

Het plan

Bij een didactisch contract stelt een student dus een compleet plan op voor zijn eigen afstudeerfase. De student pleegt hierover overleg met de docent. In het contract kan de student zelf kiezen tussen een volledig zelf ingevuld programma en een combinatie van door de opleiding aangeboden modules en eigen activiteiten. Een contract dient formeel door beide partijen ondertekend te worden. De docent en de student onderhandelen daarom over de inhoud, uitvoering en beoordeling van de beoogde activiteiten. Voor de docent zijn kwaliteit, omvang en haalbaarheid belangrijk. Voor de student is het de gelegenheid om tijdens de opleiding het leren vooral te koppelen aan de eigen wensen, ervaringen, leemten, enzovoort.

Het didactisch contract kan worden geformuleerd in termen als:



Didactisch contract voor slechts enkele studenten of voor iedereen?

Op een pabo waar de afgelopen jaren enkele studenten via zo'n contract hun afstudeerperiode invulden bleek dat zowel die studenten als de andere studenten tevreden waren. Kort na aanvang van het didactisch contract vroegen de overige studenten waarom bepaalde medestudenten bij de colleges en practica mochten wegblijven. Na uitleg was de eerste reactie vaak: 'dat wil ik ook'. De opleider stimuleerde op dat moment dat de beide groepen studenten met elkaar gingen praten. Na afloop was die eerste opvatting echter

geheel gewijzigd: 'Zij liever dan ik, zo'n didactisch contract is veel te veel werk.' Studenten die zo'n contract opstellen vinden op hun beurt het standaard programma een keurslijf dat niet tegemoetkomt aan hun eigen leerwensen en leerstijl. Een didactisch contract biedt daarmee een oplossing voor enkele studenten terwijl de meerderheid van de studenten meer lijken te voelen voor een door de opleiding aangedragen programma.

Als een opleiding alle studenten voor het vierde jaar een reisgids aanbiedt waarin alle onderdelen beschreven staan, waarin de beoogde doelen van de specialisatie worden vermeld en waarin enkele standaard groepsreizen, enkele individuele reisbestemmingen en enkele avonturentochten worden beschreven, kunnen alle studenten naar eigen voorkeur een groepsreis of een meer avontuurlijke reis kiezen.

Regelmatig veranderen of eenmalig vastleggen

De eerste ervaringen met didactische contracten wijzen op twee typen studenten. Het ene type student is voortdurend bezig het contract te wijzigen: iedere nieuwe ervaring geeft aanleiding tot een uitbreiding of accentwijziging. Het gevaar hierbij is een voortdurende groei van het aantal geplande activiteiten. Ook het gevaar dat alle geplande activiteiten slechts oppervlakkig worden behandeld, is in die situatie groot. In het concept 'didactisch contract' is een oplossing in te bouwen. Door het contract als een contract van de student met zichzelf en met de opleider te definiëren, moet de student over deze veranderingen ook met de pabodocent onderhandelen. Deze kan bij de onderhandelingen de noodzakelijke en de beschikbare studietijd expliciet benoemen. Hij kan de studenten vragen bij de verschillende elementen vooraf een schatting van de studie- of ontwikkeltijd te noteren en achteraf te vergelijken met de tijd die echt aan het onderdeel besteed is. De docent kan de studenten ook vragen bepaalde onderdelen af te maken voordat zij nieuwe elementen aan het contract toevoegen.

Het tweede type studenten stelt één keer een contract op en voert ieder element achtereenvolgens uit. Deze studenten lijken niet op hun ervaringen te reflecteren. Ook lijkt het soms of ze bij een vervolgfase niet nagaan of deze nog wel past bij hun oorspronkelijke doelstellingen. Het niet direct afwijken van een gekozen pad heeft ook zeer positieve kanten. Plannen worden niet voor het minste of geringste aangepast.

De middenweg lijkt het meest vruchtbaar. Studenten stellen een contract op en krijgen de gelegenheid het plan uit te voeren. Het plan kan op gezette

tijden worden aangepast; de aanpassing wordt gebaseerd op de leerervaringen en de reflecties daarop.

Het didactisch contract vormt een ideale afstudeervariant voor studenten die goed inzicht hebben in hun eigen ontwikkeling, die redelijk goed weten wat zij nog willen leren en die in hoge mate zelfstandig kunnen werken. Het contract is een afspraak tussen beide partijen waarin de beoogde ontwikkeling, de weg daartoe en de wijze van beoordeling worden opgenomen. Beide partijen hebben dan ook zeggenschap in de uiteindelijke beoordeling van dit contract.

5.5 Praktijkervaringen op de pabo

De stagepraktijk, waar studenten de theorie in praktijk brengen, is op de opleiding zelf een belangrijk referentiekader. Enerzijds biedt de stagepraktijk zowel een basis voor theorievorming als een moment om de theorie aan de praktijk te koppelen. Anderzijds spelen de praktijkervaringen een belangrijke rol in de lessen op de pabo, gedurende onderwijswerkplaatsuren en tijdens afrondingen van studieonderdelen. Het inzetten van de praktijkervaringen zal gedurende de vier jaren van de opleiding een ontwikkeling doormaken. De wijze waarop praktijkervaringen van studenten in de propaedeuse worden besproken, verschilt in hoge mate van de theoretische reflecties op de praktijk in de afstudeerfase.

Facetten van de praktijkervaringen die tijdens de opleiding worden besproken, zijn 'leerprocessen waarnemen', 'niveaus opmerken', 'de effecten van contexten constateren', 'het gebruik van modellen afwegen', 'het zicht op een leergang houden', 'intuïtieve noties en informele procedures signaleren' en dergelijke.

De praktijk van de basisschool in de paboles

In de paboles wordt de praktijk telkens expliciet aan de orde gesteld. Verhalen van en reflecties op ervaringen van studenten in de basisschool dragen bij aan de theoretische doordinking van realistisch reken-wiskundeonderwijs. Studenten kan worden gevraagd naar ervaringen te zoeken die de theorie ondersteunen, maar ook ervaringen te noemen waarin dit niet gebeurt of niet lijkt te gebeuren. Aanvankelijk verbazen studenten zich vooral over reacties van kinderen. Ze hebben ook nog moeite om een veilig pedagogisch

klimaat te onderscheiden van een didactisch sterke aanpak. 'Als de kinderen in alle rust en met plezier aan het werk zijn, dan is het toch prima?' Later zien ze veel meer en hebben ze ook de mogelijkheden hun observaties goed te verwoorden en in de theorie te plaatsen.

De docent kan hierbij zelf ook over gebeurtenissen in de basisschool vertellen, bijvoorbeeld over observaties die hij maakte tijdens een bezoek in een basisschool. Zijn repertoire 'verhalen van de basisschool' bevat vooral paradigma's met een herkenbare theoretische lading. We noemen twee voorbeelden: het eerste is een praktijkervaring uit het repertoire van de docent, het tweede een didactisch conflict, als een voorbeeld van een praktijkervaring die de theorievorming ondersteunt.

Een aantal studenten heeft kinderen uit groep 5 de som $47 + 98$ voorgelegd. De kinderen werd gevraagd of zij de som uit het hoofd op een handige manier konden uitrekenen. De resultaten, zo blijkt bij bespreking in de les, zijn heel wisselend. Een student meldt: 'Een van de kinderen vond het splitsen het handigst. En alle andere kinderen waren het met hem eens. Ik probeerde nog uit te leggen dat 98 bijna 100 is, maar dat mocht niet baten.'

Een van de andere studenten, Sophie, herkent het probleem uit haar eigen situatie. Zij had een andere oplossing: 'ik vertelde dat ik op de fiets langs een lange weg reed. Ik tekende de weg. Hier ben ik gebleven. Ik heb 47 kilometer gefietst. Ik moet er nog 98.' Na het verkennen van de situatie pikten de kinderen de bedoelde hoofdreenstrategie wel op. 'De kinderen vertelden dat ik nog bijna 100 kilometer moest fietsen. En toen dat eenmaal op de weg ingetekend was, hadden ze het antwoord zo te pakken.'

De aanpak van Sophie wordt een verhaal voor het repertoire van de docent. In dit geval is dit een verhaal dat laat zien hoe een context een hoofdreen-strategie uitlokt en hier betekenis aan geeft.

Sandra heeft als opdracht een rijk probleem aan te bieden aan een groepje kinderen in de bovenbouw. Zij heeft zelf een situatie gevonden en bewerkt, namelijk: boodschappen doen. Ze heeft een folder van een supermarkt gemaakt en daarbij vragen voor de kinderen bedacht.

Wanneer de docent van haar plannen hoort, is hij aanvankelijk enthousiast. Sandra lijkt oog te hebben voor rijke situaties. Het enthousiasme neemt snel af wanneer de docent ziet wat Sandra van de les gemaakt heeft. Ze brengt de situatie voor de kinderen niet tot leven. Integendeel, de leerlingen krijgen zonder enige inleiding een paar gesloten vragen voorgeschied.

De docent bedenkt dat hij wellicht wel duidelijk heeft gemaakt wat rijke situaties zijn, maar dat hij te weinig aandacht heeft besteed aan het tot leven laten komen van een probleem en het stellen van (voldoende) open vragen.

De docent besluit de les van Sandra aan te grijpen om met de andere studenten de door Sandra gekozen situatie zo te bewerken dat er inderdaad van een rijke context kan worden gesproken.

In de onderwijswerkplaats

De onderwijswerkplaats kan een leeromgeving zijn, waarin (facultatieve) opdrachten met betrekking tot praktijkervaringen de studenten de mogelijkheid bieden hun theorie en praktijkkennis te vergroten. Bijvoorbeeld door studenten in tweetallen een didactisch conflict te laten onderzoeken. Uitwerkingen van de opdrachten door studenten kunnen ook de onderwijswerkplaats zelf verrijken.

Opdrachten voor studenten in de onderwijswerkplaats

- **Presenteer in de daarvoor bestemde vitrinekast een recente reken-wis-kundeles waar je zelf heel tevreden over was. Maak, als in een museum, bordjes met verklarende teksten. Presenteer in ieder geval het gebruikte materiaal, het werk van kinderen en, zo mogelijk, tijdens de les genomen foto's. Zorg dat je ideeën over de didactiek in de tentoonstelling naar voren komen. Let erop dat ook je enthousiasme over de les voldoende naar voren komt. Na drie weken moet je weer ruimte maken voor een ander.**
- **Zoek in de afgelopen jaargangen van Willem Bartjens een artikel waar je tijdens de stage veel aan hebt gehad. Plaats het artikel op het prikbord. Naast het artikel hang je een papier waarop je je eigen ervaringen met de inhoud en je mening over het artikel geeft.**
- **Schrijf een A4-tje over een les procenten die je je praktijk-mentor hebt zien geven. Schrijf op wat de leraar precies deed en wat de inbreng van de kinderen was. Geef kort je mening over de gegeven les. Neem ook even de tijd om een andere procentenles te bekijken (bijvoorbeeld in een handleiding van een methode). Bespreek overeenkomsten en verschillen in didactische aanpak.**
- **Maak een fotocollage van een gegeven les. Zorg ervoor dat de foto's het verhaal van de les vertellen. Hang de collage aan de muur.**
- **Maak een diashow van een les. Vertoon deze diashow tijdens de onderwijswerkplaatsuren. Kondig de diashow tijdig aan.**

Afsluitingen van studie-onderdelen

De praktijk speelt natuurlijk een belangrijke rol bij de afronding van studieonderdelen. Een paar mogelijkheden:

- presentatie van (uitgeprobeerde) zelfvervaardigde materialen of ontwerpen
- een video-presentatie of een diashow, met toelichting, van een les als afronding
- een mondeling tentamen naar aanleiding van een gegeven les; de les moet model staan voor de geboden theorie
- didactiseervragen op schriftelijke tentamens, bijvoorbeeld:

Carla heeft de meeste optellingen onder de 20 nog niet geautomatiseerd.

Je ziet dat ze sommen als $6 + 7$ en $8 + 5$ tellend uitrekent; sommen als $2 + 2$, $3 + 4$ en $2 + 4$ zijn wel geautomatiseerd. De meeste dubbelen, $5 + 5$, $6 + 6$, $7 + 7$ en $8 + 8$, kent Carla ook uit het hoofd.

Je besluit Carla te helpen met behulp van het rekenrek. Carla heeft nooit eerder met het rekenrek gewerkt. Beschrijf, in een aantal stappen, hoe je te werk zou gaan.

- over je beste les een artikel schrijven voor Willem Bartjens

Verhalen van en reflecties op praktijkervaringen van zowel docent als student zijn een goed middel om theorie en praktijk te koppelen. Studenten moeten daarom aangemoedigd worden hun praktijkervaringen vast te leggen, zorgvuldig te bewaren en te overdenken. De ervaringen kunnen goed gebruikt worden om werkstukken te illustreren, op tentamens een (heel) goede beurt te maken en vooral ook om de eigen ontwikkeling zichtbaar te maken (educatief dossier!).

5.6 Verwijzen naar andere bronnen

Naast de gebruikte leerboeken en additionele materialen hebben de studenten toegang tot veel andere studie- en onderzoeksmaterialen. Het verdient aanbeveling een goed overzicht van alle mogelijkheden voor handen te hebben. Het is in de huidige tijd ook niet moeilijk het gehele aanbod gemakkelijk toegankelijk te maken. Sleutelwoorden en korte abstracts zijn dan nodig. Men kan er samen met studenten aan werken, en als eenmaal het basisbestand beschreven is, zou het bijhouden ervan een wezenlijk onderdeel van rekenen-wiskunde & didactiek kunnen uitmaken.

De docent heeft een ander zicht op de beschikbare bronnen dan de studenten. Voor de laatste zou het erom moeten gaan een geschikte keus

uit het geheel te doen, een keus die past bij de leerroute die men zich voorstelt. De docent daarentegen kent het totaal, weet iets van de laatste aanwinsten en heeft natuurlijk zijn persoonlijke favorieten. Ook kent hij moeilijkheidsgraad en bruikbaarheidsniveaus.

Om een heldere indruk te geven van hetgeen op dit gebied mogelijk is, geven we hieronder enkele voorbeelden in een bepaalde totaalstructuur. We zijn ons ervan bewust dat hetgeen in dit kader op een pabo naar voren komt, de leeromgeving op een belangrijk aspect weerspiegelt. Vanzelfsprekend weten we ook dat enkele invullingen een zeer persoonlijk karakter hebben.

De 'grote' achtergrondwerken

- Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). The development of realistic mathematics education. Utrecht: Freudenthal instituut (dissertatie).
- Treffers, A. e.a. (1989, 1991, 1994). Proeve van een nationaal programma voor rekenen-wiskunde op de basisschool; 1, 2 en 3. Tilburg: Zwijssen.

Onmisbare handboeken en naslagwerken

- Eerde, D. van e.a. (1992). Kwantiwijzer voor leerkrachten. Tilburg: Zwijssen.
- Goffree, F. (1990 e.v.). Wiskunde & Didactiek. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Ideeënboeken voor de groepen 1 en 2.
- Reken-wiskundemethoden met handleidingen.

Boeken voor bijzondere gevallen, binnen handbereik

- Bishop, A. (1988). Mathematical enculturation. A cultural perspective on mathematics education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Carle, E. (1986). Papa, pak je de maan voor mij? Bloemendaal: Gottmer.
- Guinness Book of Records
- Ifrah, G. (1988). De wereld van het getal. Katwijk aan Zee: Servire.
- Mellin Olsen, S. (1987). The politics of mathematical education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Paulos, J. A. (1989). Ongecijferdheid. De gevolgen van wiskundige ongeletterdheid. Amsterdam: Bert Bakker.
- Ruijsenaars, A. J. J. M. (1992). Rekenproblemen. Theorie, diagnostiek, behandeling. Rotterdam: Lemniscaat.
- Struik, D. (1990). Geschiedenis van de wiskunde. Utrecht: Het Spectrum (Aulapocket).
- Treffers, A. (1987). Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics instruction. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Vrije School Rekengroep (1994). Rekenen in beweging. SLO/VPC.

Boeken op de boekenplank van de docent die bij hoge uitzondering worden uitgeleend

- Berkel, K. van (1985). In het voetspoor van Stevin. Geschiedenis van de natuurwetenschap in Nederland 1580-1940. Meppel: Boom.
- Papert, S. (1980). Mindstorms. Children, computers and powerful ideas. New York: Harper Collins (Basic Books).
- Radatz, H. und W. Schipper (1983). Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel.

Artikelen als bronnenmateriaal voor de praktijk

- Bundelingen van verwante artikelen uit Willem Bartjens en Panama-Post. Rekenen en de zorgverbreding.
- De zakrekenmachine in het reken-wiskundeonderwijs.
- Rekentips voor creatieve lessen.
- Alles over PPO N.

Artikelen voor theoretische verdieping

- Boekaerts, M. (1993). Rekenen, daar heb ik geen hekel aan. Over de sociaal-emotionele kant van het leren rekenen. Willem Bartjens jrg. 9, nr. 3.
- Elbers, E. (1992). Waarom is leren rekenen zo moeilijk? Willem Bartjens jrg. 11, nr. 3.
- Freudenthal, H. (1989). Wiskunde fenomenologisch. Panama-Post jrg. 8, nr. 2, 3, 4.

Leermiddelen en catalogi van leermiddelen

NICL-uitgaven voor leermiddelen.

Videobanden

Basisvaardigheden, Nieuwe Media Project, Utrecht; videobanden met hand-leiding.

KPC: Videobanden bij Speerpunt Rekenen.

NOT: Open kaart met leerlingenmateriaal.

NOT: Pluspunt met leerlingenboekjes.

Videoband bij Kwantiwijzer.

5.7 De nabespreking

Een belangrijk doel van de opleiding is de reflectieve leraar basisonderwijs. Wat hieronder kan worden verstaan is in 1.4 beschreven. Duidelijk is dat reflectie op eigen handelen centraal staat. Een reflectieve leraar vraagt zich telkens af of de les naar wens is verlopen, welke leerlingen op welke momenten opvielen, welke zaken kunnen worden verbeterd, waarom een bepaalde uitleg op een bepaald moment niet goed overkwam, of er voor de kinderen genoeg uitdaging was, of de tijd effectief gebruikt is, enzovoort.

Ter bevordering van zo'n reflectieve houding staan de opleidingen verschillende mogelijkheden ter beschikking: het bijhouden van een logboek, het maken van dagverslagen, evaluaties schrijven na afloop van een les, nabesprekken met de mentor en de (bezoekende) opleidingsdocent en vormen van supervisie en intervisie. Deze mogelijkheden kunnen vooral uitgewerkt worden bij het nabespreken van stagelessen. Die nabespreking komt hoofdzakelijk voor rekening van de mentor; slechts af en toe kan een pabodocent zijn (vakdidactische) kijk op de praktijk van een student geven. Een veelgenoemd, maar weinig doordacht element van de stage is het essentiële verschil in de nabesprekingen van mentor en docent.

De mentor kent zijn leerlingen en reageert vanuit zijn praktijkkennis en praktische deskundigheid. In de nabespreking van de mentor fungeert zijn kennis van de groep als het ware als spiegel. Het al of niet slagen van een les wordt voor een belangrijk deel bepaald door zijn kijk op de eigenaardigheden en (on)mogelijkheden van de leerlingen, de leersituatie en de opvat-

tingen en wensen c.q. de vaste gewoonten van de mentor zelf en die van de school. De ontworpen en gegeven lessen zijn veelal school- en mentorafhankelijk en een positieve of negatieve beoordeling wordt beïnvloed door de heersende situatie, de dagelijkse gang van zaken in de groep en de school.

Een pabodocent kent de leerlingen niet of nauwelijks, maar zoekt mogelijkheden om zijn theoretische kennis en didactische repertoire op de zojuist bijgewoonde les te betrekken ('bijwonen' is eigenlijk een verkeerd woord in dit verband, het wekt de indruk dat de docent passief aanwezig is). De nabespreking van de opleidingsdocent is daarom minder groeps- of schoolafhankelijk. Naast de situatieve oplossingen zijn meer principiële oplossingen bespreekbaar. Oplossingen zijn gebaseerd op theorie, op praktijkervaringen en op persoonlijke, vaak niet bewuste opvattingen van de student. Dit geldt zowel voor de algemeen-didactische als de vakgerichte aandachtspunten. De nabespreking dient gericht te zijn op de bewustmaking van de eigen ideeën van de student en de gemaakte keuzen.

Een opleidingsdocent is ook stagebegeleider en omgekeerd. In de nabespreking (of voorbespreking) van een opdracht kan de docent heel goed vakdidactische elementen aan de orde stellen. Het is van groot belang om terughoudend te zijn wat betreft de eigen ideeën en lessuggesties, afhankelijk van de betreffende student en de fase van de opleiding. Het geven van kant en klare oplossingen heeft niet altijd het gewenste effect. Beter is het om de student bewust te maken van de keuzen die hij heeft gemaakt en te proberen een en ander te laten onderbouwen en eventueel enkele relativeringen aan te (laten) brengen. Voor het vakgebied rekenen-wiskunde & didactiek kan de aandacht gericht worden door vragen.

Vragen om
de aandacht
te richten

- Was je inleiding of instap pakkend genoeg?
- Heb je voldoende aandacht geschonken aan de context waarin deze problemen voorkomen?
- Heb je voldoende ruimte gegeven voor eigen bedenksels van leerlingen?
- Welke oplossingsniveaus heb je waargenomen?
- Van welke modellen werd door de leerlingen gebruik gemaakt? Welke vond jij het meest logisch?
- Welke twijfels heb je gehad bij de voorbereiding?
- Waren er kinderen die het voortouw namen?
- Welke vraag van jou lokte positieve reacties uit?
- Waren er 'piekervaringen' in de les?
- Wat vond je van de interactie in de klas? Wat was jouw rol daarin?
- Waarmee had (Jerry) moeilijkheden?

vervolg

- Was er voldoende afwisseling voor de leerlingen?
- Welke oplossingswijzen werden er in de klas gebruikt?
- Begrijp je de fout van ...?

Sommige studenten moeten als het ware worden 'losgemaakt', ze moeten leren zelf oplossingen te bedenken en niet klakkeloos de vaste gewoonten (van mentor, school of pabodocent) te volgen. Andere hebben juist een veelheid van ideeën, maar kunnen deze moeilijk vormgeven. Zij moeten geholpen worden bij het kiezen en het ordenen van ideeën. Door hierover van gedachten te wisselen, door suggesties te doen, maar vooral door vragen te stellen en de student reacties op eigen ideeën en opvattingen te ontlokken, ontstaat er een verrijking voor de student en ontwikkelt de student zich tot een leraar die kritisch is en voortdurend leert door te reflecteren.

5.8 Reflectieve notities maken

Reflecteren en het noteren van reflecties vinden studenten in het begin een lastig punt. Deze koudwatervrees kan worden verminderd als de docent uit zijn eigen logboek voorleest, zeker bij passages over recente gebeurtenissen met betrekking tot het eigen opleidingsonderwijs.

Aandachtspunten
bij het logboek

- in de loop van de tijd verzamelde gedachten over een te geven college
- ideeën om te gebruiken bij de introductie van een onderwerp in de sectie
- aantekeningen over hetgeen in een practicum gebeurde
- bespiegelingen achter in de klas op de basisschool
- een recent artikel in Willem Bartjens
- zorg over de vorderingen van een student in het afstudeerproject
- onderdelen van de discussie met een collega over opleidingsdidactiek
- wat je achteraf ook nog te binnenschoot om aan de visitatiecommissie te vertellen

Wat doet iemand als hij reflecteert?

Elementen
van reflectie

- denken en schrijven over gebeurtenissen en processen (vooraf, tijdens of achteraf)
- reageren op een belevenis
- voortzetten van een eerder begonnen gedachtengang

vervolg

- completeren van een idee
- de gevolgen van een mogelijke aanpak overwegen
- inzien van de kern van een wiskundige problematiek of didactisch probleem
- verwoorden van een juist verworven inzicht

Wat is het nut van reflecteren?

Het nut van reflectie kan liggen in de niveauverhoging in het reken-wiskundeonderwijs. Maar de opleider kan ook zijn eigen leren in het geding brengen: reflectie is immers een weergaloos middel om het eigen opleidings-onderwijs te verbeteren. De eigen ervaring van zo'n reflectie die tot wezenlijke verandering van de opleiding leidde, is misschien wel het meest overtuigend.

Het nut van reflectie

- Inzichten en ervaringen vallen op de goede plaats.
- Je krijgt nieuwe ideeën, bijvoorbeeld voor het oplossen van wiskundige of didactische problemen of voor herziening, wijziging of vervolg van een gegeven les.
- Je blijft leren van de praktijk.
- Je leert attent te zijn op goede onderwijsmomenten, die je in een later stadium vaak weer als mooie anekdotes of paradigma's kunt gebruiken.
- Je krijgt kijk op de opbrengst en de voortgang van het onderwijs dat je aanbiedt.
- Je wordt je bewust van praktijk-relevante theorie.
- Je wordt je bewust van eigen sterke en zwakke punten.
- Je brengt je visie op (wiskunde-)onderwijs gaandeweg in kaart.

Kortom: door te reflecteren brengt de a.s. leraar zichzelf en zijn leerlingen op een hoger niveau van denken en handelen en werkt hij dus (continu) aan zijn eigen ontwikkeling en aan kwaliteitsverbetering van het onderwijs. Hijzelf en zijn leerlingen worden er beter van!

Hoe 'leert' een student reflecteren?

In de eerste plaats moet een student de gewoonte ontwikkelen met enige regelmaat met reflecteren bezig te zijn. Aanvankelijk moet hij er bewust toe worden aangezet, gaandeweg komt de tijd dat het reflecteren, bijvoorbeeld in

de vorm van het schrijven in een logboek, een wezenlijk onderdeel van het (professionele) leven uitmaakt. Dan zijn er perioden van intensief gebruik, en ook perioden waarin het logboek geruime tijd gesloten blijft.

Reflecteren:
hints voor
de student

- Denk hardop als je een wiskundig of didactisch probleem oplost, alleen of met medestudenten(leerlingen).
- Stel jezelf, je medestudenten of je docent kritische vragen (nadere informatie, nadere uitleg, alternatieve oplossingen).
- Vergelijk je eigen oplossingen met oplossingen van anderen, bijvoorbeeld met reflectieve oplossingen uit Wiskunde & Didactiek.
- Schrijf reflectieve oplossingen bij wiskundige en didactische problemen.
- Houd een logboek bij en gebruik je ideeën ook in een andere context.
- Ga in het verslag van je praktijkactiviteiten verder dan het beschrijven en evalueren van lessen. Reflecteren is meer dan het geven van een ooggetuigeverslag of het analyseren van je lessen in termen van meer of minder geslaagd. Reflecteren doe je door eerdere ervaringen in te brengen, de theorie te gebruiken, het realistisch gehalte van jouw aanbod aan leerlingen te beschouwen, en zo meer. Reflectie inspireert tot betere inzichten en nieuwe vondsten.

Studenten hebben hulp nodig bij het leren reflecteren

Sommige situaties geven meer aanleiding tot reflectieve notities dan andere. Een oplossing van een probleem beschrijven vinden studenten vaak gemakkelijker dan het reflecteren op zojuist gegeven onderwijs.

Docenten kunnen studenten bij het reflecteren helpen door ondersteunende vragen te stellen of stimulerende situaties te creëren. Zo is het niet voldoende studenten alleen te vragen een logboek bij te houden; het is stimulerender voor studenten als de docent situaties weet te scheppen waarin het logboek en de daarin beschreven overdenkingen van praktijkervaringen van nut zijn.

Reflecteren:
hints voor
de docent

- De docent zorgt voor een goede sfeer, biedt 'veiligheid', stelt zich kwetsbaar op.
- De docent is alert op reacties, selecteert deze op kwaliteit ten behoeve van een optimale inbreng en ondersteuning.
- De docent stimuleert tot nadenken, praten en schrijven over eigen activiteiten.
- De docent benut reflecties van studenten (tijdens practica, interactie, videobeelden, presentaties, voorbereiden en bespreken van lessen).

vervolg

- De docent stelt stimulerende vragen.
- De docent geeft opdrachten die uitnodigen tot reflectie:
 - individueel of in groepsverband reageren op een uitspraak of notitie,
 - collegiaal advies geven naar aanleiding van een les van de docent, van medestudenten (op de pabo of in de praktijk van de basisschool),
 - reflectieve notities maken, bijvoorbeeld in voorbereekte kaders van een hand-out,
 - samenvattingen voorzien van eigen praktijkvoorbeelden,
 - voorbeelden uitwerken, vergelijken of ordenen,
 - doorredeneren op basis van de aangeboden leerstof of theorie,
 - ‘thuis’ een samenvatting met persoonlijke reactie schrijven (individueel of in groepsverband), bijvoorbeeld in het logboek,
 - een verhaal schrijven over een gebeurtenis,
 - reageren op videobeelden,
 - een ‘thuisoets’ maken,
 - notities maken naar aanleiding van een begeleidingsgesprek in de stage,
 - reageren op (het proces van) een ontwerp,
 - een ‘boek’ maken,
 - een interview (en de reactie daarop) afnemen,
 - ...
- De docent laat een logboek bijhouden en geeft hulp.
- De docent geeft praktische hints.
- De docent probeert een wisselwerking tussen praktijk en (relevante) theorie tot stand te brengen.
- De docent geeft geen lessen in reflecteren, maar probeert het reflecteren (gaandeweg, concentrisch) te integreren in het verwerven van alle mogelijke vaardigheden.

Denk ook aan ‘eigen produkties’ van studenten in de vorm van zelfbedachte uitleg of try-out van zelfontworpen leermateriaal. Ontwerpen en uitproberen leveren altijd reflecties op.

5.9 Samen onderwijs maken met studenten

Studenten maken onderwijs, aanvankelijk dicht bij bestaand leermateriaal en zeer intuïtief, maar na verloop van tijd komt het initiatief meer van henzelf en baseren zij zich in toenemende mate op didactische kennis en vaardigheid. De docent beperkt zich niet tot het geven van ontwerp opdrachten, maar

fungeert als coach en expert tegelijk. Dat betekent samenwerken, het goede voorbeeld geven en reflecteren-theoretiseren.

Het ontwerpen voor rekenen-wiskunde in de basisschool heeft verschillende kanten en gebeurt op diverse niveaus.

Ontwerpniveaus

- Het ontwerpen van oefenstof, zoals de serie opgaven voor het inoefenen van cijferend aftrekken met tekorten.
- Het ontwerpen van een uitleg, bijvoorbeeld hoe je kunt uitrekenen dat 12 gelijk is aan 30 procent van 40.
- Het ontwerpen van een instaprobleem als opening van een gegeven les met bepaalde doelstelling, zoals 'de geheimzinnige plattegrond met voetstappen' in de kleuterkring.
- Het bedenken van situaties en contexten waarin een bepaalde reken-wiskundeactiviteit uitgevoerd moet worden, bijvoorbeeld 'meet de snelheid van een wandelaar' of 'wat vertelt deze grafische voorstelling van de 10.000 m van Johan Koss'?
- – Het ontwerpen van een thema, zoals Met de groeten van de reus (Streefland, 1978),
– het ontwerpen van een project, zoals Een huis bouwen van telefoonboeken (Klabbers, 1990),
– het ontwerpen van een locatie voor wiskundige activiteiten, zoals Waterland (Van den Brink, 1974) en Ship Ahoy (Ter Heege 1976).
- Het ontwerpen van een les in het kader van een leergang, zoals de les waarin de verhoudingstabel wordt verkend.
- Het ontwerpen van een diagnostisch gesprek, bijvoorbeeld door de vraagtechniek van Kwantiwijzer toe te passen.
- Het ontwerpen van een leermiddel voor lokaal gebruik in een leergang, zoals het rekenrek (Treffers), breukenelastiek (Landweer) of de tafel-trainer (Moerlands).
- Het ontwerpen van een hulpmiddel voor gebruik gedurende langere tijd, zoals de getallenlijn (leeg, dubbel).
- Het ontwerpen van een remedieel programma, bijvoorbeeld door aan te sluiten op informele strategieën van kinderen die op basis van onjuiste inzichten tot stand kwamen.
- Het ontwerpen van een leergang, zoals die voor het leren van de tafels.
- Een masterclass 'educatief ontwerpen' in de onderwijswerkplaats (docent als ontwerper en reflective practitioner).

Wat beweegt een ontwerper? Hoe ontwikkelt een ontwerper zich? We kunnen als pabodocent kennis nemen van de wijze waarop professionals op dit terrein

werken. Auteurs van rekenmethoden of ontwerpers van leergangen, voornamelijk onderwijsontwikkelaars, hebben een rijke ervaringskennis. Inmiddels heeft K. Gravemeijer een meer theoretisch georiënteerde bijdrage geleverd (Gravemeijer, 1994).

Professioneel ontwerpwerk

- Er is een aanleiding voor een ontwerp (een didactisch probleem, een moeilijke uitleg, een ontoereikend leermiddel, een plotselinge gedachte, ...).
- De kern van de wiskundige handeling of de achterliggende theorie moet zichtbaar worden (de rechthoekstructuur moet dominant aanwezig zijn, ...).
- De eigen oplossing van het probleem dat moet worden uitgelegd speelt een rol (zo los ik de opgave $\frac{1}{2} + \frac{2}{3}$ op concreet niveau op door aan tien dingen te denken: $\frac{1}{2} \times 10 + \frac{2}{3} \times 10 = \dots$).
- Er is een idee om mee te beginnen ('het moet gaan over 'schaal'; 'met Madurodam moet toch iets te doen zijn...').
- Er ontstaat een leidende gedachte bij het ontwerpen (de wiskundige activiteiten rond de bewerking delen kunnen een aanleiding vinden in de bakkerij).
- Men zoekt naar een materialisering, de vormgeving en het gebruik (hoe kan ik het idee 'kans' concretiseren?).
- De try-out wordt vormgegeven als ontwikkelingsonderzoekje.
- Het ontwerp wordt beschouwd op gebruikersvriendelijkheid voor leraar en leerlingen.
- Op een zeker moment is er nog slechts aandacht voor het mooi(er) maken.
- Men neemt tijd voor een reflectief moment en schrijft een soort rationale: waarom zit het zo in elkaar?
- Er is voldoende ervaring opgedaan en kennis verzameld om een handleiding samen te stellen. In de marge van dit werk schrijft de ontwerper een tekst voor de catalogus.

6.1 Inleiding

Professionalisering van de student vormt een belangrijk element van het groeiproces waarin de student zich voorbereidt op het leraarschap. Dit proceskarakter is belangrijk, ook bij een leraar-in-functie is immers nog steeds sprake van een voortdurend ontwikkelingsproces. De professionalisering van de student betreft een ontwikkeling op veel gebieden: vakdidactiek, pedagogiek en onderwijskunde, klasseorganisatie, het ontwerpen, geven en onderzoeken van het onderwijs. Ook de communicatieve vaardigheid van de student in de omgang met medestudenten, docent, mentor, ouders zal tijdens de opleiding verder ontwikkeld worden. Als leraar zal hij vervolgens ook op het gebied van allerlei schooltaken een voortdurende ontwikkeling meemaken.

Bij het vak rekenen-wiskunde & didactiek speelt de professionele groei van een student zich af op gebieden als gecijferdheid, het didactisch repertoire, het ontwerpen en realiseren van onderwijs, het reflecteren op reken-wiskundelessen, het helpen van individuele leerlingen. Het betreft een ontwikkeling die de student in toenemende mate doet passen bij het profiel van de 'ideale leraar basisschool' voor het vak rekenen-wiskunde (zie 1.6).

Hieronder schetsen we tien ontwikkelingslijnen die aspecten van de professionalisering beschrijven. Langs elke lijn zijn gedurende de opleiding diverse peilingsmogelijkheden te vinden. Er zijn ook meetpunten. Bijvoorbeeld de rekenvaardigheid aan het eind van de propaedeuse, waar je niet ongezien aan voorbij kunt als student. Voor de docent is het belangrijk dat hij de ontwikkeling langs die lijnen kan registreren, voor studenten kunnen het onderdelen zijn van hun educatieve dossier rekenen-wiskunde & didactiek (zie 6.5).

- 1 gecijferdheid
- 2 reflectief vermogen
- 3 didactisch repertoire
- 4 diagnostisch repertoire
- 5 zelfstandigheid en verantwoordelijkheid
- 6 samenwerken
- 7 theoretische kennis
- 8 onderwijs maken
- 9 evolutie van opvattingen
- 10 samenhang

Hieronder beschrijven we het ideaalbeeld van enkele ontwikkelingen die langs deze lijnen kunnen plaatsvinden en hoe een student daar blijk van kan geven. Soms gebeurt het spontaan, maar het kan ook nodig zijn gerichte peilingen te houden.

Gecijferdheid

De student ontwikkelt zich van een schoolse rekenaar tot een gecijferd didacticus. Nadat er in het begin van de opleiding aandacht is voor een heroverweging van het eigen rekenverleden, verschuift die aandacht geleidelijk naar het ontwikkelen van plezier in en uitgedaagd worden door rekenen. De verslagen van de student gaan meer eigen rekenwerk vertonen, in het logboek komen krantartikelen waaraan de student op eigen niveau heeft gerekend of die volgens hem – eventueel enigszins herschreven – geschikt zijn om met kinderen aan de slag te gaan. Een gecijferde student met vertrouwen in de eigen rekenkunst kan dan ook meer aandacht gaan besteden aan de didactische kanten van zijn rekenwerk: welke oplossingsstrategie hanteerde hij, welke hebben medestudenten gehanteerd en hoe kan hij een student helpen die er nog niet uitkomt?

Peilingen langs deze lijn vinden plaats bij de rekenvaardigheid aan het einde van het eerste jaar, in logboeknotities, bij opdrachten een rekenfout uit de krant te halen en daar een ingezonden brief over te schrijven, en bij toetsopgaven over rekenwerk op eigen niveau.

Reflectief vermogen

Het reflectief vermogen – noodzakelijk voor begeleiders van individuele leerprocessen en de eigen professionele ontwikkeling op de werkvloer – kan op verschillende momenten tijdens de opleiding gepeild worden:

- in de eerste fase bij het kennisnemen en produceren van reflectieve oplossingen ten behoeve van de rekenvaardigheid,
- in de beroepsfase tijdens nabesprekingen van practica en zelf gegeven onderwijs, in de reflectieve notities en theoretische reflecties (logboek),
- in de afstudeerfase als teruggekeken wordt op de eigen opleiding en de persoonlijke visie op het rekenen-wiskundeonderwijs naar voren wordt gebracht. In het antwoord op de vraag 'Wat voor reken-wiskundeleraar ben jij geworden?' zal ook vaak veel van het reflectief vermogen zichtbaar worden.

Didactisch repertoire

Naarmate de student verder van het eigen schoolse rekenen af komt te staan zal hij gevarieerder gaan rekenen. Daardoor kan hij ook beter oplossingen van anderen doorzien en op te verwachten oplossingen van anderen anticiperen. Ook krijgt de student meer zicht op didactische variaties in methoden en op de organisatie van de grote leergangen in enkele methoden. Tevens zal hij zicht krijgen op argumenten om in een methode een leergang anders op te zetten dan hij zich uit zijn eigen schooltijd kan herinneren.

De student zal aan het eind van het eerste jaar vooral gevarieerd kunnen rekenen en hulp kunnen bieden bij het rekenen van leerlingen en mede-studenten. In het vervolg van de opleiding ontwikkelt de student zijn didactisch repertoire door bijvoorbeeld ten behoeve van een stageopdracht een specifieke leergang te analyseren, kinderen bij het doorlopen van die leergang te volgen en naar aanleiding van deze ervaringen een verslag te schrijven.

Peilingen langs deze lijn vinden plaats bij mathematisch-didactische werkstukken, bij tentamenvragen en bij de stage.

Diagnostisch repertoire

Via ontwikkelingen die in de hulplesjes zichtbaar worden kan de student laten zien dat zijn diagnostisch repertoire toeneemt. De verslagen van zijn hulp laten zien dat hij steeds beter in staat is een diagnostisch gesprek voor te bereiden, tijdens het gesprek op onverwachte antwoorden te reageren en het gesprek vervolgens in de richting van dat antwoord voort te zetten. Daarnaast bedenkt de student hulp voor een leerling die bijvoorbeeld bij het rekenen tot honderd de cijfers van getallen omkeert en bij het optellen soms doortelt en soms splitst. Het eerder genoemde didactisch repertoire wordt nu in een nieuw licht geplaatst. Elk diagnostisch gesprek heeft een didactisch perspectief. Uit dat gesprek blijkt immers wat de student inmiddels achter de hand heeft.

Peilingen van het diagnostisch repertoire kunnen plaatsvinden via verslagen van hulp aan leerlingen. Een student die op een school een leerling helpt die enkele weken ziek is geweest, zal er in zijn logboeknotities over schrijven. Ook kan een student een recensie schrijven van een hulppakket voor de bovenbouw en ingaan op de steun die dat pakket hem zou kunnen bieden.

Hierbij worden signalen zichtbaar dat de student onderdelen uit de theorie in zijn handelen kan betrekken. Bijvoorbeeld doordat hij in de opzet van een gesprek blijk geeft zich de Kwantiwijzer-werkwijze te hebben eigengemaakt.

Ook uit de door de student ontwikkelde minitheorie blijkt of hij in staat is zijn didactische kennis in te zetten bij de specifieke rekenwijze van een bepaalde leerling.

Zelfstandigheid en verantwoordelijkheid

Aan het begin van de opleiding laat de student zien dat hij in staat is korte opdrachten uit te voeren. Aan het einde is hij in staat onderwijs voor een langere periode te plannen, te ontwerpen, uit te voeren en te evalueren. De student gaat geleidelijk zijn eigen studie plannen, bepaalt welke onderdelen voor hem in het kader van de kwaliteit van zijn professionaliteit belangrijk zijn en komt met voorstellen om die onderdelen bij zijn afstuderen te betrekken. Dit kan hij in de vorm van een didactisch contract met zijn docenten regelen.

De groei langs deze lijn blijkt uit een toenemende onafhankelijkheid van zijn docenten. Van een trouwe leerder van opgegeven stof ontwikkelt de student zich in een nieuwsgierig onderzoekende leerder.

Samenwerken

Samenwerken wordt ook op de pabo geleerd. Dan betreft het de samenwerking met medestudenten, mentor en docent (zie ook hoofdstuk 5). In deze gevallen ligt het perspectief in het latere werken in een team. De docent kan heel goed op daartoe bestemde momenten in de opleiding (bijvoorbeeld tijdens practica, workshops en praktijkvoorbereidingen) nagaan in hoeverre een student de kunst van het samenwerken reeds beheerst. Samenwerken is tenslotte een kwestie van luisteren, inspelen, anticiperen, inbrengen, vragen stellen en beantwoorden, de stemming aanvoelen, natuurlijk leiderschap tonen, een taak op je nemen, een gesteld doel in het oog houden, enzovoort.

Voor de toekomstige leraar is ook een andere vorm van samenwerking in het kader van realistisch reken-wiskunde belangrijk: samen werken met de leerlingen in de klas. De student-leraar die samen met de leerlingen werkt, zal in zijn lesgeven de kinderen laten participeren in de ontwikkeling van de stof, in het bepalen van een mooie of minder mooie aanpak, in het bepalen van nuttige tips bij bepaalde sommen. De student-leraar zal bij zo'n vorm van samen werken voorkomen dat hij de kinderen langs zijn aanpak of ideeën leidt.

Peilingen van deze laatste vorm van samen werken komen in de stage naar voren. Studenten laten in de reflectieve verslagen en ook in de ontwikkelde lessen en materialen zien hoe zij samen met de kinderen werken.

Theoretische kennis

Studenten breiden hun theorie over onderwijs gedurende de opleiding uit. Aan het begin van de opleiding hebben alle studenten immers al heel wat persoonlijke theorieën over het lesgeven, over het uitleggen, over leren, over omgaan met kinderen. Vele van deze persoonlijke theorieën zijn gebaseerd op het verleden als leerlingen. Studenten willen nog wel eens de eigen ideeën generaliseren over alle leerlingen. Op de opleiding zal de student allerlei lokale theorieën ontwikkelen. Ook zal hij op een globaal niveau over het vak en de didactiek gaan nadenken. De docent is de grote inspirator voor de studenten om op dat globale niveau te gaan nadenken. Theorie-ontwikkeling ligt zeker in het begin dicht tegen de praktijk aan. Studenten die praktijkverhalen met theoretische lading vertellen, laten zien dat ze de theorie begrijpen en met de praktijk kunnen verbinden. Zulke verhalen bieden hem de gelegenheid de theorie ook 'praktijknabij' te onthouden en de integratie van theorie en praktijk zal daardoor gemakkelijker verlopen. Vanuit deze verhalen en de onderliggende praktijkervaringen komen studenten via reflectie tot een meer gestructureerde kennis over de praktijk. De verhalen bevatten steeds meer verwijzingen naar de theorie en zullen minder ruis bevatten.

Peiling van de theorie vindt veelal plaats tijdens tentamens; de verhalen zullen doorgaans juist tijdens de lessen of in losse gesprekken tussen de lessen door worden verteld.

Onderwijs maken

In het begin van de opleiding bedenkt een student een enkele uitleg van een opgave, ontwikkelt hij een reflectieve oplossing, schrijft hij enkele hints bij een opgave, ontwerpt hij een leuke variant op een bestaand spel, of iets dergelijks. Naarmate de opleiding vordert zal de student een hele les of lessenserie ontwerpen.

Tijdens de stage zal het ontwikkelen van onderwijs in de interactie met kinderen naar voren komen. Studenten lokken bijvoorbeeld uit dat kinderen eigen producties gaan maken. Met de kinderen kunnen zij op die eigen opgaven gaan variëren, uitleggen bedenken, hints ontwikkelen, oplossingen bespreken. Zij zullen ook onderwijs ontwikkelen waarin die interactie in het kader van een leergang wordt geplaatst. Dan zoeken zij contexten die de kinderen helpen; zij bedenken een goede start van een les die de kinderen motiveert en bij de kinderen voorkennis oproept die bij de gehanteerde context

helpt. Denk ook aan het voeren van een gesprek met kleuters over een grote praatplaat vol met allerlei reken-wiskundige situaties.

De ontwikkeling langs deze lijn laat de student weer vooral in zijn verslagen en zijn produkten zien.

Evolutie van opvattingen

Met welke opvattingen de student binnenkomt is te lezen in zijn persoonlijke notities over de ideale leraar en het essay over zijn rekenverleden. Niet weinig studenten komen binnen als verzamelaars van kennis en instrumentele uitleggers. Zij ontwikkelen zich hopelijk tot didactici en op interactie gerichte meedenkers. Deze verandering is vooral veelzeggend als zij ook in het onderwijs tot uiting komt en in lesverslagen en reflecties wordt beschreven. Ook in de ontwikkeling van een spel en de wijze waarop de spelregels aan de kinderen verteld worden, komt naar voren hoe de opvatting van de student evolueert.

Samenhang

Studenten merken dat leergangen niet los van elkaar staan en dat zelfs verschillende vak&didactieken ook raakvlakken hebben. Maar zij zullen niet zomaar alle fragmenten van algemene en vakdidactiek met elkaar in verband brengen. Daar het uiteindelijk zover moet komen dat zij gaan beschikken over een geïntegreerde hoeveelheid vakkennis, is het belangrijk dat de docent tijdens de gehele opleiding de studenten helpt met het integreren. Binnen rekenen-wiskunde & didactiek gaat het om samenhangen tussen de leerstof-domeinen en de lokale theorieën daarover, over samenhang van vak- en algemene didactiek, over samenhang tussen theorie en praktijk en over de samenhang tussen het doen en laten van een leraar en zijn opvatting.

6.2 Vragen op verschillende niveaus

Aard van de vragen

In deze paragraaf worden zes categorieën tentamenvragen geschetst, zoals die ook in Drieluik, handboek voor opleiders rekenen-wiskunde & didactiek (Goffree, e.a., 1993) zijn beschreven.

- 1 *kennisvragen*: feiten, procedures en principes uit de theorie, persoonlijk repertoire van didactisch handelen, programma en leergangen van het reken-wiskundeonderwijs
- 2 *theoretische reflecties*: sleutelbegrippen illustreren met materiaal uit de basisschool, dit materiaal plaatsen in een theoretisch kader, analyseren van leerlingenwerk
- 3 *eigen vaardigheidsvragen*: rekenvaardig zijn, reflectieve oplossingen geven op niveau eigen vaardigheid, reflectieve oplossingen geven in didactisch perspectief
- 4 *horizontaal didactiseren*: repertoire inzetten in de praktijk, repertoire verbinden met de theorie, theorie toepassen op praktische situaties
- 5 *verticaal didactiseren*: vergelijken van theorieën en opvattingen in de didactiek, het plaatsen van uitspraken in een theoretisch kader, leergangen bespreken vanuit een bepaalde theorie
- 6 *houding*: houding ten opzichte van rekenen-wiskunde, opvattingen over het vak, wiskundige attitude

De opsomming suggereert een ontwikkeling, zowel in de aard van de vragen als in de manier van bevragen en in de wijze waarop studenten die vragen ervaren. De start bij 'kennisvragen' is evident: het gaat om vragen met een schools karakter, waarbij door de docent een vraag gesteld wordt om na te gaan of de student het weet. En wat de didactiseertaken betreft: de praktijk van het onderwijs stelt vragen aan de leraar; in veel gevallen weet de 'expert' in de buurt (mentor, docent) een antwoord; de student zet zijn beste beentje voor om een antwoord te geven dat behoort bij zijn situatie en mogelijkheden. Over de antwoorden van beiden valt te onderhandelen.

Een student die net het havo-examen achter de rug heeft, is gewend aan een kennisvragencultuur; tijdens het eerste jaar op de pabo zal dat langzaam anders gaan worden, hoewel voor hem het accent nog sterk op kennis blijft liggen. Natuurlijk houden de studenten gedurende de hele pabo het gevoel dat een opdracht gedaan wordt om door de docent beoordeeld te worden. In de loop van de jaren moet daar toch wel iets bij komen van 'plezier in het vak', een houding om vanzelfsprekend didactische problemen op min of meer persoonlijke wijze op te lossen. Didactiseertaken worden daarom ook niet (alleen) aan het tentamentafeltje gedaan.

Hierna volgen bij elke categorie enkele voorbeelden.

1 *Kennisvragen*

- Noem een verschil tussen een telboek en een prentenboek waarin tellen en getalbegrip een rol spelen.
- Waarom kan 351 geen getal uit het vijftrillingsstelsel zijn?

2 *Theoretische reflecties*

- Beschrijf vier verschillende manieren waarop kinderen $7+8 =$ kunnen uitvoeren op het rekenrek. Geef steeds kort weer wat de denkstrategie is. In welke strategieën wordt het vijfbeeld betrokken? Geef in die gevallen ook aan bij welk(e) getal(len).
- Hieronder zie je hoe Anita de opgave 72×29 cijferend heeft uitgerekend; deze heeft ze volgens de reconstructiedidactiek, door middel van herhaald optellen geleerd.

$$\begin{array}{r}
 72 \\
 29 \times \\
 \hline
 18 \\
 630 \\
 \hline
 648 \\
 1440 \\
 \hline
 2088
 \end{array}$$

a Ga na of ze de opgave goed heeft uitgerekend, wat er eventueel fout is gegaan en of ze het algoritme begrijpt.

b Wat zou je haar zeggen naar aanleiding van haar werk?

3 *Eigen vaardigheidsvragen*

- Uit een rekenboek: $574,485 \text{ m}^3 = \dots$ dal.
 - a Reken even voor hoe je aan de goede uitkomst komt.
 - b Zou je zo'n opgave laten overslaan? Waarom wel/niet?
- 24 van de 35 kinderen uit groep 5 kunnen zwemmen. Bereken met behulp van de verhoudingstabel hoeveel procent van de kinderen van die groep kan zwemmen.

4 *Horizontaal didactiseren*

- Bekijk de cijferoplossing van Anita bij de opgave 72×29 . Wat zou je haar zeggen naar aanleiding van haar werk?
- De volgende regel komt uit een leerlingenboek van de methode Taltaal:

$$\frac{3}{4} : \frac{7}{9} = \left(\frac{3}{4} \times 4 \times 9 \right) : \left(\frac{7}{9} \times 4 \times 9 \right) = (3 \times 9) : (7 \times 4) = \frac{27}{28}$$

- a Laat met een schatting (dus: zonder exact te rekenen) zien dat de uitkomst ongeveer goed is.
 - b Leg uit waarom bovenstaande manier tot het goede antwoord leidt.
 - c Vind je deze methode inzichtelijk?
 - d Zou jij deze manier kunnen 'gebruiken' bij je werk als leraar van groep 7?
- Licht aan de hand van het videofragment de vijf principes van de reconstructiedidactiek toe: waar zie je welk principe voorkomen en wat zijn je argumenten? Welke principes komen in deze activiteit niet voor?

5 Verticaal didactiseren

- Bespreek de vijf principes van de reconstructiedidactiek vanuit het perspectief van de mechanistische opvatting: welke principes komen in een of andere gedaante voor bij de mechanistische didactiek en in welke vorm dan, en welke zeker niet?

6 Houding

Dit is een moeilijk schriftelijk te toetsen categorie. Zij komt aan de orde in besprekingen van verslagen van praktijkwerk, in logboeknotities, in de interactie in de paboles en in vergelijkbare situaties.

Reflectie

Categorie 5 en 6 ('verticaal didactiseren' en 'houding') worden in het algemeen niet bevraagd op tentamens; uiteraard speelt 'houding' voortdurend een rol tijdens alle pabolessen en 'verticaal didactiseren' vooral in pabo 3 en 4.

Voorts kunnen kennisvragen, theoretische reflecties en eigen vaardigheidsvragen (de categorieën 1, 2 en 3) onderdelen bevatten die in de richting gaan van horizontaal didactiseren: met name de aspecten 'persoonlijk repertoire bij didactisch handelen' (categorie 1), 'analyseren van schriftelijk werk' (categorie 2) en 'reflectieve oplossingen geven in didactisch perspectief' (categorie 3) kunnen een beroep doen op produktief en creatief denken met de bedoeling praktijkvoorbeelden te ontwikkelen en te beschrijven.

Daarnaast kan een praktijkvraag voor sommige studenten een didactiseervraag zijn, terwijl andere studenten vanuit hun al dan niet toevallige ervaring op dit punt slechts hun opgedane (praktijk-)kennis hoeven aan te spreken. Zo kan een vraag die in pabo 1 naar aanleiding van Het land van Okt gesteld wordt over problemen die kinderen in groep 3 kunnen ondervinden bij het leren

optellen en aftrekken, ook gesteld worden naar aanleiding van practica over contexten en modellen, eind pabo 1, of in het kader van zorgverbreding, bijvoorbeeld in pabo 3. Het ligt voor de hand dat in de loop van de jaren op de pabo een dergelijke vraag een steeds sterker didactiseer karakter krijgt, terwijl een student die op dit gebied sterke stage-ervaringen heeft deze als een kennisvraag kan ervaren.

Reflectie op de eigen oplossing van een vraagstuk of een serie vraagstukken kan direct worden ingezet bij het ontwerpen van een les of een lessenserie naar aanleiding van hetzelfde onderwerp. Analyse van leerling(en)werk kan een sterk beroep doen op het bedenken en formuleren van remediërende didactische activiteiten, nadat de student eerst zijn diagnostisch repertoire heeft aangesproken.

Als in het vierde jaar het 'meesterstuk' of 'didactisch werkstuk' van de student wordt gevraagd, worden de vragen steeds meer op de persoon gespeeld: wat zijn de persoonlijke argumenten om een les op die manier te organiseren, het onderzoeken, mathematiseren en eventueel het oefenen een plaats te geven en vorm te geven, verschillen tussen de kinderen te verwachten, enzovoort; kan de student in de les verschillen tussen kinderen zien en er ter plaatse mee omgaan, hoe gebruikt hij de methode daarbij en waarom zo, welke extra bronnen weet hij indien nodig aan te boren en hoe zet hij die in; en ten slotte: welke reflecties maakt de student achteraf en welke overwegingen spelen daarbij een rol. Kortom: een voorbeeld van een veelomvattende didactiseertaak.

Het ligt voor de hand dat door de vier pabojaren heen een accentverschuiving optreedt en dat er een vloeiend verloop is van kennisvragen naar didactiseertaken.

6.3 Schriftelijke tentamenvragen beoordelen en bedenken

Het schriftelijk tentamen is een van de manieren om te peilen of studenten het vereiste niveau gehaald hebben. Het lijkt een zeer efficiënte vorm. Alle studenten maken op hetzelfde moment het tentamen, waarna de docent het kan gaan bekijken. Met de resultaten kan de docent dan zijn eigen onderwijs evalueren en daarnaast per student (per groep studenten) vervolgvragen bedenken.

Doordat veel hogescholen het modulaire systeem hanteren ontbreekt het vaak aan het laatste: het schriftelijk tentamen is de afsluiting van een hoeveelheid leerstof geworden. Vervolgactiviteiten naar aanleiding van een ten-

tamen komen niet meer aan bod. In het huidige regime lijken stageopdrachten, werkopdrachten en logboeken veel geschikter om zulke vervolgoopdrachten vorm te geven.

Indeling

Tentamenvragen kun je op verschillende manieren indelen. In 6.2 wordt één indeling beschreven, maar natuurlijk zijn andere indelingen mogelijk. Zo bevat de zelftoets die in Kleuterwiskunde is opgenomen, de volgende vraagsoorten (Goffree, 1993):

- kennisvragen,
- inzichtvragen,
- toepassingsvragen,
- theoretische reflecties.

Iedere indeling laat iets zien van de onderwijsfilosofie die op de opleiding en door de docent wordt gehanteerd en biedt de gelegenheid na te gaan of de tentamens voldoende afgewogen zijn.

Het tentamen zelf bestaan uit vragen die verschillende van de genoemde categorieën representeren. Naarmate de opleiding vordert komen de vragen natuurlijk meer in het gebied van inzicht, de toepassingen en het didactiseren te liggen. Zulke tentamens kunnen studenten op diverse niveaus maken. Tegelijkertijd komen studenten er door deze tentamens ook achter waaraan ze bij het bestuderen van de leerstof aandacht moeten besteden: niet alleen kennis reproduceren, maar ook toepassing in allerlei (nieuwe) situaties.

Tentamenvragen bedenken

Voorafgaand aan het bedenken van tentamenvragen is het belangrijk nauwkeurig na te gaan welke facetten in het betreffende leerstofgebied aan de orde zijn gekomen.

Doelstellingen van de leerstof

- de student kent alle aspecten van ...
- de student kan voorbeelden uit de stage of pabolessen geven bij de bouwstenen van ...
- de student kan de opgaven van groep 8 over dit onderwerp oplossen
- de student kan deze oplossingen voorzien van reflectieve notities
- de student kan zelf een algoritme toepassen

vervolg

- de student kan verkortingen aanbrengen in een lange vorm van een algoritme
- de student kan de opbouw van een leergang geven in steekwoorden
- de student kan van een werkblad in de methode nagaan waar de leerlingen dan in een bepaalde leergang zijn aangeland
- de student kan niveaus herkennen in het werk van leerlingen

Een dergelijke lijst moeten studenten ook hebben tijdens hun studie; dat geeft (hopelijk) richting en (zeker) diepgang.

Een evenwichtig opgebouwd tentamen bestaat uit vragen die op verschillende niveaus kunnen worden gemaakt en die redelijk gespreid zijn over de verschillende categorieën tentamenvragen. Naarmate de opleiding vordert zal het tentamen uit meer didactiseervragen bestaan en worden de vragen zo gesteld dat de student zijn eigen praktijkervaringen kan inbrengen.

6.4 Mondelinge afrondingen voorbereiden en afnemen

Mondelinge afrondingen van studie-onderdelen verdienen meer aandacht dan ze tot nog toe in ons vakgebied kregen. Vaak worden de grote tijdsinvestering en subjectiviteit als nadelen genoemd. Daartegenover staan echter belangrijke voordelen, met name in vergelijking met schriftelijke afsluitingen:

- de student kan direct respons geven,
- in een gesprek of discussie (ook bijvoorbeeld met meer studenten) is inbreng van alle partijen mogelijk,
- de docent kan onbegrepen vragen of reacties direct toelichten,
- er is differentiatie mogelijk en de kans dat kwaliteit ook daadwerkelijk gehonoreerd wordt is groter.

Het belangrijkste voordeel is dat ook de wiskundige attitude en de houding ten opzichte van rekenen-wiskunde & didactiek in de peiling meegenomen kunnen worden; dat lukt in het geval van schriftelijke peilingen niet of nauwelijks.

Wanneer mondeling afronden?

Mondelinge afsluitingen zijn vooral geschikt wanneer het studie-onderdeel didactisch gericht is, of de eigen opvatting in de peiling meegenomen moet worden (zie 6.7), wanneer het gaat om de presentatie van een werkstuk, inclusief de verdediging, wanneer een praktijkverkenning belangrijk onderdeel van het werk was, of wanneer de analyse van bijvoorbeeld een leergang naar voren moet worden gebracht.

Vormen
van afronding

- een dialoog tussen student en medestudent, liefst gevolgd door een samenvatting en reflectie
- een dialoog tussen docent en een individuele student of een groep(je) studenten
- een dialoog tussen student en mentor
- een presentatie aan kleine of grote groep (incl. reflectie), bijvoorbeeld: het presenteren van materiaal; het geven van een les; het simuleren van een situatie (ouderavond, teamvergadering); het inleiden van een project, enzovoort

De eindbeoordeling kan aan de docent voorbehouden zijn, maar ook medestudenten, ouderejaarsstudenten of de mentor kunnen hun oordeel geven.

De voorbereiding: vragen en niveaus

Uiteraard hangt het niveau van de dialoog sterk af van docent en student. Wat ter sprake komt en met welke diepgang, hangt af van de fase waarin de student zich bevindt. In de propaedeuse is de aanpak meer sturend en 'veilig'; niet te lange pauzes tussen de vragen, meer gericht op eigen vaardigheid en eigen (reken)verleden en de reflectie daarop. 'Hoe ben je te werk gegaan? Waarom heb je het zo gedaan en niet zo? Hoe zou je het aanpakken als je aan halveren en verdubbelen had gedacht? Probeer de gang van zaken eens uiteen te zetten? Laat eens zien hoe je dat zou uitleggen.'

In de hoofdfase zal de aandacht meer didactisch gericht zijn en kritisch anticiperend op het 'vervolg'. 'Hoe zou jij de volgende les opzetten? Waarom zo? Hoe kun jij Mark verder helpen?'

In de laatste fase van de opleiding, de specialisatie, worden meer reacties ontlokt die te maken hebben met de relatie tussen praktijk en theorie en komen ook visie-aspecten in beeld. 'Het realistisch gehalte van die tweede les is niet erg hoog, waar zit dat in, denk je?'

- Onderdelen van een afrondingsgesprek
- de student schetst kort zijn werkzaamheden
 - de student vertelt over een piekervaring
 - sleutelbegrippen worden toegelicht
 - een paradigma wordt naar voren gebracht om de praktijk in een theoretisch kader te plaatsen
 - er komt een lokale theorie ter sprake
 - een observatie moet theoretisch geplaatst worden
 - de student laat zien hoe hij zelf rekent of gerekend heeft
 - de docent doet een poging het narratieve weten te peilen
 - docent en student gaan samen op zoek naar realistische signalen in een onderwijsverhaal

Beoordelingscriteria

Mondelinge afrondingen zijn in veel gevallen bedoeld om de ontwikkeling van studenten te ondersteunen en te stimuleren. Alleen daardoor al hebben dergelijke afrondingen een subjectief karakter. Dat neemt niet weg dat de kwaliteit van een afronding pas gewaarborgd is als er duidelijke beoordelingscriteria aanwezig zijn. Het gebruik van sterkteschalen is hierbij aan te bevelen.

6.5 Educatief dossier: peil van de professionaliteit zien

Met professionaliteit van de student-leraar rekenen-wiskunde doelen we op de kennis en opvatting, het didactisch en diagnostisch repertoire, het onderwijs-gedrag en het organisatorisch vermogen van de student. De kwaliteit daarvan wordt bepaald door de wijze waarop de professionaliteit van de student overeenkomst vertoont met de theorie van het vak en de toepasbaarheid van zijn beheersing van de theorie, zijn repertoire en zijn probleemoplossend vermogen in praktijksituaties.

- Activiteiten die blijk geven van professionele groei
- groepswerk organiseren
 - een les geven
 - een les ontwerpen
 - een lesonderdeel verzorgen
 - kinderen iets uitleggen
 - een les geven zonder zelf iets uit te leggen
 - vooraf correct voorspellen welke aanpak enkele kinderen zullen hanteren bij een specifieke opgave
 - gesprekken voeren met kinderen

vervolg

- omgaan met kinderen
- omgaan met ouders
- omgaan met collega's
- hulp bieden

De kwaliteit komt tot uitdrukking op verschillende punten:

- de pabo geeft voldoende gelegenheid om elk van deze activiteiten te realiseren,
- de student ervaart zijn eigen ontwikkeling op deze punten,
- de groei is adequaat vastgelegd, bijvoorbeeld in een educatief dossier.

Educatief dossier

Tijdens de opleiding maken studenten heel wat tentamens, werkstukken, lesvoorbereidingen, logboeknotities, reflecties, ontwerpen en dergelijke. Al deze produkten te zamen vormen, wat wij noemen, het educatief dossier van de student. Een educatief dossier documenteert het onderwijs dat de student volgt, de leerervaringen en leerresultaten tijdens dit onderwijs, onderwijsmaterialen die de student ontwerpt en alle onderwijsactiviteiten die de student verzorgt. Door vergelijking van materiaal uit het begin en het einde van de opleiding, dat de student tijdens zijn opleiding in zijn dossier heeft gestopt, blijkt welke ontwikkeling hij in die vier jaar heeft meegemaakt.

Dat een educatief dossier tijdens de opleiding steeds verder gevuld raakt, is duidelijk. In het eerste jaar wordt het gevuld met reflecties op de eigen basisschool van vroeger, opdrachten op het gebied van de gecijferdheid, gesprekken met kinderen en misschien enkele leraren en tentamens. In het laatste gedeelte van de opleiding zal het leeuwedeel van de materialen vooral bestaan in lesvoorbereidingen, lesverslagen, diagnostische gesprekken, ontwerpen en eigen didactische produkties. Het laatste item dat wordt toegevoegd is het didactisch-contract-met-zichzelf en het werk dat in dat kader wordt uitgevoerd.

Zo'n dossier kan verschillende functies hebben. De student kan zijn eigen sterke en zwakke punten waarnemen en de zwakke punten tijdens de opleiding verbeteren. Het dossier kan hem helpen een geschikt onderwerp voor zijn afstudeerwerk te kiezen. Juist in het kader van het opstellen van een didactisch contract kan een educatief dossier de student en de docent heel goed helpen. Het geeft de student ook de gelegenheid bij een sollicitatie met een goed

gekozen selectie uit het dossier aan te tonen wat hij waard is. De opleider kan tijdens de opleiding de student met behulp van het dossier beter adviseren.

Tien 'stukken' uit het dossier van Els Oosterbruyn

- 1 In het oog: Poesje, tijgerkat of tijger
- 2 essay over het eigen rekenverleden
- 3 hulp aan Adriaan
- 4 diagnostisch gesprek met Arphna
- 5 een weekvoorbereiding voor lessen over verhoudingen
- 6 logboeknotitie van een mentor
- 7 tentamen breuken
- 8 dobbel-mastermind: een zelf ontworpen rekenspel
- 9 reflectie op een videofragment
- 10 lesvoorbereiding kleuterwiskunde in groep 1 en 2

Wat een dossier ook
kan bevatten

- een verslag van gesprekken met kinderen over getallen
- een verslag van gesprekken over 'rekenen tot honderd'
- de zelftoets kleuterwiskunde met eigen correcties en reflectieve notities
- enkele didactische contracten-met-zichzelf over bepaalde stage-perioden
- een theoretische reflectie over modelgebruik bij de tafels van vermenigvuldiging
- een ontwerp van een meetcircuit in groep 7
- het commentaar bij lessen over optellen en aftrekken in groep 3
- een voorstel voor de inrichting van de afstudeerfase
- enkele notities over de inhoud van dit dossier over de eigen professionele ontwikkeling
- reflectieve notities bij een les in groep 6 over oppervlakte

Functie van het dossier: een voorbeeld

De student verzamelt tijdens de opleiding allerlei materialen die een beeld van zijn functioneren als student en leraar-in-opleiding geven. In het bijzonder bewaart hij kopieën van (al) zijn tentamens, verslagen, reflecties, logboek-aantekeningen, kranteknipsels, lesvoorbereidingen, lesverslagen, reacties van medestudenten, mogelijk een video- of audio-opname van de eigen les, eigen

producties, tekeningen, verhaaltjes van kinderen uit zijn stageklas, anekdotes, ervaringen die de theorie illustreren en nog meer.

De student en een opleider bespreken aan de hand van dit dossier eens per jaar hoe de student zich ontwikkelt en hoe deze zelf meent zich te ontwikkelen. De student maakt aan de hand van de algemene doelstellingen van dat studiejaar een keuze uit de stukken in het dossier. Hiermee laat hij zien op welke belangrijke punten vooruitgang is geboekt. Aan het einde van de opleiding kiest hij de stukken uit het dossier die volgens hem laten zien dat hij op belangrijke ijkpunten van de professionalisering (zie 6.1) zijn sporen heeft verdiend.

Waarom zou een student een dossier opbouwen?

Het dossier geeft studenten een tastbaar antwoord op de vraag wat gedurende een periode geleerd is. Bij nadere beschouwing komt bovendien de professionele ontwikkeling in zicht. Het profiel van de ideale leraar (voor rekenen-wiskunde) kan nu een referentiekader vormen. Door een eigen dossier aan te leggen, wordt de student ook meer betrokken bij zijn eigen ontwikkeling en kan hij er meer greep op krijgen. De ontwikkeling is tastbaar geworden. Misschien is het een goed idee om studenten op basis van enkele bouwstenen (zie 1.6) hun eigen versie van het profiel te laten opstellen en dat gedurende de opleiding regelmatig bij te stellen. Ook zo maak je een ontwikkeling zichtbaar.

Er is natuurlijk meer: met een goede selectie uit zijn dossier kan een student tijdens een sollicitatiegesprek ook echt laten zien wat hij waard is.

Om het dossier tot stimulans voor de studenten te maken is het belangrijk dat het niet in de sfeer van cijfers en punten wordt getrokken. Het bijhouden van een eigen dossier behoeft vooral intrinsieke motivatie.

6.6 Werkstukken evalueren

Werkstukken bestaan idealiter uit een of meer van de volgende onderdelen:

- een analyse van onderdelen van leermiddelen en methoden,
- een literatuuronderzoek,
- een eigen ontwerp van activiteiten of materialen,
- praktijkverkenning,
- reflectieve notities,

- de verbinding tussen literatuuronderzoek en praktijkverkenning: theoretische reflecties,
- een persoonlijke reflectie op de totale opdracht.

Bij werkstukken in de eindfase van de opleiding komt daar nog bij:

- explicitering van de eigen visie (wat voor leraar ben ik), terugblik van het werkstuk naar de totale studie rekenen-wiskunde & didactiek.

Hieronder volgt eerst een aantal algemene aandachtspunten die voor student en docent bij elk van bovengenoemde onderdelen duidelijk moeten zijn; daarna wordt ingegaan op de afzonderlijke onderdelen.

Om tot een goede evaluatie en beoordeling van een werkstuk te komen is het allereerst belangrijk dat de student van meet af aan goed weet wat er van hem verwacht wordt, uit welke onderdelen het werkstuk opgebouwd moet zijn en hoe uitvoerig en gedetailleerd hij de onderdelen dient uit te werken. Maar ook is het essentieel dat de student weet in hoeverre hij kan rekenen op begeleiding van de docent.

Formulering van de opdracht

In de eerste jaren van de opleiding komen opdrachten voor het maken van een werkstuk voornamelijk van de docent. Hoewel het goed mogelijk moet zijn dat studenten op onderzoek gaan naar zaken die ook de docent nog niet weet, dient deze laatste zelf wel op de hoogte te zijn van de mogelijkheden die een dergelijk (leer)onderzoek te bieden heeft. Bij het formuleren van de opdracht moet hij dan ook helderheid verschaffen.

Belangrijke punten

- **het waarom van het onderwerp in verband met een aantal alternatieve onderwerpen**
- **richtlijnen voor literatuurstudie, geïllustreerd met voorbeelden**
- **in welke groep(en) van de basisschool het praktijk(-onderzoek) kan plaatsvinden**
- **wat precies uitgezocht moet worden, met de geruststelling dat er geen sprake hoeft te zijn van generalisatie**
- **hoe het analyse-onderdeel weergegeven moet worden (in een schema, als antwoorden op vragen, als verslag, als punten van een checklist)**
- **idem voor het literatuuronderzoek (samenvattingen, een eigen verhaal met citaten, een kritische beschouwing)**

vervolg

- of de student mag kopiëren en de kopieën mag gebruiken in het werkstuk
- of en met hoeveel studenten er samengewerkt mag worden (op welke onderdelen wel, welke niet?) en of het verslag als een gezamenlijk produkt ingeleverd mag worden
- in hoeverre de individuele prestatie van een student in het gezamenlijk werkstuk zichtbaar moet zijn en hoe dat mogelijk is
- wat de omvang mag/moet zijn
- of het werkstuk voorzien moet zijn van een inhoudsopgave en pagina-nummers en of moet worden voldaan aan andere eisen die in het algemeen aan een werkstuk of scriptie gesteld worden
- of er een flaptekst (abstract, summary) moet komen
- of er een trefwoordenregister moet worden gemaakt
- hoe de literatuurverwijzingen en -lijst eruit moet zien
- of er eigen rekenwerk in voor moet komen

In werkopdrachten voor eerste- en tweedejaars studenten is het belangrijk dat de studenten punt voor punt kunnen lezen wat in het werkstuk vastgelegd moet zijn. In werkstukopdrachten voor ouderejaars kan dat meer globaal aangegeven worden. Voor allerlei werkopdrachten geldt dat van de student naarmate zijn studie vordert in toenemende mate gevraagd mag worden dat hij in zijn verslaglegging en reflectieve notities vakdidactische taal hanteert.

Criteria

De analyse, het eigen ontwerpwerk, de praktijkverkenning, de reflectieve notities en de theoretische en persoonlijke reflectie – alle moeten zij voldoen aan gestelde criteria.

-
- Analyse: criteria
- Zitten er feitelijke onjuistheden in de analyse van de student?
 - Geeft de student een volledig beeld van datgene wat hij moest onderzoeken?
 - Doet de student uitspraken over kwaliteit van het onderzochte materiaal?
 - Zo ja, geeft hij aan op basis van welke kwaliteitscriteria hij die uitspraken doet?

- Eigen ontwerpwerk: criteria
- Zijn een of meer principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs terug te vinden in het ontwerp?
 - Blijkt uit het ontwerp dat de student (recent ontwikkelde) lokale theorieën overdacht heeft?

vervolg

- Hoe heeft de student ervoor gezorgd dat leerlingen 'instappen'?
- In hoeverre is vooraf rekening gehouden met omstandigheden in de stagegroep en wensen of verwachtingen van de mentor?
- Zijn reacties van leerlingen van te voren ingeschat?
- Indien sprake is van meer dan één activiteit: is er een logische samenhang in de activiteiten?
- Is een gegeven leermiddel ingezet zoals bedoeld is?
- Hoe is rekening gehouden met verschillen tussen leerlingen?
- Hoe heeft de student adviezen van de mentor in zijn ontwerp verwerkt?
- Is voorzien in een (reflectieve) afsluiting?

Praktijkverkenning:
criteria

- Pasten de activiteiten bij de doelstellingen?
- Was de activiteit geschikt voor deze groep en groepsgrootte?
- Zijn principes van realistisch reken-wiskundeonderwijs ook terug te vinden in het handelen van de student?
- Werd rekening gehouden met de inbreng en reacties van kinderen?
- Was er afwisseling in leeractiviteiten?
- Was de evaluatie adequaat?

Reflectieve notities:
criteria

Beschrijft de student:

- waar hij afgeweken is van de planning?
- hoe hij ingespeeld heeft op (on)verwachte reacties van leerlingen?
- of hij de goede vragen heeft gesteld?
- waar het goed en waar het minder goed ging?
- of zijn doelstellingen gehaald zijn?
- welke prestaties de leerlingen geleverd hebben tijdens deze activiteit?
- hoe de organisatie van deze activiteit verliep?
- wat hij een volgende keer beslist anders of weer op dezelfde manier zou doen?
- welke vervolgactiviteiten mogelijk en gewenst zijn?
- dat hij gebeurtenissen in de groep kan begrijpen vanuit zijn theoretische inzichten?
- of hij voorlopers en achterblijvers heeft gesignaleerd?
- of hij verschillen in attitude (sterk gemotiveerd, ongeïnteresseerd) signaleert?

Theoretische
reflecties: criteria

- Is de student in staat een aantal artikelen uit de vakliteratuur samen te vatten?
- Vertelt de student de bestudeerde literatuur in zijn eigen woorden?

vervolg

- **Plaatst de student zijn praktijkervaring in een theoretisch kader?**
- **Beschrijft de student waar hij overeenkomsten en verschillen tussen de bestudeerde theorie en zijn eigen praktijkervaring signaleert?**

Beschrijft de student:

- Persoonlijke
reflectie
over het totaal:
criteria
- **in vakinhoudelijke termen welke kennis en ervaring hij bij het maken van deze opdracht heeft opgedaan?**
 - **met welke onderdelen zijn repertoire verrijkt is?**
 - **tot welke geïntegreerde kennis deze theoretische studie en praktijkervaring leiden?**
 - **welke nieuwe vragen deze opdracht oproepen heeft?**
 - **in hoeverre zijn vooraf gestelde persoonlijk leerdoel (in didactisch contract verwoord?) gerealiseerd is?**

Voor de beoordeling kan de docent de te gebruiken criteria omzetten in sterkteschalen, bijvoorbeeld het criterium 'plaatst de student zijn praktijkervaring in een theoretisch kader?' Wanneer studenten de criteria of sterkteschalen reeds bij het verstrekken van de opdrachten hebben ontvangen, is het voor hen van meet af aan duidelijk welke eisen er gesteld worden.

6.7 De opvatting van studenten achterhalen

In de literatuur is het een en ander over opvattingen in relatie tot onderwijs te vinden. Men spreekt over praktijktheorie, subjectieve theorie, subjectief concept, beliefs, vooroordelen, verwachtingen en dergelijke. Ook pabostudenten hebben in hun eigen onderwijsverleden een visie op onderwijs meegenomen, meestal niet bewust en zonder noodzaak die te verwoorden. Het is misschien daarom dat we geneigd zijn in plaats van over visie, liever over opvatting te spreken. Een opvatting is dus meer onbewust terwijl bij visie iets wordt bedoeld wat bewust aanwezig is.

Desalniettemin geven studenten regelmatig signalen van die opvatting. Zij tonen soms een mechanistische kijk op het vak door bijvoorbeeld de discussie over een oplossing of antwoord zinloos te vinden of kinderen het rekenen te willen aanbieden in kleine hapklare brokken. En wat te denken van de student die realistisch reken-wiskundeonderwijs slechts wil verdedigen met: 'dan is het leuker'?

Het achterhalen van de opvattingen van studenten over rekenen-wiskunde (& didactiek) is van belang, omdat een kijk op het vak van invloed is op het eigen rekenwerk van de studenten en dat van hun leerlingen. Een wiskundige attitude, maar ook het ontbreken daarvan, slaat ongemerkt over van leraar op leerlingen.

De zoektocht naar de opvattingen van studenten start op het terrein van gecijferdheid. Andere signalen ontvangt men vervolgens in mathematisch-didactische practica en bij het 'uitleggen' aan medestudenten. Wanneer studenten hun eigen onderwijs maken en deze toepassen in de praktijk worden de (onbewuste) opvattingen in volle omvang zichtbaar.

Marscha: gecijferd worden

Marscha heeft de toets gecijferdheid voor de derde keer niet gehaald. Ik neem het gemaakte werk met haar door en leg mijn analyse aan Marscha voor: 'Het lijkt of je bij iedere opgave zomaar aan de slag gaat met de getallen die in de opgave staan. Dit leidt steeds tot een flinke partij cijferwerk. Je geeft daarna geen betekenis aan de antwoorden.' We praten wat verder over de aanpak van Marscha. Die lijkt zich goed te realiseren dat de gekozen weg een heilloze is: 'Nu je het laat zien met een schema'tje of een strook zie ik wel wat ik moet doen. Als ik het alleen moet doen, pak ik gewoon een regeltje waar ik op vertrouw. Daar doe ik vervolgens alle sommen mee... of dat nu kan of niet.'

Marscha vertelt dat zij de afgelopen periode bij het oefenen voor de toets is geholpen door een van haar jaargenoten, Bas. 'Die heeft me inderdaad alleen maar trucjes aangeleerd.' We stellen samen vast dat Bas blijkbaar wel raad weet met trucjes. Voor hem hebben ze betekenis. Hij weet waar ze vandaan komen en wanneer je ze kunt gebruiken. Marscha trekt zelf de conclusie: 'Maar zo leer je dus niet rekenen...'

José: wiskundige attitude

Ik spreek met de studenten over het verwerven van een wiskundige attitude door kinderen. José doet goed mee en laat merken het belang ervan in te zien. Dat wordt anders wanneer ik de bespreking voor José een meer persoonlijk karakter geef. Een wiskundige attitude uit zich onder meer door het gemotiveerd aan een probleem durven te beginnen. Ik vraag José hoe dat zat met het probleem dat zij zojuist heeft opgelost. Ze lijkt als door een wesp gestoken: 'Ik begin eigenlijk nooit gemotiveerd aan wiskundige problemen.'

Vanaf dat moment zoek ik naar motivatie bij José, daar waar het gaat om het wiskundig bezigzijn. Ik hoef niet lang te wachten. Wanneer het gaat om het probleem hoe je een voorlopige belastingaanslag kunt verlagen, is José een en al aandacht. Ik wijs haar erop. José probeert: 'Maar dat is geen wiskunde...' Gelukkig komt ze daar al snel op terug.

Pietermel: reflectie op de opleiding

Ik bespreek met Pietermel haar afstudeerwerkstuk. Ze koos het onderwerp meten. Haar hele werkstuk is een pleidooi voor het verrichten van concrete meetactiviteiten. Ze is zelfs van mening dat de huidige realistische methoden daarin tekortschieten. Wanneer ik informeer wat de reden is geweest voor de keuze van meten, begint Pietermel te vertellen over het meten dat ze in de stagepraktijk ziet. Al snel neemt ze ook haar eigen opleiding in beschouwing. Pietermel: 'In de eerste les wiskunde & didactiek hebben we gecontroleerd of er in een melkpak echt een liter ging door het pak op te meten en het over te gieten in een kubieke decimeter. Toen pas realiseerde ik me dat je greep krijgt op maten door ermee te werken. Dat wil ik de kinderen ook laten ervaren.'

Studenten geven signalen van hun opvatting

- Rekenen-wiskunde bestaat uit rekenregels, die je goed moet kennen.
- Rekenen leer je stapje voor stapje.
- Je moet altijd met concreet materiaal beginnen.
- Over de uitkomst van een som valt niet te discussiëren en alle rekenopgaven hebben maar één oplossing die goed is.
- De verantwoordelijkheid voor het naar voren brengen van de (enige) juiste oplossing ligt bij de leraar.
- Een eensporige aanpak geeft veiligheid.
- Een vak als rekenen-wiskunde leent zich voor veelvuldig inoefenen.
- Contexten maken het onderwijs voor kinderen leuker, maar vooral moeilijker.
- Wanneer je kinderen meer oplossingen toont, raken ze in de war.

-
- Wegen
om opvattingen
van studenten
te achterhalen
- in het eigen rekenwerk
 - tijdens de lessen rekenen-wiskunde & didactiek, bijvoorbeeld tijdens de lessen over Het land van Okt, bij het 'uitleggen' aan andere studenten en mathematisch didactische practica
 - bij het spreken of verslaggeven over de praktijk
 - bij het maken van onderwijs
 - bij het beschouwen van methoden en handleidingen

- Wijze
waarop studenten
hun opvattingen
zelf zichtbaar
maken
- in reflecties op uitspraken van anderen
 - in extra hulp aan eerstejaars of leerling
 - in een verhaal over eigen rekenverleden
 - bij het oplossen van een rijk probleem
 - in reflecties tijdens de opleiding en in het eindwerkstuk
 - tijdens het terugblikken op (delen van) de opleiding

Het achterhalen van de opvatting over rekenen-wiskunde is van belang, omdat de opvatting bijvoorbeeld van invloed is op

- het eigen rekenwerk,
- de eigen wiskundige attitude,
- het rekenen met leerlingen,
- de attitude van de leerlingen,
- het ontdekken van rekenen-wiskunde in de eigen omgeving en in de omgeving van de kinderen,
- omgaan met de methode.

Aan de slag op de opleiding

Tijdens de opleiding verandert de opvatting van de student. Deze verandering hangt samen met de ontwikkeling van student tot leraar. De docent houdt zicht op deze ontwikkeling en probeert de student hierin te begeleiden en sturen. Daarbij is van belang dat de houding van de student ten opzichte van rekenen-wiskunde al vanaf het begin van de opleiding expliciet aan de orde wordt gesteld. De student wordt daarbij aangesproken als aanstaande collega: Hoe pak jij die som aan? Waarom vind je deze aanpak handiger? Kun je uitleggen waarom jij handig rekenen eigenlijk helemaal niet zo handig vindt? Weet je, ik vind het vaak ook vervelend als iemand mij vertelt dat ik het helemaal anders moet doen.

Daar waar opvattingen van studenten in het geding zijn is de docent vooral voorbeeld, inspiratiebron en stimulator. De docent wijst studenten op positieve aspecten van ervaringen. Dit gebeurt bijvoorbeeld in meer persoonlijke contacten. Hoe ging je les gisteren? Waren de kinderen nog steeds enthousiast? Ging het beter met het organiseren van de meetactiviteiten? Bij het verwerven van gecijferdheid door de student stimuleert de docent bijvoorbeeld door zichzelf kwetsbaar op te stellen: als ik zo'n advertentie lees ben ik altijd geneigd het (schattend) na te rekenen; hebben jullie dat nou ook?

Studenten worden zich meer en meer bewust van de relatie tussen hun

houding ten opzichte van rekenen-wiskunde en rekenen-wiskunde in de praktijk. De docent geeft in deze een voorbeeld door zijn eigen onderwijs ter discussie te stellen. Hebben jullie er wat aan om van elkaars ervaringen te horen? Zag je dat ik daar even in de fout ging en 'snel even wat uitlegde'? Waarom leer je kinderen eigenlijk cijferen? Vinden jullie schattend rekenen ook van belang? De studenten ervaren dat het vroeger genoten onderwijs niet altijd (niet vaak) model kan staan voor het door de opleiding voorgestane onderwijs. En de docent maakt ze bewust van het feit dat jonge leraren en beginnende studenten het eigen onderwijs vaak als voorbeeld voor het eigen onderwijs gebruiken, bij gebrek aan beter.

Studenten vormen hun opvatting over rekenen-wiskunde vooral ook door discussies over de hulp aan kinderen. 'Als ik een leerling vertel wat hij moet doen, kan hij direct aan de slag. Wanneer ik laat zien hoe het in elkaar zit haakt hij af en raakt vreselijk in de war.' Deze discussies worden niet alleen gevoerd met de docent. Studenten gaan ook met elkaar aan de slag en leveren zo een belangrijke bijdrage aan hun visie op het vak rekenen-wiskunde. Want tijdens de opleiding wordt er hard aan gewerkt om de onbewuste opvatting over rekenen-wiskunde om te buigen naar een bewuste visie op het leren en onderwijzen ervan.

7.1 Inleiding

Sinds het in zicht komen van de nieuwe pabo, tegen het einde van de jaren zeventig, wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende beroepsrollen van een leraar basisonderwijs. In het Modelonderwijsleerplan (1982) noemt men: begeleider van kinderen, docent, ontwikkelaar, vernieuwer, gesprekspartner en socius (MOLP, blz.39). In de tijd na het MOLP is daaraan gesleuteld; in een enkel geval blijkt dan opeens dat de rol als docent uit het zicht verdwenen is, maar nergens wordt een leraar gezien als professionele probleemoplosser. En dat is terecht.

Het leren door middel van probleemoplossen is voor het wiskundeonderwijs geen onbekende gedachte. Probleemgeoriënteerd wiskundeonderwijs staat in aanzien en steekt goed af tegen taakgericht wiskundeonderwijs. Wiskunde is kennis (en vaardigheid en een attitude!) die bij uitstek geschikt is om bepaalde problemen op te lossen. Zelfs de werkwijze bij het oplossen van problemen heeft een wiskundig karakter.

Het proces begint bij de probleemidentificatie: men ziet dat er een probleem is of men problematiseert een gegeven situatie met het doel er meer vat op te krijgen. Tegelijkertijd wordt bepaalde kennis geactualiseerd; ervaringen uit vroegere probleemsituaties komen in de herinnering. Vervolgens komt de fase van de probleemanalyse: men probeert structuur aan te brengen en komt op ideeën voor een eerste aanpak. Soms lijkt de situatie zo overzichtelijk dat een plan van aanpak kan worden opgesteld. Maar bij complexe problemen die geen algoritmische oplossing toelaten, zal men heuristisch (zoekend) te werk moeten gaan. Natuurlijk bestaan er ook halsstarrige problemen waarbij elk repertoire aan heuristieken tekortschiet. Men spreekt van 'wicked problems' en weet dat totaal nieuwe wegen gezocht dienen te worden. Bij het werken aan een oplossing worden beschikbare kennis en vaardigheden gebruikt, en soms is het nodig het kennisbezit uit te breiden, nu eens door hulp van anderen, dan weer door eigen uitvindingen. Hier komen de leermomenten tijdens het oplossingsproces expliciet naar voren. Is men vooral gespitst op het leren, dan is het van belang dat tijdens het proces een of meer reflectieve momenten worden ingebouwd.

Voor bepaalde beroepen of onderdelen van beroepen is het mogelijk gebleken het verwerven van vakmanschap via het oplossen van problemen te laten gebeuren. In de oorspronkelijke vorm spreekt men dan van probleemgestuurd leren (Moust e.a., 1989); momenteel is 'probleemgestuurd onder-

wijs' (PGo) een veel gebezigde term. Aan de Rijksuniversiteit Limburg heeft men sinds het einde van de jaren zeventig het onderwijsaanbod van de medische faculteit in die zin didactisch vormgegeven. De studenten leren het beroep van arts dus via het oplossen van (medische en aanverwante) problemen. Dit gebeurt in onderwijs-taakgroepen (van ongeveer twaalf studenten), die volgens een vaste probleemaanpak (zevensprong) werken. In deze aanpak is vooral aan het leren een fundamentele plaats toegekend; het probleemoplossen en het probleemoplossingsproces zijn daaraan ondergeschikt gemaakt. Men roemt in de kringen van het PGo de gemotiveerdheid van de studenten, het feit dat ze leren hun kennis toe te passen op praktijkproblemen, en het gegeven dat nieuwe kennis ook in directe relatie tot de praktijk verworven wordt. In de medische wereld past deze werkwijze wonderwel: diagnostiek staat centraal in het beroep van een arts en diagnostiseren is tenslotte probleemoplossen. Iets dergelijks kan men in Maastricht zeggen van het beroep van jurist, want ook de juridische faculteit heeft de opleiding via het model van PGo gedidactiseerd.

Hoe staat dat nu met het beroep van leraar? Een leraar is in het algemeen in de klas niet als probleemoplosser bezig, ook niet bij het voorbereiden van zijn onderwijs, bij het kiezen van een methode, bij het helpen van een zwakke rekenaar, enzovoort. Wellicht kunnen we het diagnostiseren vóór de hulp als probleemoplossen kwalificeren. De zorgverbredende aanpak van een leraar heeft evenwel niet de kenmerken van de probleemoplossingsaanpak, zoals hierboven in fasen is weergegeven. Zorgverbreden in het onderwijs is, net als vele andere werkzaamheden ten behoeve van leerlingen, een zaak van observeren, vragen bedenken, opgaven en bijbehorende tips en uitleg ontwerpen, op ideeën komen, praten met de leerling, proberen de leerling op zijn eigen handelingen te laten reflecteren, enzovoort. In het geval van adaptief onderwijs (waarin de leraar inspeelt op de verschillen tussen de leerlingen) treft men een dergelijke situatie aan, nu alleen niet beperkt tot één leerling. Zo te zien is een leraar een onderwijsmaker, een educatief ontwerper, geen probleemoplosser. Wie (delen van) de leraarsopleiding didactisch organiseert volgens het model PGo, moet zich dat terdege bewust zijn. Het gaat in die gevallen dus in feite alleen om motivatie en leren van toepassingen.

In dit hoofdstuk wordt het maken van onderwijs centraal gesteld. Pabo-studenten moeten zelf leren onderwijs te maken, ze kunnen zien hoe onderwijs voor hen gemaakt is, ze kunnen samen met de expert van de pabo, als reflectieve beroepsbeoefenaars op dit terrein, onderwijs maken, ze kunnen kennismaken van de maaksels van professionele educatieve ontwerpers, ze

kunnen in de stageschool onderwijs zien maken en de makers bevragen en ze kunnen hun eigen ontwerpjes uitproberen in de praktijk van het onderwijs. Een rijk gebied, een bijdrage aan een inspirerende leeromgeving pabo (zie ook Goffree, 1986, blz.15-30).

7.2 Openingen

Trudie is vandaag met opzet wat later dan anders. De kinderen zitten al in de klas als ze langs het raam loopt dat op de speelplaats uitziet. Ze ziet dat enkele kinderen haar opmerken. Die kinderen laten het de anderen gauw weten, de juf laat dat maar even toe. Ze kent de bedoelingen van haar student. 'Ja hoor,' melden de kinderen die het dichtst bij het raam zitten, 'ze heeft de tas bij zich!' Dat is een oude, eigenlijk voor de niet uit de kluiten gewassen pabostudent veel te grote, schooltas, van leer, en voorzien van zo'n ouderwetse sluiting met ijzeren stang.

Als Trudie de klas binnenkomt, zet ze zwiingend de tas op een stoel bij het tafeltje van de juf. De kinderen kijken nieuwsgierig toe en gaan er eens lekker voor zitten. Ze weten zeker dat er straks iets bijzonders uit de tas zal komen, maar niemand weet wat het deze keer is...

Ziehier de 'opening' van een les in groep 4, inmiddels bekend geworden onder de naam 'De tas van Trudie'. Dit verhaaltje kan zelfs de opening vormen van een paboles en het is inmiddels de opening geworden van deze paragraaf. Over openingen valt namelijk weinig te theoretiseren, het beste kun je er (onder andere met pabostudenten) over praten in de vorm van voorbeelden. En eigenlijk kun je er beter niet alleen maar over praten, het gebruiken ervan in je eigen lessen geeft het beste weer wat ze kunnen betekenen.

Wat is een opening?

De opening van een les is nog net geen instaprobleem, want als je daarmee aan de slag gaat is de les eigenlijk al begonnen. Hoewel in een opening wel op de inhoud van de komende les geanticipeerd kan worden, is dat niet nodig. Een goede opening zorgt ervoor dat de hele groep samen de start maakt, en wel op hetzelfde moment.

Het idee van de (educatieve) opening stamt uit een ontwikkelgroep van pabodocenten, de pgi.080. Het was er ineens en bleek ijzersterk in het gebruik. In die groep bleek ook dat het niet moeilijk was er een groot aantal met elkaar te bedenken. In de kortst mogelijke tijd had men honderd openingen in voorraad (Vos, 1986, 1987). Het idee bleek ook vruchtbaar voor studiedagen en oriëntatie- en nascholingscursussen voor pabodocenten, colleges voor pabostudenten en zelfs een feestelijke opening van bijvoorbeeld een onderwijswerkplaats.

Toen het idee geboren was, zag men het echter ook in andere settings toegepast. Elke uitzending van de magnifieke Teleac-cursus 'The mechanical univers' werd geopend met een fragment van het college van dr. Goodstein, docent aan Caltech. Dat was op zichzelf steeds een creatieve opening. Nu eens begon hij iets voor te lezen uit een boek van Galileo Galilei, dan weer liet hij een bekende proef op historische wijze mislukken.

'Open 95'

Voor ons vakgebied zijn er inmiddels ook bekende openingen in omloop. Een pabodocent die door dit concept gegrepen is, verzamelt voortdurend ideeën voor openingen, of openingen zelf. Wat Goodstein deed, kan natuurlijk zo gebruikt worden. Maar ook kan de docent op het idee komen zo'n historische start te maken via een oude uitgave van Willem Bartjens of de Papyrus Rhind. En het is evenmin onmogelijk de Royal Institute Christmas Lectures op video op te nemen en enkele fragmenten te gebruiken als opening van de pabolessen of -colleges.

Een opening kan ook een aanleiding voor studenten vormen om verder te zoeken. De docent toont bijvoorbeeld een fragment uit Klokhuis en vertelt dat men voor het vervolg terecht kan in de onderwijswerkplaats.

Wie een bestand vult met openingen, weet meteen dat regelmatig updates nodig zijn. Openingen houden het onderwijs én de docent levendig! Begin dus met een file: 'Open 95'.

Open 95

- Dinges, van de ncrv, waarin jonge kinderen vaak volwassen begrippen trachten te beschrijven
- Rikash, van Nieuwe Media, waarin de vijfjarige kleuter onder leiding van Willem Uittenbogaard een spelletje leert
- De schatkist van Frans Moerlands, waarin zich allemaal educatieve vondsten bevinden

vervolg

- en natuurlijk de rekenfout in de krant van gisterenavond, waardoor je toch maar weer ziet dat ook volwassen en intelligente mensen het soms moeilijk hebben met rekenen

Wat zijn de functies van openingen in het onderwijs? We noemen er een paar in de wetenschap dat goede gebruikers van deze idee er andere aan zullen toevoegen.

Het nut van
een opening

- een opening biedt een gezamenlijke start
- een opening trekt de aandacht
- een opening zegt iets van het komende onderwijs
- een opening geeft een zekere spanning aan de les
- met een opening kun je een boodschap overbrengen
- een opening kan iets hebben van een advance organiser
- een opening kan een warming-up zijn

Nog meer voorbeelden

Nu volgen enkele voorbeelden of bijna-voorbeelden die gebruikt kunnen worden om de smaak te pakken te krijgen.

Open 95 (vervolg)

- David en zijn denkmodel (Wiskunde & Didactiek 3, blz.195)
- Danny en zijn eigen uitvinding (Wiskunde & Didactiek 3, blz.153)
- een 'blooper' uit een reken-wiskundemethode
- Paul en Necmiye (Nieuwe Media)
- fragment video Speerpunt
- gedicht van Leeftang
- een fragment uit het voorwoord van Allereerste gronden der Cijferkunst, van Jacob de Gelder (1847)
- een uitleg uit de originele Willem Bartjens (sheet)
- een persoonlijke belevens met rekenen
- een stageverhaal
- tien brandende kaarsbalansen bij binnenkomst (Kleuterwiskunde)
- hoe een hardgekookt ei in de melkfles komt
- een inspirerend werkblad op transparant
- Jan, Jans en de kinderen over zomertijd (Wiskunde & Didactiek 3, blz.242)
- de leraar staat voor de klas in pyjama als de zomertijd is ingegaan
- een prentenboek gepresenteerd

vervolg

- een anekdotisch denkertje: 'Hoe laat is het? Het is elf minuten over vijf en dertig.'
- een poster van Escher, die uitgerold wordt
- een geluidsband met interview leerling: het grootste getal
- een stukje van het programma Klokhuis over onmogelijke figuren
- een geheugentestje
- een paar PPON-opgaven met moeilijkheidsgraad om te schatten
- een verhaal over gecijferdheid van Paulos (1989)
- een alinea uit Mary Blocksma's De schaal van Richter
- een hoofdreden-snellesje met zandloper
- een 'nieuwe' manier van rekenen: $\frac{16}{64} = \frac{1}{4}$
- mooie patronen om regelmaat te ontdekken
- een opgave uit Het ei van Columbus

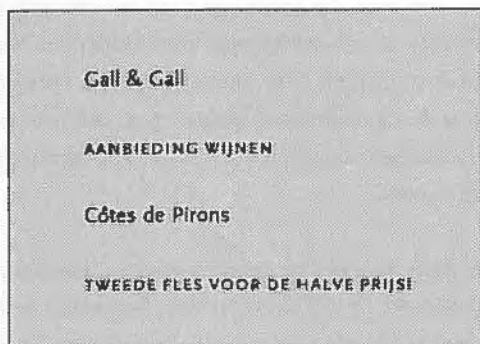
NB Sommige openingen lenen zich uitstekend voor een instap(probleem). In dat geval wordt er echter anders mee omgegaan.

7.3 Opleidingsdidactische hoogstandjes

Wanneer is een activiteit met studenten te betitelen als een hoogtepunt uit de opleiding? We laten een collega aan het woord over een van zijn toppers uit het eerste studiejaar.

Ik laat studenten eerst individueel ten minste drie oplossingen bij de som $172 - 94$ bedenken. Tot ieders verbazing ontstaan bij de inventarisatie op het bord soms wel zo'n twintig verschillende oplossingen. Aan het slot van die bespreking kom ik dan met mijn felrood geverfde latten tevoorschijn, één van 172 cm en één van 94 cm, en zet die rechtstandig op de voorste tafel. Vervolgens vertel ik dan met enige dramatiek de anekdote van de leraar die de kinderen van groep vijf verklaart dat de lange lat zijn lengte voorstelt en de korte lat de lengte van zijn dochtertje. De kinderen mogen uitzoeken hoeveel vader en dochter in lengte verschillen. 'Welke som hoort erbij?' En dan komt de verrassing voor de kinderen (mijn studenten). Met een weids gebaar klap ik twee felgeelgeverfde stukjes lat (elk 6 cm lang) naar voren die met scharnieren aan de rode latten zijn bevestigd. De koppeling tussen $172 - 94$ en $178 - 100$ is nu gemaakt! Dit simpele verhaaltje is steeds weer een succesnummer voor studenten. Ze verbazen zich over de eenvoud en de kracht van het model dat voor altijd die eigenschap van het aftrekken in je (visuele) geheugen grift.

Ook een waar gebeurd verhaal doet vaak wonderen. Zeker geldt dit voor gebeurtenissen die herkenbaar zijn en elke student de mogelijkheid geven op zijn eigen niveau 'in te stappen'. Een voorbeeld daarvan is het getuigeverslag van een hoogoplopende discussie over de interpretatie van een 'voordelige aanbieding'.



Het is dringen bij de kassa van Gall & Gall. De aanbieding blijkt niet alleen aantrekkelijk, maar is ook aanleiding tot een heftige discussie onder de aanwezige klanten. Klant: 'Graag twee flessen Cotes de Pirons'. Ze betaalt anderhalf keer de prijs van één fles. Ondertussen vraagt klant 2 aan de winkelier met een zijdelingse blik naar de andere mensen in de rij: 'Ik wil drie flessen, hoe zit het dan met die aanbieding?' Winkelier: 'Dat is dus duidelijk hè, de derde fles krijgt u dan gratis.' 'Nou,' roept een dame verderop, in een soort vlaag van zakelijkheid en medeleven met de winkelier: 'volgens mij doet u zichzelf zo tekort. Aanbieding is aanbieding. Twee flessen voor anderhalve prijs is wat anders dan de derde fles gratis! Als u de aanbieding zo vertaalt, verdient u er minder aan dan eigenlijk zou horen! Maar van mij mag het natuurlijk!' 'Meneer heeft toch gelijk mevrouw?' repliceert de vierde klant verbaasd, 'bij elke fles krijg je een halve cadeau, dus bij twee flessen een hele!' Alsof er nog niet genoeg verwarring gezaaid is, mengt zich nummer vijf in het gesprek: 'En hoe gaat het dan met mij? Ik wil vier flessen kopen!' Nu barst de discussie helemaal los. Vertwijfeld probeert de winkelier zich uit de situatie te redden; dit heeft hij nog nooit meegemaakt. Hij is zich opeens bewust van het verschil in winstmarge bij de verschillende interpretaties van de aanbieding. Er gaat een lampje bij hem branden. Resoluut zegt hij: 'De oplossing voor al uw problemen is simpel, ik bereken voor ieder van u de prijs per fles, driekwart dus!' [Waar gebeurd op 2 september 1994!]

Opdracht

Analyseer deze situatie samen met twee andere studenten. In hoeverre zijn de verschillende redeneringen correct? Schrijf na de discussie een korte persoonlijke reflectie van minimaal een halve A4. Lever dat verslag in bij je wiskundedocent.

Een heel ander voorbeeld van een hoogtepunt van rekenen-wiskunde & didactiek is het maken van een kijkdoos door studenten. Een dergelijke activiteit valt altijd bij studenten in de smaak. Naast het ontwerpen van de doos zelf wordt een scala van activiteiten opgeroepen: een plan maken, materiaal verzamelen, opdrachten voor kinderen ontwerpen, uitproberen met kinderen en medestudenten.

Terug naar de vraag: wat zijn kenmerken van een hoogtepunt voor rekenen-wiskunde & didactiek? In ieder geval is een hoogtepunt een heel complex gebeuren. Enerzijds kan het sterk persoonsgebonden zijn, anderzijds zijn er ongetwijfeld ook activiteiten en ervaringen die in vrijwel elke pabosetting als hoogtenpunten worden ervaren door studenten en docenten. Een piekervaring uit die laatste categorie moet onder andere aan de volgende criteria voldoen:

- Men moet er zeker van zijn dat alle studenten 'gepakt' worden door de problematiek. Vaak is dat het geval als het gaat om een situatie 'dichtbij', uit de eigen leefwereld van studenten of uit de praktijk. Maar ook problemen buiten die directe eigen wereld kunnen zeer uitnodigend zijn voor studenten en veel oproepen. 'De tegelzetter' (Goffree, 1992) is een voorbeeld daarvan.

- Men moet de garantie hebben dat vrijwel alle studenten (mentaal) actief worden. Iedereen moet er op zijn eigen wijze en op eigen niveau aan bezig willen en kunnen zijn, al of niet samen met andere studenten.

We volstaan met het noemen van een aantal hoogtenpunten in termen van studentenactiviteiten met bijbehorende voorbeelden. Ze staan in willekeurige volgorde, zij het dat er in zeker opzicht een toenemende verhoging van het niveau te bespeuren valt.

Gegarandeerde hoogtenpunten

- **begrijpen van tot nog toe onbegrepen regels (trucs), bijvoorbeeld door het aantal zegels op een vel postzegels te bepalen: hé, lengte keer breedte!**
- **bewustwording van (gebrekkige) eigen vaardigheid, bijvoorbeeld een schaalprobleem met betrekking tot het metrieke stelsel**

vervolg

- ervaren van de verschillen tussen getalfuncties, bijvoorbeeld operator en maat in $\frac{1}{2} \times f36,82$
- ervaren van de kracht van beelden en modellen: bijvoorbeeld het denken aan geld bij $\frac{1}{2} \times f36,82$
- ervaren van diverse oplossingen (handig, praktisch, formeel) die tot een zelfde antwoord leiden: drie repen verdelen met zijn vieren
- bewust worden van handige rekenstrategieën, bijvoorbeeld voor 624×4 in Het land van Okt
- reflectieve notities uitwisselen (logboek)
- de verwondering wekken, bijvoorbeeld met: de kaarsbalans, Maartens en Pauls grootste getal, de A4-kokers, touw om de aarde op 1 meter hoogte, literfles in dm^3 leeggieten
- construeren, bijvoorbeeld: een brug bouwen met lucifers, kabouterdorp, zij-aanzichten, schaduwen
- regelmaat en wetmatigheden ontdekken: driehoeksgetallen, Gauss, kralenkettingen
- bewust worden van grote getallen: denken over één miljoen... haren? een mens van een miljard seconden? wanneer ben je 10.000 uur oud? hoeveel guldens kun je achter op de fiets vervoeren?
- concretiseren van getallen en bewerkingen: rekenrek, abaci, МАВ, telramen van Montessori, deelbord, vermenigvuldigbord
- denken over verhoudingen: Gulliver, de racefiets, sterke koffie
- speelse oefeningen maken en met kinderen uitproberen: raad mijn getal, pijltjesgooien, memory, geheimschrift
- ontwerpen van (didactisch) materiaal: spel, project, oefenmateriaal, kijkdoos maken, het papieren tovenaarsfeest en mogelijke varianten
- observeren van leraar, leerling, medestudent en docent
- vakoverstijgende stage-opdrachten maken en uitvoeren: kralenketting: wiskunde, muziek, tekenen, handvaardigheid, bewegingsonderwijs
- schatten en afronden aan de hand van kranteartikelen
- kritisch denken, toepassen, rijke problemen herkennen, werken aan 'gecijferdheid' aan de hand van actuele onderwerpen, bijvoorbeeld naar aanleiding van een kranteartikel 'Ontdek Ameland op de fiets, het eiland heeft een zandstrand van 5 km en is zo'n 40 km^2 groot'
- leren uitleggen, onder andere met behulp van modellen; niveaus van oplossen herkennen, bijvoorbeeld de toren van Hanoi
- verwachtingen uitspreken over denken en handelen van kinderen, preluderen (eikels (op)tellen met Alma, Tim en Wietze uit Speerpunt Rekenen), of resultaten op More-toets of PPON-toets inschatten
- leer- en ontwikkelingsniveaus van kinderen herkennen (Paul en Necmiye; Nieuwe Media)

vervolg

- krachtige materialen gebruiken (76 – 48 op de lege getallenlijn)
- algoritmisch denken (de tegelzetter heeft 1000 tegels...; de staartdeling)
- meetkundige verschijnselen verklaren (Laat zien hoe het zit, Wiskunde & Didactiek 11, blz. 240)
- deelnemen aan en leiden van de interactie (de kerktoeren, Wiskunde & Didactiek 11, blz. 229 e.v.)
- rijke problemen voor kinderen zoeken en gebruiken voor het ontwerpen van didactisch materiaal (bijvoorbeeld een prentenboek maken)
- noties van kinderen (mensen) herkennen en gebruiken (onderzoek van Biddle: 5 repen verdelen onder 6 kinderen)
- knelpunten herkennen, diagnostiseren, remediëren (hoe help ik Paul en Necmiye verder?)
- een project organiseren (bijvoorbeeld Waterland in Wiskunde & Didactiek deel 3)
- het verantwoorden van de eigen visie (bijvoorbeeld bij de vraag of je cijferen kunt weglaten en daarvoor in de plaats de zakrekenmachine kunt introduceren)
- een werkstuk verdedigen

7.4 Rijke problemen als bouwstenen voor rekenen-wiskunde & didactiek

Regelmatig worden studenten in de opleiding geconfronteerd met rijke wiskundige problemen. Deze rijke problemen nodigen uit tot een diversiteit aan wiskundige activiteiten en maken onderdelen van de didactiek zichtbaar. Rijke problemen tonen dat rekenen-wiskunde (breed) toepasbaar is. Ze verwonderen studenten, bijvoorbeeld ten aanzien van wat er mogelijk is met hun eigen wiskundige kennis en achtergrond. Het oplossen van rijke problemen nodigt studenten uit tot samenwerken en stimuleert het ontwikkelen van een wiskundige attitude.

Rijke problemen spelen ook op de basisschool een belangrijke rol. Ze vormen bakens in leerstofgebieden en bieden mogelijkheden tot visualiseren, schematiseren en modelleren van de werkelijkheid. Ze geven in de basisschool reden tot interactie en samenwerken. Het maakt voor de kinderen de toepasbaarheid van de wiskunde zichtbaar.

Ervaringen van studenten met rijke problemen vormen een uitgangspunt voor de basisschooldidactiek. Reflectie op de ervaringen biedt studenten mogelijkheden in de basisschool zelf met rijke problemen aan de gang te gaan (Goffree, 1979).

Een voorbeeld: lopen naar Marseille

‘Op een kaart van Europa (schaal 1:15.000.000) is de afstand van Amsterdam naar Marseille 7 cm. Hoeveel kilometer is de afstand in werkelijkheid?’ Hoe verander je deze opgave in een rijk wiskundig probleem? Ik bespreek deze mathematisch-didactische opgave met studenten.

De studenten hoeven over mijn vraag niet lang na te denken. Vrijwel direct roept er een: ‘Je moet het binnen de beleavingswereld van de kinderen plaatsen.’ Een ander maakt af: ‘Een vakantie naar Marseille.’ Ik schrijf mee op het bord ‘Je gaat met vakantie naar Marseille...’; het begin is er.

Ik vraag of de studenten nog meer ideeën hebben om de redactiesom te verrijken. Een van de studenten denkt aan de inbreng van de kinderen: ‘laat ze de afstand tussen Amsterdam en Marseille in een atlas of op een wegenkaart opzoeken.’ Een van de andere studenten slaat nog een andere weg in: ‘Je kunt de kinderen laten uitrekenen hoelang je onderweg bent of hoeveel benzine je nodig hebt.’

Ik geef aan dat de laatste opmerkingen de situatie weliswaar verrijken, maar dat we eigenlijk op zoek waren naar een verrijking van het probleem, met behoud van de wiskunde in het oorspronkelijke probleem: ‘...en in het oorspronkelijke probleem ging het om de afstand.’

Fred doet een didactische vondst: ‘En als ik nu eens tegen de kinderen zeg dat ik een wandelvakantie ga maken naar Marseille. Ik heb maar drie weken vakantie. Red ik dat?’ Niet alle studenten zien direct wat de opmerking van Fred zo fraai maakt. Ik vraag Fred zich te verklaren. Hij weet precies waar hij het over heeft: ‘Op deze manier richt je de kinderen op de afstand tussen Amsterdam en Marseille.’

Ik heb achter op het bord een lijstje geschreven met een aantal kenmerken van een goede tekstopgave, want dat waren we aan het maken. Laten we eens kijken of de kenmerken zelf hadden kunnen bedenken, met in het achterhoofd het verrijken van ‘Amsterdam-Marseille’.

Op een rij

Wat zijn rijke problemen? Waarom zijn ze van belang en hoe kunnen ze worden ingezet?

**Kenmerken van
rijke problemen**

- Het oplossen van rijke problemen leidt normaal gesproken tot wiskundige activiteiten.
- Bij het oplossen van rijke problemen wordt een verschillende aanpak toegelaten.
- Rijke problemen zijn gestileerd in herkenbare situaties, vaak uit het leven gegrepen.
- Rijke problemen hebben een open karakter.
- Rijke problemen hebben nogal eens raakvlakken met andere vakgebieden.
- Rijke problemen kennen een grote gevarieerdheid aan verschijningsvormen: een puzzel, een korte tekst, een verhaal, een kranteknipstel, enzovoort.

**Het belang van
rijke problemen**

- Rijke problemen bieden verschillende mogelijkheden tot mathematiseren en didactiseren.
- Rijke problemen nodigen de student uit in te stappen in de wiskunde en in de didactiek.
- Rijke problemen bieden mogelijkheden om vakgrenzen te overschrijden, zowel in wiskundige als in didactische zin.
- Rijke problemen bieden mogelijkheden tot visualiseren, modelleren en schematiseren.
- Rijke problemen maken de toepasbaarheid van de wiskunde zichtbaar.
- Het oplossen van rijke problemen draagt bij in het ontwikkelen van een wiskundige attitude.
- Rijke problemen nodigen uit tot samenwerken en interactie.
- Rijke problemen maken de samenhang tussen leerstofgebieden zichtbaar.

**Gebruik van
rijke problemen**

- Rijke problemen kunnen ingezet worden als instap van leerstofonderdelen op de opleiding.
- Rijke problemen kunnen houvast bieden in langlopende leerprocessen.
- Rijke problemen kunnen een rol spelen bij het verwerven van gecijferdheid.
- Rijke problemen kunnen ingezet worden bij het reflecteren op de wiskundige attitude van studenten.
- Rijke problemen zijn bij uitstek voorbeelden voor de stagepraktijk.
- Rijke problemen kunnen gebruikt worden om reflectie uit te lokken over belangrijke didactische principes.

Aan de slag op de pabo

Tijdens de opleiding spelen rijke problemen een cruciale rol. Het werken aan een 'gevoel' voor rijke problemen kan een belangrijk hulpmiddel zijn bij

het vormgeven van opleidingsonderwijs. Studenten moeten een neus voor rijke wiskundige problemen krijgen. En zij kunnen hier, als generalisten, in het voordeel zijn. Het is aan de opleider om rijke problemen in een didactisch perspectief te plaatsen. Enkele aandachtspunten volgen hieronder.

Rijke problemen
in didactisch
perspectief

- **Collega's met een achtergrond in een ander vakgebied kunnen een bron vormen voor rijke problemen. Denk aan biologie gezondheidskunde, aardrijkskunde, beeldende vorming, bewegingsonderwijs, geschiedenis, muziek, Nederlands.**
- **'Bijzondere' studenten kunnen, vanwege hun specifieke achtergrond, een bron zijn van rijke problemen.**
- **Studenten kunnen actief op pad gestuurd worden om rijke problemen te zoeken en te onderzoeken.**
- **De opleider rekenen-wiskunde & didactiek is breed geïnteresseerd; hij leest de krant en tijdschriften en heeft daarbij een oog voor rijke problemen.**
- **Een opleider grijpt, zo nu en dan, een bespreking van de stagepraktijk aan om te zoeken naar verrijking van het onderwijs.**

7.5 Een module ontwerpen

Bij het maken van een module begint de docent niet blanco. Hij weet in ieder geval al over welk onderwerp de module moet gaan, in welk pabojaar hij aan bod moet komen en wat het aantal studiebelastingsuren zal zijn (meestal veertig sbu). Daarnaast is hij ook vaak gebonden aan andere organisatorische voorwaarden, zoals:

- het totaal aantal beschikbare studiebelastingsuren voor rekenen-wiskunde,
- het aantal beschikbare contacturen voor de te ontwerpen module,
- de beschikbare ruimte voor werkgroepen, practica en colleges,
- de toegankelijkheid van de bibliotheek, onderwijswerkplaats of studielandschap.

De docent moet proberen te voorkomen dat dergelijke voorwaarden te zeer de inhoud van zijn module gaan bepalen. Bij het ontwerpen moet de aandacht vooral naar de inhoud gaan.

Module-onderwerpen

In de meeste gevallen zullen de leerstofdomeinen van rekenen-wiskunde, zoals ze op de basisschool voorkomen, in de titels van de reken-wiskundemodulen op de pabo voorkomen. Voorbeelden zijn een module basisvaardigheden, een module meten, een module breuken. Overigens kan men zich ook andere onderwerpen voorstellen, zoals de rol van modellen binnen de realistische didactiek, de waarde en het gebruik van contexten of een onderwerp als rekenen en zorgverbreding.

Afhankelijk van het aantal modules dat voor rekenen-wiskunde is gereserveerd, zullen de onderwerpen in omvang variëren. Als er binnen de opleiding weinig tijd voor rekenen-wiskunde is, is de docent bijvoorbeeld al snel gedwongen één module te ontwerpen voor verhoudingen, breuken, procenten en schaal gezamenlijk.

Het verzamelen en rangschikken van leerstof en materialen

Het is goed zich te realiseren dat het ontwerpen van een module niet een lineair proces is in die zin dat men begint met het bedenken van de eerste activiteit en eindigt met het vormgeven van het tentamen. Vaak is de docent, voordat hij met de echte ontwerpactiviteit start, al eens bezig geweest met het verzamelen van materiaal voor het betreffende onderwerp. Wellicht heeft hij bijvoorbeeld al een bepaalde instap, een bepaald artikel, een werkblad met een methode of iets dergelijks, waarvan voor hem vaststaat dat ze een plaats in deze module moeten krijgen. Misschien is hij toch al van plan een college over een bepaald onderwerp in de module op te nemen. In ieder geval zullen de volgende activiteiten, in welke volgorde dan ook, aan bod komen.

Ordenen van
leermateriaal

- **Het maken van een relatieschema:** de docent noteert vanuit de opleidingsdidactische context welke feiten, begrippen en dwarsverbanden met dit onderwerp te maken hebben. Op basis daarvan kan hij een eerste afbakening van het onderwerp gaan maken.
- **Het in beeld brengen van de basisschool(praktijk) op het betreffende gebied.** Het gaat daarbij om de volgende zaken:
 - Wat staat in de rekenmethoden?
 - Stel je voor wat een leraar zoal doet als de methode goed wordt gebruikt.
 - Wat zeggen de kerndoelen en de concrete leerdoelen uit de Proeve over dit onderwerp?

vervolg

- Wat wil de docent studenten op dit gebied meegeven: moeten ze de methode mechanistisch kunnen volgen of wil hij dat ze meer kunnen?
- Heeft de docent het idee dat de studenten de betreffende basisschoolstof al beheersen? Als dat niet het geval is, wat wil hij daaraan doen? Moeten studenten van tevoren een bepaald niveau gehaald hebben of komt het leren beheersen van de betreffende leerstof juist in deze module aan bod?
- Het bedenken van een goede (werk)titel voor de module, liefst op het niveau van de basisschool met een ondertitel die naar de essentie van het betreffende gebied verwijst. Bijvoorbeeld: Creep op getallen – de ontwikkeling van het tellen en het getalbegrip (zie ook de hoofdstukken van Wiskunde & Didactiek).
- Het verzamelen van geschikte materialen. De docent zal behalve de boeken uit de serie Wiskunde & Didactiek vermoedelijk wel meer materiaal willen gebruiken. Vaak heeft hij, voordat hij daadwerkelijk met ontwerpen begint, daar al ideeën over. Te denken valt aan:
 - bepaalde videofragmenten,
 - een paar geschikte artikelen,
 - een reflectief lesverslag van die student van vorig jaar,
 - dat leuke spel waar hij laatst tegenopliep,
 - zijn eigen reflectieve notities en onderwijsverhalen,
 - dat werkblad uit die methode, waarvan hij denkt dat het een hoogstaande discussie zal kunnen oproepen,
 - dat kranteartikel waar weer eens een aantal prachtige rekenfouten in stond,
 - dat prachtige voorbeeld dat laatst tijdens een nascholingsbijeenkomst door een van de deelnemers werd ingebracht,
 - paradigma's op dit gebied,
 - teksten van kinderen,
 - toetsen en leerlingenwerk.
- Vervolgens moet dit materiaal globaal een plaats en functie krijgen in het geheel van de module:
 - dit moet echt in een college aan bod komen,
 - dit is een mooie illustratie van een aanpak in een reken-wiskundemethode,
 - hiermee kan ik mooi een didactische handeling illustreren,
 - dat is iets voor de afronding, enzovoort.

Opleidingsdidactisch bewerken van leerstof en verzameld materiaal en uiteindelijke vormgeving van de module

De belangrijkste punten worden hier kort weergegeven.

Didactische bewerking

- Eerst wordt gekeken of er nog iets ontbreekt in het verzamelde materiaal. Dat kan bijvoorbeeld door de eindtermen die voor de betreffende opleidingsfase zijn geformuleerd, erop na te slaan. Draagt het verzamelde materiaal bij aan die eindtermen? Als de opleiding ook basisstructuren (APS) gebruikt voor de verschillende vakken is een spiegeling van het materiaal aan de basisstructuur voor rekenen-wiskunde ook aan te bevelen.
- Bevinden zich bij het verzamelde materiaal spullen die geschikt zijn om:
 - het eigen rekenverleden van de studenten zichtbaar te laten maken,
 - het spelen, handelen en leren van kinderen te laten zien,
 - het handelen en leren van studenten zichtbaar te maken,
 - het reflecteren van studenten tot stand te brengen?
- Vervolgens wordt nagegaan welke onderdelen als zelfstudie-onderdelen door de studenten gedaan kunnen worden.
- Hoe kunnen de toegemeten contacturen gevuld worden (college, werkcollege, mathematisch-didactisch practicum, enzovoort)? Welke onderdelen vragen specifiek om interactie, welke om pure informatie-overdracht?
- Voortkomend uit het vorige punt: waar komen de informatie- en theorieblokjes in de module? Daarin zal een bewuste keuze gemaakt moeten worden: wordt begonnen met theorie en komt daarna de toepassing (een meer deductieve aanpak) of wordt direct met produktieve studentenactiviteiten begonnen en komt de theorie in een later stadium als een verduidelijking van de praktijk (een meer inductieve aanpak)?
- Hoe komt de praktijkcomponent in de te ontwerpen module aan de orde? Maakt deze deel uit van de module of krijgt hij een plaats in een aparte praktijkblok? Wat voor soort stage-opdrachten zullen aan het onderwerp van de module worden verbonden (zie hoofdstuk 5)?
- De docent gaat voor zichzelf na wat de grote lijn gaat worden in deze module: wat worden de titels van de hoofdstukken van de module? Die hoofdstukken moeten in ieder geval inhoudelijke titels (sleutelwoorden) krijgen, het gaat immers om de inhoud! Voorbeelden: Meten: dat moet je doen! (Meetpracticum), meten naar menselijke maat (een college over de geschiedenis van natuurlijke maten), meten op maat (een werkcollege over het metriek stelsel), enzovoort.

Vormgeving van de module

- De inhoud en bedoeling van de module moet voor studenten kort en bondig, in een paar kantjes, beschreven worden. Uit die beschrijving moeten ze een duidelijk beeld van de hele module kunnen halen. Studenten moeten zicht krijgen op het perspectief voor henzelf in deze module. Maak hen dat duidelijk in een motiverende beschrijving van de inhoud van de module. Een concreet verhaal over de doelstellingen en opdrachten moet daarna pas komen.
- De module moet een aantrekkelijke instap krijgen, studenten moeten door die instap enthousiast worden. Een dergelijke instap kan tegelijk zicht geven op de globale inhoud van de module. 'De tegelzetter' als instap op het aanleren van een algoritme volgens de progressief schematiserende aanpak is een schoolvoorbeeld (paradigma) van een instap(-probleem).
- De context van opdrachten moet voor studenten duidelijk zijn. Men kan bijvoorbeeld in de module opmerkingen maken over de achterliggende gedachte. Studenten moeten ook weten wat ze van een opdracht kunnen leren.
- Dat geldt ook voor de werkvormen die worden gebruikt. Waarom nu juist een college over dat bepaalde onderwerp, enzovoort.
- De relatie met de praktijk (stage) moet voor studenten eveneens van meet af aan herkenbaar zijn.
- De kennis die een student in de module heeft opgedaan, wordt natuurlijk ook getoetst. Wat die toetsing betreft zijn er veel mogelijkheden, in hoofdstuk 6 worden er diverse genoemd.
- De docent zal na afloop de module ook willen evalueren met de studenten. Zij moeten aan het begin van de module al op de hoogte zijn van de manier(en) waarop dit gaat gebeuren. Zij hebben dan de mogelijkheid tijdens de module evaluatieve opmerkingen te noteren.

Goed evalueren is niet gemakkelijk. Het gevaar is altijd aanwezig dat men alleen de satisfactiegraad bij de studenten gaat meten. Goed evalueren moet meer inhouden: de docent kan kiezen voor een eenvoudig in te vullen evaluatielijst, waarop alle studenten met behulp van sterkteschalen op een aantal aspecten hun oordeel aangeven. Een dergelijk kwantitatief onderzoekje kan worden gecombineerd met een meer kwalitatieve aanpak: een gesprek over de zojuist afgesloten module met een delegatie van de studenten. Daar-in zou vooral gevraagd moeten worden naar suggesties voor verbetering van de module. Probeer de studenten hun eventuele ontevredenheid te laten gieten in een constructieve bijdrage. Dat kan in een gesprek waarin de studenten als aanstaande collega's worden beschouwt.

Als bovenstaande activiteiten allernaal verricht zijn, is het verstandig om

alles nog eens goed door te nemen. Is de module een duidelijk en logisch verhaal geworden, die past bij de gekozen doelstellingen en eindtermen? Het is zinvol om een paar studenten en een of meer collega's de module eens voor te leggen. Dat levert bijna altijd zinvol commentaar op. Zie ook Goffree en Stroomberg (1992).

7.6 Zelfstudiemateriaal maken

Hoe een student zich ontwikkelt, hangt in hoge mate af van datgene wat de leeromgeving mogelijk maakt. Wat een student ervan meeneemt, is afhankelijk van zijn eigen inzet, van wat hij er zelf van maakt. Letterlijk 'zelf maakt', want het vakmanschap van de leraar basisonderwijs wordt je niet aangepraat of aangeleerd, maar moet je als student zelf tot stand brengen. Binnen deze constructivistische visie op de lerarenopleiding lijkt het inrichten van zelfstudiepakketten een voor de hand liggende zaak. Benadrukken we echter het belang dat we hechten aan het ontwikkelen van de 'ambachtelijkheid' van de leraar basisonderwijs en de mogelijkheid om van de eigen praktijk te leren, het reflectieve element, dan kan het inzetten van zelfstudiepakketten wel eens een hachelijke zaak worden! Het is niet denkbeeldig dat we in de kuil vallen de opleiding voor leraren basisonderwijs enkel en alleen te zien als leerstof en wat didactische werkvormen.

Daarom is de eerste vraag die moet worden gesteld: voor welke onderwerpen richten we zelfstudiepakketten in:

- voor keuze-onderwerpen, die in het reguliere programma maar terloops aan de orde komen, bijvoorbeeld 'tijdsbesef en tijdbegrip' of 'het ontwerpen van werkbladen',
- voor onderwerpen waarbij het accent ligt op het verwerven van instrumentele vaardigheden, bijvoorbeeld het leren werken met een tekstverwerker of het beoordelen van reken-wiskunde-courseware.

Het inrichten van een zelfstudiepakket dwingt tot denken vanuit de student en zelfs meedenken met de student.

Vragen bij het
inrichten

- Wat kan de student?
- Wat moet de student leren?
- Wat komt de student tegen?
- Wat kan de student tegenkomen?

vervolg

- **Welke informatie heeft de student nodig?**
- **Waar zal de student de aangereikte kennis en vaardigheid kunnen inzetten?**

De formulering is: 'Wat moet de student leren?', en niet: 'Wat moet hem onderwezen worden?', omdat studenten ook veel kunnen leren buiten het reken-wiskundelokaal. En misschien zijn er zelfs onderwerpen die zij beter leren door om zich heen te kijken in het dagelijks leven. Ze moeten dan wel leren waar en hoe er gekeken moet worden.

Bij het ontwikkelen van zelfstudiemateriaal zal de opleider zichzelf of zijn collega's veel vragen moeten stellen. Vooraf is nogal wat kennis nodig om het materiaal te kunnen ontwikkelen. Hieronder volgt een lijst met aandachtspunten. Verschillende punten zijn op alle situaties van toepassing, andere op slechts enkele.

Vragen die het
ontwikkelwerk sturen

- **Hoe ziet de onderwijssituatie eruit? Hierbij zijn een aantal vragen te stellen die verschillende aspecten van de onderwijssituatie helpen beschrijven: welke onderwerpen moeten aan bod komen? Welke doelstellingen moeten worden bereikt? Hoe past de inhoud van dit zelfstudiemateriaal bij andere werkvormen zoals colleges, practica of stage?**
- **Voor welke studenten wordt het materiaal ontwikkeld? Eerstejaars studenten hebben meer behoefte aan steun en directe vragen dan vierdejaars. Oudere studenten hebben mogelijk genoeg aan een reisgids waarin verschillende opties worden benoemd.**
- **Welke werkvormen kunnen de studenten hanteren? Wordt verwacht dat de studenten alleen werken of in groepjes? Moeten zij met anderen over hun kennis overleggen, moeten zij die kennis later overdragen? Wordt de zelfstudie via een schriftelijke toets gecheckt?**
- **Wat zijn de randvoorwaarden? Hoeveel tijd is er ter beschikking, welke ondersteuning hebben studenten nodig (computer, onderwijswerkplaats, stagescholen)?**
- **Wat is de inhoud van het materiaal? Beschrijf het thema, de onderwerpen en de belangrijkste vragen. Wordt verwacht dat de studenten vooral kennis opdoen of moeten ze zelfstandig verticaal mathematiseren? Orden de inhoud in thema's, hoofdstukken en uiteindelijk in subparagrafen. Geef ook verwijzingen naar videobanden, literatuur, opdrachten voor de onderwijswerkplaats, stage-ideeën en opdrachten en aanvullende documentatie.**
- **Natuurlijk zal over zulk materiaal in de sectie of mogelijk met collega's van**

vervolg

andere opleidingen worden overlegd. Neem voor het schrijven van een definitieve versie contact op met deze collega's. Zulk overleg neemt veelal meer tijd in beslag dan men denkt, en het overleg kan aanleiding zijn het concept drastisch te veranderen en te verbeteren. Dat neemt eveneens tijd in beslag.

Achteraf kan men zich afvragen of het geboden materiaal nu de student helpt bij de zelfstudie. Is het een module zonder directe obstakels, kunnen de studenten er op de vooraf beschreven wijze mee werken, kunnen de studenten zonder te veel hindernissen de studiedoelen bereiken, helpt het de studenten een professioneel leraar te worden?

Het logboek van de studenten kan onverwachte ideeën geven om het zelfstudiemateriaal aan te passen. Het is zinvol om deze door te lezen en met enkele studenten over de aanpassing van het materiaal te spreken.

7.7 Constructief analyseren

Constructief analyseren is in de eerste plaats analyseren. En het gaat dan om het analyseren van leerstof voor rekenen-wiskunde op de basisschool, leerstof die min of meer didactisch is bewerkt. Waarom zou een basisschool-leraar dat analyseren? In het algemeen komt dat er ook niet van, het kennisnemen van nieuw materiaal op de educatieve markt blijft vaak beperkt tot 'doorkijken'. Op basis daarvan krijgt men dan wel een bepaalde subjectief gekleurde indruk. Het wordt anders als men van plan is iets nieuws aan te schaffen om ook echt in de groep te gaan gebruiken. Dan wordt er preciezer gekeken en tracht men zich misschien ook voor te stellen hoe het gebruikt zou kunnen worden en hoe bepaalde leerlingen ermee aan de slag zouden kunnen gaan. Men analyseert dan in het perspectief van de beslissing om al dan niet te kopen.

Anders wordt het als de leraar met (voor hem persoonlijk) nieuw materiaal in zijn groep moet gaan werken. Dit komt vooral veel voor bij invallers, en bij de leraar die voor het eerst in groep 'n' staat. Maar ook het voorname om mooie werkbladen of interessante lessuggesties uit bijvoorbeeld Willem Bartjens te gaan gebruiken in de eigen groep, vraagt om een meer dan oppervlakkige kennisneming van het materiaal.

Gebeurt het bovenstaande in het geval van een reken-wiskundemethode,

dan neemt de handleiding in het algemeen veel van het voorbereidende denkwerk uit handen. Tegelijkertijd ontnemt de (uitvoerige) handleiding de leraar ook de mogelijkheid van een eigen inbreng en persoonlijke accenten. In het ongunstigste geval ontstaat er een situatie waarin een leraar slaafs en volgbaar tracht zijn leerlingen tot initiatieven, activiteiten en reflectie aan te zetten. Verbergt zich hier niet een contradictio in terminis?

Nu komt het constructief analyseren aan de orde. De toevoeging 'constructief' vraagt aandacht voor de actieve en reflectieve inbreng van de leraar bij het analyseren van materiaal voor gebruik in de eigen groep. Deze leraar wil zelf initiatieven nemen en daarbij dankbaar gebruik maken van ideeën en uitwerkingen van anderen. Zo gezien is constructief analyseren een vorm van educatief ontwerpen en past het in een van de ontwikkelingslijnen die naar professionalisering leiden. Wat betreft rekenen-wiskunde op de basisschool is constructieve analyse een wezenlijk onderdeel van de lerarenop-leiding. Wie het reken-wiskundeonderwijs 'realistisch' wil houden, kan zich namelijk niet jarenlang beperken tot datgene wat (jaren geleden) in de boekjes is opgenomen.

Een voorbeeld: dorp in vogelvlucht

We slaan blz. 174 van Wiskunde & Didactiek (derde druk) op. Gegeven is een werkblad met een afbeelding van 'het dorp' in vogelvlucht. We lezen:

Bij dit werkblad zijn de volgende aanwijzingen voor de leraar gegeven: dit is een dorp, afgebeeld in vogelvlucht. In feite is het een soort luchtfoto van een maquette, gemaakt van luciferdoosjes.

Op dit dorp richt zich het onderzoek. De vraag is of we met enige zekerheid kunnen bepalen hoeveel mensen er wonen. Eventueel kan deze vraag indirect gesteld worden, bijvoorbeeld door te vragen naar de omvang van de basisschool die net niet zichtbaar achter de grote toren is gelegen.

De leeractiviteiten van de kinderen betreffen zaken als systematisch tellen, het begrip gemiddelde, gezinsgrootte, het (intuïtieve) idee van steekproef, bevolkingssamenstelling en eenvoudige berekeningen. Belangrijk is de omstandigheid dat hier slechts benaderend gerekend kan worden (de uitkomsten kunnen niet precies zijn) en dat het heel goed mogelijk is twee (of meer) zeer verschillende antwoorden te vinden waaraan even goede redeneringen ten grondslag liggen. De doelstelling van dit stukje onderwijs ligt dan ook niet in het vinden van een (eenduidig) antwoord, maar strekt verder. Bedoeld zijn

onderzoekende activiteiten waarbinnen genoemde begrippen reële betekenis krijgen en waardoor leerlingen in de gelegenheid worden gesteld zelf overtuigende redeneringen te houden of die van andere leerlingen naar waarde te schatten.

Vervolgens worden de studenten aan de hand genomen en via een soort gedachtenexperiment, waarin problemen worden gesignaleerd, geformuleerd en opgelost, naar een resultaat geleid: de basisschool zal naar omvang wel gelijkenis vertonen met de basisschool In de Waal op Texel. Ondertussen wordt af en toe een gedachte gewijd aan wat leerlingen van de basisschool met deze problematiek zouden (kunnen) beginnen.

Stappen

Het bovenstaande probleem wordt in Wiskunde & Didactiek aanbevolen als uitgangspunt voor een mathematisch-didactisch werkstuk. De student die dat van plan is, kan het volgende stappenplan volgen:

- Los het probleem eerst zelf op.
- Stel jezelf daarbij vragen en vind een antwoord.
- Beschrijf het eigen oplossingsproces reflectief.
- Kijk zo mogelijk ook over de grenzen van de wiskundige leerstof heen.
- Stel je vervolgens didactisch op en probeer je leerlingen voor te stellen.
- Een belangrijke overweging: hoe denk je deze problematiek te introduceren? Denk aan 'instapproblemen'.
- Bedenk welke vraag je als eerste wilt stellen.
- Hoe denk je dat kinderen daarop in kunnen gaan?
- Bedenk kernvragen voor het vervolg; ze geven structuur aan het onderwijs.
- Er komen vast moeilijke punten waar uitleg nodig is of die om een bepaalde organisatie vragen. Zie je wat?
- Heb je straks voor bepaalde onderdelen speciaal iets achter de hand?
- Er moeten ook momenten worden ingebouwd waarop kinderen zich even rustig kunnen bezinnen (reflectieve momenten).
- Enzovoort.

Studenten vinden het lastig

Ervaringen met constructief analyseren laten zien dat studenten het niet eenvoudig vinden. Hun moeilijkheden geven misschien de docent aanleiding om dit onderwerp in onderdelen aan te bieden.

De moeilijkheden

- **Studenten vinden het moeilijk om zelf een onderwerp te kiezen.**
- **Ze denken meestal te snel in termen van leerstof en didactisch handelen, terwijl ze eerst tijd moeten besteden om de mogelijkheden en moeilijkheden van het onderwerp in de vingers te krijgen.**
- **Ze zien vaak achteraf pas het nut van het begin op eigen niveau en het oplossen van alle problemen en opgaven.**
- **Ze moeten langzamerhand gaan aanvoelen welk materiaal zich leent voor de aanpak via constructieve analyse.**
- **Studenten moeten deze wijze van lesvoorbereiding zien als onderdeel van hun totale opleiding tot leraar, waarin ook de ontwikkeling van toenemende zelfstandigheid (= onafhankelijkheid) en verantwoordelijkheid is opgenomen.**
- **Extra moeilijk, maar zoals gebleken is heel motiverend, is het zoeken van materiaal in de eigen omgeving (hobby, sport, bijverdienste, werk van ouders, enzovoort).**

Geschikte opdrachten

We zoeken dus opdrachten waar constructieve analyse tot de goede mogelijkheden behoort. Het voorbeeld van het dorp in vogelvlucht past in de categorie 'rijke problemen'. Daarvan heeft iedere pabodocent zijn favoriete top-tien (bijvoorbeeld: oppervlakte van Nederland, Van Gogh, Een miljard seconden, De toren van Hanoi, Graankorrels op het schaakbord, 18.000 baby's, Szymund, Op weg naar Parijs, De reus Egbert, Het Hans-probleem).

Minder open, met minder eisen aan creativiteit en eigen inbreng, zijn onder meer een werkblad voor leerlingen, een projectje uit de Wereld in Getallen, een praatplaat uit Pluspunt, een meetkundig (visueel) probleem uit Rekenen & Wiskunde of een thema uit Rekenwerk (Praktijkboek 1 en 11).

Studenten die het logboek functioneel gebruiken, noteren af en toe constructieve analyses van stukjes leerstof die hen in de schoot zijn geworpen, bijvoorbeeld tijdens het doorbladeren van een reken-wiskundemethode, bij het lezen van de krant of bij het kijken naar de schooltelevisie.

7.8 Parels van ontwerpkunde

Mooi onderwijs

Kwaliteit bieden in de opleiding van leraren houdt ook in dat er kwaliteit *getoond* wordt. Wat is 'mooi onderwijs'? Elke opleider heeft daar zo zijn eigen antwoord op en kan dat vergezeld doen gaan van illustratieve voorbeelden, zijn persoonlijke keus uit de parels van de ontwerp Kunst. Hierbij doet zich het merkwaardige verschijnsel voor dat het voorbeeldenrepertoire niet echt in de aandacht is en daardoor geen groei vertoont. Komen er actuele voorbeelden bij, dan verdwijnen er vaak evenveel. Het is als de top-vijf in de populaire muziek.

Het is gebleken dat goede voorbeelden van mooi onderwijs het opleidingsonderwijs kunnen verrijken. Wie deze tip ter harte neemt, besteedt aandacht aan zijn repertoire, de groei en het behoud ervan.

Waar kun je parels vinden?

Pareltjes van de ontwerp Kunst vindt men in leerplanpublicaties, in schoolboekjes, in de handleidingen, in leermiddelengidsen, op de televisie, in artikelen over onderwijsontwikkeling, in onderwijsmusea en in de school. Ze kunnen praktisch van aard zijn en ook komt het voor dat ze een theoretische lading hebben.

Neem bijvoorbeeld het mooie ontwerp van Ter Heege en Streefland: 'Met de groeten van de reus'. Dit is ook direct inzetbaar, iedere student kan het constructief analyseren en er mooi onderwijs mee geven. Men kan als het ware bij eerste lezing van het idee het onderwijs in de groep erbij bedenken. En wie kent niet de kaarsbalans, waarmee studenten en kleuters zich kunnen bezighouden met theorievorming: zo eenvoudig, zo inspirerend, en van succes verzekerd bij goed gebruik.

Waar let men op bij het kiezen van de parels?

Een aantal criteria is wel te noemen. De pabodocent moet in dit geval ook met de ogen van een pabostudent kijken.

Wat is een parel?

- een parel bestaat uit fraai vormgegeven materiaal
- er is sprake van een verrassende context
- een parel is van onverwachte eenvoud
- een parel is didactisch transparant
- het materiaal lokt begripsvorming uit
- men ziet in het materiaal mogelijkheden voor niveauverhoging
- het gebodene is theoretisch herkenbaar
- er is sprake van echte wiskunde
- er is een duidelijke impuls om te gaan reflecteren
- de gebruiker is van succes verzekerd
- de stof is op een interessante wijze als ontwerp te presenteren

Waarvoor kan een pabodocent zijn parels gebruiken?

Een leraar die realistisch reken-wiskundeonderwijs geeft op de basisschool, is een (groot?) deel van zijn tijd bezig met het 'maken van onderwijs'. Met alleen 'doorgeven van kennis' kom je er in dit vakgebied niet. In de opleiding wordt ook het maken van onderwijs natuurlijk aan de orde gesteld. Iedere student oefent het uitleggen, het samen werken met leerlingen, de interactieve les over het bespreken van oplossingswijzen, het maken van een werkblad, het bedenken van een context, het maken van een praatplaat, het inrichten van een rekenhoek, het bedenken van toetsvragen, het voorbereiden van een serie rekenlessen, het introduceren van een rijk probleem en het voordeden van een diagnostisch gesprek met één leerling – enkele zaken die onder het kopje 'educatief ontwerpen' vallen.

De leeromgeving pabo wordt wezenlijk verrijkt met 'impulsen' die uitgaan van de pareltjes die de ontwerp-kunst in de loop der tijden heeft opgeleverd. Wat te denken van een grote poster waarop de octrooiverlening van Sara Heijmans 'De houten rekenhanden' wordt getoond, zo mogelijk aangevuld met een door studenten gemaakte replica van het materiaal? Of van een serie platen met het verhaal uit 'De vierkuber' (Wiskobas Bulletin, leerplanpublicatie nr. 5, 1977)? Of een presentatie van het magnetisch bord (Jegro), een ontwerp voor rekenen-wiskunde van Moerlands, met de mogelijkheid het te gebruiken in een zelf te initiëren onderwijs-experiment?

De impulsen kunnen ook explicieter tijdens de contacten met studenten worden gegeven. Zo kan een gegeven 'parel' model staan voor het ontwerpen van onderwijs. Een mooie opdracht in dit verband is bijvoorbeeld: maak naar analogie van 'Het papieren tovenaarsfeest' een activiteit voor kleuters op het thema 'De Kleren van de Keizer'.

De docent kan een parel ook presenteren tijdens een college (als paradigma) of achteloos laten zien bij een practicum. Een mooi ontwerp kan ook dienst doen als opening van gewone lessen aan studenten. De eerdergenoemde criteria kunnen dan een functie krijgen bij de nadere beschouwing van het materiaal.

Tot slot nog een aantal parels uit de repertoires van enkele ontwerpers uit de PUIK-groep en van ontwerpen voor pabo-onderwijs.

Parels van de PUIK-groep

Met de groeten van de reus
de leergang staartdelen
de lege getallenlijn
de dubbele getallenlijn
de lusabacus
Blokken bouwen
Schip Ahoy
Kijk op kans (NOT/IOWO)
Vierkubers
de 'haak' bij vermenigvuldigingen, van Taltaal
het papieren rekenrek van Moerlands
Graankorrels op het schaakbord
Gullivers zakdoek
Autobusproblemen
Socrates en de slaaf van Menon (en de zakdoek van Freudenthal)
Waterland van Wiskobas
Het papieren tovenaarsfeest
het onderdeel 'schaal' uit 'Open Kaart' van NOT
De vaas van Freudenthal
Een olievlek op zee (krantebericht)
Domme August
prentenboeken van Mitsumasa Anno
prentenboeken van Eric Carle
Raad mijn getal
'Sterkte van koffie' in verband met verhoudingen
'Geit aan touw' in verband met oppervlakte
de luciferbrug
Bruno Ernst en de onmogelijke figuren (Klokhuis)

een zelf in te vullen prentenboek met klittenband

het idee: 'bedenk een verhaaltje bij die som'

De sultan en de goudstukken (inwisselen en positiestelsel)

Parels van ontwerpen voor pabo-onderwijs

De tegelzetter

Het land van Okt

de kaarsbalans

de praatplaat 'Verkiezingen' op drie niveaus

Sleutelen aan redactiesommen

7.9 Ontwerpen voor kleuters

'Educatief ontwerpen voor kleuters' is een programma dat is geschreven voor de opleiding leraar basisonderwijs. Het is niet specifiek voor het vak rekenen-wiskunde & didactiek. De volgende korte introductie geeft een idee van de opzet:

Hartelijk welkom

In 'Educatief ontwerpen voor kleuters' ben je de bezoeker van een gebouw. Het gebouw bevat een groot aantal kamers. In elke kamer word je geholpen met het bedenken van kleuteronderwijs.

Er is een huismeester in het gebouw. Het is Aly Liefhebber. Bijna alle kennis, kunde en kunst die in het gebouw is opgeslagen is van haar afkomstig. Je zult de huismeester vaak tegenkomen.

Hiernaast zie je hoe de huismeester je, op het computer-beeldscherm, uitnodigt om het gebouw binnen te gaan.

Uiteindelijk ontwerpen studenten kleuteronderwijs. Zelfstandig achter de computer, met de hulp van in het programma opgeslagen informatie van een expert.

Het is een expertisesysteem: het programma is opgebouwd rond de ontwerp-kunst en de ontwerp-kunde van Aly Liefhebber, inspirerend kleuterleider te Enkhuizen. Met het programma krijgt men de beschikking over de

kennis, de vaardigheden en de inzichten van iemand die ruim twintig jaar ervaring met kleuters heeft. De aan de orde gestelde praktijk is in het algemeen als 'ervaringsgericht' te typeren. Enkele belangrijke ingrediënten van dit didactisch concept van kleuteronderwijs, zoals het vrije kleuterinitiatief en het belang dat aan betrokkenheid van kinderen wordt gehecht, zijn bijzonder herkenbaar. Toch is het programma niet gemaakt om een bepaalde theoretische stellingname te verdedigen. De gebruiker wordt steeds uitgedaagd om zelf op zoek te gaan naar 'mooi kleuteronderwijs'.

Het programma beslaat elf rubrieken voor het ontwerpen van kleuteronderwijs; elk van de rubrieken biedt een flink aantal aanleidingen om aan het ontwerpen te gaan.

Startpunten
voor mooi
kleuteronderwijs

- buitenschools leren als inspiratiebron voor het ontwerpen
- de peuterspeelzaal als aanleiding voor het ontwerpen van kleuteronderwijs
- een ochtend ervaringsgericht onderwijs (mee)maken
- de materiële leeromgeving verrijken
- het observeren ontwerpen
- ontwerpen van interactie met kleuters
- ontwerpen vanuit de vakgebieden
- ontwerpen voor kinderen met bepaalde problemen
- ontwerpen naar aanleiding van bijzonder geslaagde voorbeelden ('educatieve parels')
- ontwerpen van onderzoek
- fundamentele keuzen maken en 'de meest gestelde vragen' beantwoorden

Het programma heeft enkele uiterlijke kenmerken van een computeravontuur. De gebruiker dwaalt door een gebouw om een zelfgekozen missie tot een goed einde te brengen. Het programma kan daarom wel een 'ontwerpavontuur' worden genoemd, al is niet gestreefd naar de hoge amusementswaarde die sommige computerspelletjes bieden.

Het is alsof men bij het ontwerpen van kleuteronderwijs door de mentale ruimte van Aly Liefhebber (zeg maar: haar hoofd) mag wandelen, om vrijelijk te putten uit wat daar allemaal opgeslagen is. Ontwerpen is zo een speurtocht door een met kennis en ervaring gevulde ruimte.

Met betrekking tot het ontwerpen aan de hand van educatieve parels is de missie in het programma: 'of je goed kleuteronderwijs kunt ontwerpen door je tot één vakgebied te beperken, is een omstreden kwestie. Ik wil, met behulp van voorbeelden, bezien wat de mogelijkheden zijn.'

Voorbeelden van voor kleuteronderwijs bedoelde ontwerpen worden in beschouwing genomen. Een daarvan betreft het reken-wiskundeonderwijs. De nadruk ligt op achterliggende vakdidactische opvattingen, die aan een of meer voorbeelden zijn geïllustreerd. Overigens heeft Aly Liefhebber ook een niet onbelangrijke bijdrage geleverd aan kleuterwiskunde (Goffree, 1993).

Ontwerptaken op het gebied van rekenen-wiskunde zijn:

- het beoordelen van het ontwerpen van ‘een broek met knopen’, waarin kinderen in de kring tot telactiviteiten overgaan,
- het schrijven van een reflectie over de kring als lessituatie; aanleiding zijn de door de ontwerper van ‘Een broek met knopen’ genoemde bezwaren en mogelijkheden; deze worden in het logboek beschreven.

Zo’n programma als ‘Educatief ontwerpen voor kleuters’ zal in het algemeen een plaats kunnen krijgen in de huidige onderwijswerkplaats. Daar kunnen studenten zelfstandig (onafhankelijk van de docent) werken aan opdrachten, die per vakgebied opgenomen worden in de moduleboeken. Gezien de aard van het programma is het aan te bevelen de opdrachten te formuleren voor tweetallen studenten. Op die manier kan er interactie ontstaan tussen de studenten, waardoor reflectie wordt gestimuleerd en mogelijk een hoger niveau wordt bereikt.

7.10 Bijdragen aan probleemgestuurd opleiden

Probleemgestuurd opleiden is een opleidingsdidactiek die gebaseerd is op een zeer bepaalde visie op leren (zie ook 8.7). Deze visie vertoont grote verwantschap met de fundamentele leerprincipes van het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Leren in toepassingssituaties, het inzetten van reeds verworven kennis, de eigen constructie, de noodzaak van reflectie en de kijk op een praktisch nut kan men ook achter het probleemgestuurde leren zien.

Deze verwantschap maakt het interessant om het probleemgestuurde opleiden van leraren nader in beschouwing te nemen. De algemene kernvraag daarbij luidt: in hoeverre is het opleiden van leraren basisonderwijs te realiseren volgens de probleemgestuurde didactiek? In het bijzonder stelt de docent rekenen-wiskunde & didactiek zich de vraag welke onderdelen van zijn programma tot hun recht kunnen komen in een PGO-setting. Vervolgens komt dan de vraag hoe vanuit het eigen vakgebied kan worden bijgedragen aan de invulling. De gang van zaken bij de invulling (het ontwerpen van blokboeken) is vaak als volgt gefaseerd:

- Er worden (algemene) thema's gekozen die gezamenlijk het werk van de beginnende leraar bestrijken.
- Binnen elk thema gaat men op zoek naar subthema's en bijbehorende casussen, waarin het werk van een (beginnende) leraar genuanceerder zichtbaar is.
- De verschillende vakdidactieken leveren hun inbreng. Volgens 'het boekje' zouden nu problemen moeten worden geformuleerd die studenten (in de onderwijsgroepen werkend via een vaste procedure) op gang helpen een diepgaande studie te gaan verrichten.
- Vervolgens stellen de ontwerpers-docenten zich voor hoe het werk in de onderwijsgroep zich kan ontwikkelen. Er worden hints bedacht en de zoekruimte (waar studenten hun studiemateriaal en andere expertise kunnen vinden) wordt nader gespecificeerd.
- Ten slotte besteedt men aandacht aan het precies formuleren van leerdoelen en het ontwerp van de toetsing en evaluatie.

Bij deze ontwikkeling werden op enkele cruciale momenten ingrijpende keuzen gedaan:

- Hoeveel opleidingstijd wordt probleemgestuurd ingevuld?
- Welke thema's worden gezien als afspiegeling van het werk van een leraar basisonderwijs?
- Op welke wijze komen de vakdidactieken in de cursussen en problemen naar voren?
- In hoeverre wordt het mogelijk gemaakt binnen dit PGO-deel van de opleiding nieuwe vakdidactische kennis en vaardigheden te verwerven?
- Hoe is het verwerven van de basale kennis van vakken en vakdidactieken van het primair onderwijs gewaarborgd?
- Ziet men in dat het verwerven van bepaalde vakdidactische kennis en vaardigheden aparte aandacht en in sommige gevallen continuïteit vraagt?

Waar blijft de inbreng van ons vakgebied in dit systeem? Rekenen-wiskunde & didactiek heeft de laatste decennia een vooraanstaande rol gespeeld in de vernieuwing van de inzichten in het opleiden van aanstaande leraren basisonderwijs. Gaan die inzichten nu verloren in een nieuwe opzet als PGO of kan ons vakgebied een belangrijke rol spelen in de ontwikkeling van deze nieuwe visie? Het is op dit moment nog te vroeg om hier een afgerond oordeel over te hebben, maar er is wel een trend zichtbaar die doet vermoeden

dat de rol van het vakgebied wel degelijk groot kan zijn. Denk maar aan de invoering van een logboek, een onderwerp dat bij wiskunde & didactiek altijd al een rol heeft gespeeld en dat nu vaak integraal in PGO wordt ingevoerd. Kijk ook naar reflectie die in PGO een centrale plaats inneemt. Kortom: vele ideeën die reeds gemeengoed waren in het onderwijs in rekenen-wiskunde & didactiek, vinden we terug in PGO. Onze voorbeelden kunnen de collega's wellicht ook op weg helpen.

We moeten ervoor zorgen dat de structuur van het vak niet verloren gaat in de rijstebrijberg die eventueel zou kunnen ontstaan. Dat betekent dat we erop moeten letten dat in de gekozen thema's voldoende aanknopingspunten blijven om, binnen de ideeën van het PGO, het specifieke van rekenen-wiskunde te waarborgen. Voor de individuele secties op pabo's betekent dit dat zij ervoor moeten zorgen betrokken te zijn bij de eerste keuzen die gemaakt worden, niet vanuit een positie van angst maar vanuit een positie van kracht. We hebben als vakgebied waarlijk wel wat te bieden.

Naast het PGO blijft er op de meeste hogescholen (voldoende) ruimte voor de noodzakelijke vakspecifieke activiteiten. Zelfs bij een invulling met een hoog 'PGO-gehalte' dient er ruimte voor ons vak te zijn. Wel doet men er goed aan te overwegen wat de aard van de activiteiten zou kunnen zijn die niet in PGO-verband zouden moeten plaatsvinden. Te denken valt onder meer aan die onderwerpen uit de vakdidactiek in ontwikkeling die de basisschool nog niet of in onvoldoende mate bereikt hebben. De aandacht voor die onderwerpen is te meer nodig omdat studenten die onderwerpen ook niet in de praktijk van alledag kunnen oefenen. Anno 1995 gaat het om onderwerpen als oefenen in het realistisch reken-wiskundeonderwijs, de getallenlijn door de jaren heen, schattend rekenen aan de basis van leergangen, leerlingvolgsysteem voor rekenen-wiskunde, adaptief reken-wiskundeonderwijs, de zakrekenmachine.

Naast deze nieuwe ontwikkelingen zijn er ook van oudsher bekende onderwerpen in de reken-wiskundendidactiek die speciale aandacht nodig hebben: hoofdrekenen in tegenstelling tot cijferen, het ontwerpen van reken-wiskundeonderwijs, de studie van fundamentele leergangen, het verwerven van eigen vaardigheden, het diagnostiseren en remediëren van zwakke rekenaars, het invullen van de kerndoelen en het bewustmaken van de eigen visie op rekenen-wiskunde in de basisschool. Deze onderdelen van het opleidingsaanbod passen beter in het vakgerichte gedeelte van de opleiding dan in het PGO-gedeelte.

Een van de veel voorkomende thema's binnen PGO is longitudinale

leerstofplanning, een thema waarin het heel goed mogelijk is een deel van het vak rekenen-wiskunde & didactiek onder te brengen. Bepaalde goed gekozen onderwerpen als 'start met context', 'een realistische opbouw', 'probleemgeoriënteerd', 'mathematiseren', 'modelgebruik' en 'niveaus van handelen' kunnen een brugfunctie naar de andere vakdidactieken vervullen.

Het zou goed zijn als collega-pabodocenten samen gaan inventariseren welke thema's op iedere opleiding gekozen worden om vanuit de gemeenschappelijkheid onze ideeën over goed opleidingsonderwijs recht te kunnen blijven doen.

7.11 De onderwijswerkplaats

Er komen steeds meer pabo's die een onderwijswerkplaats tot hun beschikking hebben of op het punt staan er een in te richten. In het onderwijsconcept van de meeste instituten vinden we een aantal op onderwijs en op studentengedrag gerichte kenmerken die de keuze voor de werkplaats ondersteunen:

- studenten zijn graag constructief bezig op ambachtelijk niveau,
- studenten dienen gestimuleerd te worden zelf onderwijs te maken,
- de pabo wordt niet louter gezien als een 'programma', maar als een leeromgeving,
- de stage vormt het hart van de opleiding; dat betekent dat stage en opleiding elkaar beïnvloeden op het niveau van ideeën en materialen en dat er veel aandacht is voor het leggen van relaties tussen praktijk en theorie,
- in de opleiding is plaats voor zelfstudie, analyse en reflectie,
- de studenten hebben een eigen inbreng en verantwoordelijkheid voor hun studie,
- de studenten ontwikkelen een onderzoekende, reflectieve houding,
- studenten leren samenwerken,
- op de pabo wordt gedifferentieerd onderwijs aangeboden op een wijze zoals we dat op de basisschool graag zouden zien,
- er wordt gestreefd naar samenhang tussen de verschillende vak- en vormingsgebieden.

Kenmerken van de onderwijswerkplaats

De werkplaats bestaat uit een of meer ruimten waar studenten zelfstandig opdrachten kunnen uitvoeren. In de werkplaats zijn alle materialen voorhanden die voor het uitvoeren van de verschillende opdrachten noodzakelijk zijn. Hoewel werkplaatsopdrachten verplicht kunnen zijn, maken de studenten hun eigen keuze. Er zijn verschillende soorten werkplaatsactiviteiten, die natuurlijk ook in combinatie kunnen voorkomen.

Werkplaats-activiteiten

- ontwerpactiviteiten; het gaat dan om het ontwerpen van didactisch materiaal
- onderzoekactiviteiten; onderzoek of analyse, bijvoorbeeld van methoden, specifieke literatuur, bepaalde materialen of videobeelden
- activiteiten die gericht zijn op het voorbereiden of nabespreken van stageopdrachten
- activiteiten waarbij specifieke hulp of begeleiding van een docent noodzakelijk is; er kunnen korte instructies zijn aan individueel studenten of aan kleine groepen

Kenmerken van werkplaatsopdrachten

- De opdracht stimuleert tot zelfwerkzaamheid, tot het verwerven van inzicht en tot samenwerking met medestudenten.
- De opdracht is gericht op een nauwe relatie met de stagepraktijk.
- Theoretische informatie wordt verwerkt en zo mogelijk praktisch toegepast.
- De opdracht vormt een schakel tussen de contacturen/lessen en de zelfstudie.
- De opdracht leidt tot onderzoeken, ontwerpen, analyse of reflectie.
- De opdracht biedt mogelijkheden tot reflectie.
- Het kan een opdracht zijn om studenten iets uit te laten zoeken als controle van verworven kennis, inzicht of vaardigheid. De docent heeft daarmee tegelijk een instrument in handen om te verifiëren of studie- of praktijkonderdelen begrepen zijn of beheerst worden.
- De opdracht kan een voorbereiding zijn op een tentamen of een presentatie.
- De opdracht kan een voorbereiding op de volgende les zijn.
- De opdracht kan gericht zijn op het oefenen voor bepaalde vaardigheden, teneinde bepaalde leemten op te vullen.

Ten slotte is het wellicht nuttig om enkele knelpunten te noemen die zich dikwijls in de aanloopfase van de onderwijswerkplaats voordoen.

**Knelpunten
in de aanloofase**

- **onvoldoende overzicht voor studenten (en docenten) wat betreft de eisen en de verplichtingen**
- **te veel opdrachten in de beschikbare tijd**
- **te omslachtige, langdradig geformuleerde opdrachten en voorbeelden**
- **onvoldoende aansluiting van de opdrachten bij de contacturen en de stagepraktijk**
- **te weinig gerichte begeleiding door experts**
- **onduidelijkheid over de beschikbaarheid van docenten en materialen**
- **onvoldoende toezicht op materiaalgebruik, video en dergelijke**

8 Bepalen van het onderwijsaanbod

- 8.1 Inleiding 231
- 8.2 De basisschool 236
- 8.3 Het kernprogramma op de pabo 243
- 8.4 Het jongere kind 245
- 8.5 Specialisatie 'het oudere kind' 249
- 8.6 Diagnostiseren, diagnostisch onderwijs 252
- 8.7 Een opleidingsdidactisch arrangement: probleemgestuurd
opleiden (P.G.O.) 258
- 8.8 Computer en computerprogramma's bij rekenen-wiskunde
& didactiek 263

8.1 Inleiding

Een pabodocent voor rekenen-wiskunde & didactiek werkt op drie niveaus, hij ziet voortdurend zijn vakgebied uit drie lagen bestaan. De onderste laag is het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. De leerstof uit de reken-wiskundeboekjes, de manier waarop de leerstof onderwezen en geleerd wordt, welk materiaal erbij gebruikt wordt, de leraren, leerlingen, de organisatie, de gemaakte vorderingen en de toetsing, het probleem van de motivatie, het afhaken en de extra hulp, enzovoort.

De tweede laag bestaat uit de algemeen en vakdidactische kennis die in dienst staat van laag 1. Dat is praktische en theoretische know-how, kennis om door studie en praktijkverkenningen te verwerven, te gebruiken en te verdiepen.

Laag 3 is de opleidingsdidactiek, het didactische arrangement om met de kennis van laag 1 en laag 2 leraren op te leiden. In laag 3 wordt onder andere het programma gecreëerd, maar ook denkt men daar na over de leeromgeving pabo en is men bezig met het bedenken van een college of het samenstellen van een practicum. In laag 3 laat een pabodocent zijn expertise en creativiteit zien.

Noodzakelijke voorwaarden

Het vak rekenen-wiskunde & didactiek vraagt om regelmatige aandacht van studenten, ten minste twee uur per week, gedurende propaedeuse en hoofdfase. Dat is weinig, naar verhouding tot de tijd die in de basisschool aan het vak rekenen-wiskunde wordt besteed. Ook voor dit vakgebied wordt er dan ook van uitgegaan dat tijdens de initiële opleiding slechts een basis voor een goede start als leraar kan worden gelegd. Een onmisbaar element van die basisvaardigheid is de vaardigheid om in en van de eigen onderwijspraktijk te leren. Dit vraagt om een reflectieve beginnende leraar die tijdens de opleiding een groot aantal voldoende sterke impulsen voor reflectie heeft ontvangen. In rekenen-wiskunde & didactiek zijn dergelijke aanleidingen onderdeel van het programma, waarin zodoende voldoende gelegenheid moet zijn voor interactieve lessen en vakgerichte stagebegeleiding.

Het vak rekenen-wiskunde is voortdurend in ontwikkeling; in binnen- en buitenland wordt (ontwikkelings)onderzoek op dit domein gedaan, in jaarlijkse conferenties en op studiedagen komen de nieuwe snufjes en denkbeelden naar voren en worden ze kritisch ter discussie gesteld. In het Tijdschrift voor

onderzoek en nascholing van het reken-wiskundeonderwijs publiceren (ook) pabodocenten over hun werk op elk van de drie lagen. Enkele pabodocenten zijn de opinion leaders, maar alle pabodocenten moeten, om de kwaliteit van hun programma te kunnen handhaven, de uitvoerige vakliteratuur kunnen bijhouden en door de hogescholen in de gelegenheid gesteld worden studiedagen en conferenties bij te wonen.

De inhoud

De leerstof van rekenen-wiskunde & didactiek bestaat uit twee van de bovengenoemde lagen, laag een en laag twee.

De leerstof van de basisschool komt op twee manieren naar voren. In de propaedeutische voornamelijk als bodemkennis voor aanstaande leraren, die door bepaalde studenten op bepaalde onderdelen nog dient te worden bijgeschaafd of opnieuw verworven. Het verdient aanbeveling die basisschoolleerstof goed gestructureerd aan te bieden en te voorzien van reflectieve oplossingen. Veel van deze studie kan zelfstandig aangepakt worden, maar speciale en individuele aandacht voor rekenverledens (bijvoorbeeld via de introductie van Het land van Okt) en voor hardnekkige deficiënties kan de kwaliteit van de bodemkennis zeer ten goede komen. Ook hulp van ouderejaars studenten werkt (naar twee kanten) positief.

De leerstof voor rekenen-wiskunde wordt in het vervolg van de opleiding in een didactisch perspectief geplaatst. Het is van belang dat de verschillende perspectieven (bijvoorbeeld een illustratie bij een didactisch principe, onderdeel van een stageopdracht, uitgangspunt voor toetsontwikkeling, materiaal voor een diagnostisch gesprek, voorbeeldmateriaal voor een realistische leergang, onderzoekmateriaal in verband met het ontwerpen van een uitleg, enzovoort) voor de studenten duidelijk zijn, omdat anders het eigen vaardigheidselement kan gaan domineren.

Met deze tweede benadering van de basisschoolleerstof is dus ook de didactiek van laag twee in beeld gekomen. Natuurlijk moet het programma zo ingericht worden dat beide lagen leiden tot integrale didactische kennis (en vaardigheid en attitude) van de leraar. In het programma wordt ook zichtbaar wat de docent onder didactische vaardigheid verstaat. De interpretatie kan zich bewegen tussen de opvatting dat didactiek een soort receptenkennis is, en de gedachte dat didactiek bestaat uit de wetenschappelijke kennis en de praktische vaardigheid om onderwijsleersituaties te analyseren, begrijpen, ontwerpen, initiëren, in stand te houden, te evalueren en theoretisch te verantwoorden.

Anders gezegd: didactiek tussen mechanisch-praktijkvolgend-instrumenteel en reflectief-theoriegestuurd-produktief.

Het programma rekenen-wiskunde & didactiek bestaat natuurlijk uit een gedeelte dat alle studenten (eventueel gedifferentieerd) dienen te volgen en de specialisaties voor het jongere en het oudere kind. Het is evident dat het basispakket een hoge kwaliteit moet vertonen, want daarop moet de specialisatie, vaak met een grote mate van zelfstandigheid, door studenten worden gebouwd.

De kwaliteit van de aangeboden leerstof komt ook tot uitdrukking in de 'verpakking', bijvoorbeeld de reken-wiskundige en pedagogisch didactische problemen, de taken, de voorbeelden, de praktijkopdrachten, de ontwerp-opdrachten, de werkstukken en alle aanwijzingen en richtlijnen die daarbij worden verstrekt.

In de toetsvragen op tentamens en tijdens afrondingen leest men het niveau af waarop in het programma over de leerstof wordt nagedacht. Een niveau dat zich beweegt op een continuüm tussen 'weetjes' en '(horizontaal en verticaal) didactiseren'.

De leidende gedachte bij de opleidingsdidactiek

De keuze van de inhoud, het bedenken van een opbouw, het verpakken van de leerstof, het denken in activiteiten van studenten, het zichtbaar maken van een perspectief en het ontwerpen van op het voorgaande gebaseerde colleges, practica en praktijkverkenningen, gebeurt vanuit een leidende gedachte. In het geval van rekenen-wiskunde & didactiek is dat de opvatting dat ook studenten leren door te doen en door daarover na te denken. Een voordeel van rekenen-wiskunde is het feit dat de leerstof van de basisschool ook op het hogere niveau van pabostudenten actief kan worden bestudeerd. Dit leidt tot een opleidingsdidactiek waarin studenten de stof eerst op eigen niveau doornemen (actief en reflectief). Hierdoor wordt een didactische oriënteringsbasis gelegd op basis waarvan onderwijsleerprocessen kunnen worden bestudeerd. Praktische oefening en theoretische reflecties bieden dan de mogelijkheid om theorie praktijkgericht te leren en om de praktijk theoretisch te doorgronden en theoriegestuurd te ontwerpen. Rekenen-wiskunde & didactiek staat dus voor een opleidingsdidactiek waarin het werken op eigen niveau dikwijls voorafgaat aan een didactische activiteit. De achterliggende gedachte gaat overigens dieper dan de filosofie dat men eerst zelf de opgaven moet kunnen maken om er les over te kunnen geven.

Op diverse locaties heeft men de laatste jaren ook voor het totale onderwijsprogramma van de pabo een speciale opleidingsdidactiek ingevoerd. Vaak heeft men gekozen voor het motiverende leren door doen, in de didactische vormgeving van ervaringsleren, thematisch onderwijs of probleemgestuurd leren. De achterliggende gedachte strookt in die gevallen goed met rekenen-wiskunde & didactiek. Moeilijkheden kunnen evenwel ontstaan bij concrete uitwerking en op details, als algemeen gekozen thema's of probleemsituaties een vak&didactische invulling moeten krijgen. Een programmatische ordening van de leerstof blijkt dan moeilijk of niet te realiseren. In dit geval zal voor rekenen-wiskunde & didactiek naast de 'geïntegreerde pedagogisch-didactische activiteiten' in de thema's of probleemsettingen, op essentiële onderdelen cursorisch onderwijs ontworpen moeten worden.

De kwaliteit van een programma wordt hier op drie momenten zichtbaar:

- de wijze waarop de leidende gedachte achter de gekozen opleidings-didactiek binnen rekenen-wiskunde & didactiek tot uitdrukking komt,
- de inbreng van rekenen-wiskunde & didactiek in de 'geïntegreerde pedagogisch-didactische activiteiten',
- de keuze en inrichting van de cursorische onderdelen van het programma rekenen-wiskunde & didactiek.

Het perspectief met betrekking tot het profiel van de ideale leraar

Lerenden moeten geregeld kunnen zien hoe ze zich ontwikkelen. Zo ook de pabostudenten. Maar wat is het referentiekader waartegen de ontwikkeling betekenis krijgt? Een opleiding waar men de leerresultaten louter afzet tegen de gemiddelde scores op tentamens en de werkstukcijfers van anderen, leidt in feite alleen op voor het eindexamen. In een kwalitatief goede lerarenopleiding is er een ander perspectief dan het examen, namelijk de leraar basisonderwijs.

Het profiel van een leraar basisonderwijs die bezig is met het vak rekenen-wiskunde, moet tijdens de opleiding een steeds bepalender rol gaan spelen: illustratief op colleges en tijdens practica, inspirerend voor de praktijk-verkenningen, richting gevend voor het opstellen van de didactische contracten-met-zichzelf van studenten en niveaubepalend voor de toetsen.

Een programma wordt gesierd als fragmenten van het profiel, niet zozeer in termen van vaardigheden of bekwaamheden maar meer in werkzaamheden, een functionele plaats in het werk met studenten hebben gekregen. We zien het profiel van de leraar basisonderwijs dus niet als aangewezen middel om de eindtermen van een opleiding, en daaruit de inhouden ervan, af te leiden. Een

goed profiel verdient naar onze mening een betere plaats in de opleiding; het is een spiegel die studenten zich, al dan niet op eigen initiatief, kunnen voorhouden om na te gaan of hun ontwikkeling nog gaande is en in de gewenste richting verloopt. Een opleiding die in staat is een dergelijke mogelijkheid zichtbaar te maken, vertoont kwaliteit.

De achterliggende visie, het opleidingsconcept

De eisen die aan een programma rekenen-wiskunde & didactiek gesteld kunnen worden, raken in de eerste plaats inhoud en vormgeving en vervolgens het ingebouwde perspectief. Maar er is meer. Het programma komt tot stand op basis van een min of meer geëxpliciteerde kijk op het opleiden van leraren. In een goed programma wordt een dergelijk opleidingsconcept zichtbaar in het programma zelf en bovendien worden er ook in de verantwoording van het programma woorden aan gewijd. De sleutelwoorden in het geval van rekenen-wiskunde & didactiek zijn constructief, reflectief, narratief en realistisch (zie 8.1).

Invullingen

De hierboven genoemde invalshoeken voor een beoordeling van de kwaliteit van een programma voor rekenen-wiskunde & didactiek zijn van globale aard: de leerstofkeuze, de ordening en de onderbouwing daarvan, de streefdoelen in nauwe samenhang met een leraarsprofiel, de opleidingsdidactiek en het achterliggende concept behoren tot het meso-niveau van het opleidingsonderwijs. Maar er zijn op micro-niveau ook eisen aan het programma te stellen. Het gaat dan om invullingen van het onderwijs op bepaalde momenten in de opleiding. Degene die hier kwaliteit zoekt, moet veel in huis hebben op het terrein van het reken-wiskundeonderwijs, van rekenen-wiskunde & didactiek en van het opleiden van leraren primair onderwijs. In de standaards kan men hierover veel te weten komen, maar het is ook niet moeilijk onafhankelijk van de standaards enkele interessante onderwerpen te noemen.

Op zoek
naar kwaliteit

- **excellente stof voor contacturen**
- **paradigma's in het kernprogramma**
- **'verhalen' tussen praktijk en theorie**
- **signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs**

vervolg

- **geïntegreerdheid van eigen gecijferdheid en het onderwijzen van vak- en algemene didactiek, van theorie en praktijk**
- **niveaus van de didactische discussies**
- **hoogtepunten voor studenten tijdens de opleiding**
- **de mathematisch-didactische werkstukken: opdrachten en resultaten**
- **de afstudeerprojecten**
- **niveaus van vragen op de tentamens**
- **het theoretische gehalte van praktijkverkenningen**

8.2 De basisschool

De basisschool speelt uiteraard een fundamentele rol in het aanbod van de opleiding. Uiteindelijk gaat het erom dat we studenten opleiden die in staat zijn goed basisonderwijs te leveren. We zullen de plaats van de basisschool vanuit verschillende standpunten beschouwen.

De algemene doelstelling en de kerndoelen rekenen-wiskunde (SLO, 1992)

De vastgestelde kerndoelen voor rekenen-wiskunde in de basisschool geven aan waar basisscholen in elk geval naar dienen te streven op het gebied van het reken-wiskundeonderwijs. We geven eerst de algemene doelstelling.

Het basisonderwijs in rekenen-wiskunde is erop gericht dat de leerlingen:

- verbanden kunnen leggen tussen het onderwijs in rekenen-wiskunde en hun dagelijkse leefwereld,
- basisvaardigheden verwerven, eenvoudige wiskunde-taal begrijpen en toepassen in praktische situaties,
- reflecteren op eigen wiskundige activiteiten en resultaten daarvan op juistheid controleren,
- eenvoudige verbanden, regels, patronen en structuren opsporen,
- onderzoeks- en redeneerstrategieën in eigen woorden beschrijven en gebruiken.

De kerndoelen van het reken-wiskundeonderwijs dienen ook een fundamentele rol te spelen in het opleidingsonderwijs. We geven ze hier daarom volledig weer (zie ook hoofdstuk 9).

A Vaardigheden

- 1 De leerlingen kunnen met wisselende eenheden tellen en terugtellen.
- 2 De leerlingen kennen uit het hoofd optel- en vermenigvuldigtafels tot tien.
- 3 De leerlingen kunnen eenvoudige hoofdrekenopgaven vlot uitrekenen, waarbij ze verschillende bewerkingen inzichtelijk toepassen.
- 4 De leerlingen kunnen schattend rekenen, ook met breuken en decimale breuken, door de uitkomst globaal te bepalen.
- 5 De leerlingen hebben inzicht in de structuur van de gehele getallen en inzicht in het positiesysteem van de decimale getallen.
- 6 De leerlingen kunnen de rekenmachine met inzicht gebruiken.
- 7 De leerlingen kunnen een eenvoudige, niet in wiskundige taal aangeboden probleemstelling zelf in wiskundige termen omzetten.

B Cijferen

- 8 De leerlingen kunnen de bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen volgens standaardprocedures of varianten daarvan uitvoeren en deze in eenvoudige situaties toepassen.

C Verhoudingen en procenten

- 9 De leerlingen kunnen verhoudingen vergelijken.
- 10 De leerlingen kunnen eenvoudige verhoudingsproblemen oplossen.
- 11 De leerlingen kennen het begrip 'procent' en kunnen in eenvoudige situaties praktische procentberekeningen uitvoeren.
- 12 De leerlingen begrijpen het verband tussen verhoudingen, breuken en decimale breuken.

D Breuken en decimale breuken

- 13 De leerlingen weten dat aan een breuk en een decimale breuk op verschillende manieren betekenis kan worden gegeven.
- 14 De leerlingen kunnen breuken en decimale breuken op een getallenlijn plaatsen en breuken in decimale breuken omzetten, ook met een rekenmachine.
- 15 De leerlingen kunnen in eenvoudige toepassingssituaties, met gebruikmaking van modellen eenvoudige breuken en decimale breuken vergelijken, optellen, aftrekken, delen en vermenigvuldigen.

E Meten

- 16 De leerlingen kunnen klok kijken en tijdsintervallen berekenen, ook met behulp van de kalender.

- 17 De leerlingen kunnen in alledaagse situaties met geld rekenen.
- 18 De leerlingen hebben inzicht in de relatie tussen de belangrijkste grootheden en bijbehorende maateenheden.
- 19 De leerlingen kennen de gangbare maten van lengte, oppervlakte, inhoud, tijd, snelheid, gewicht en temperatuur en kunnen deze in eenvoudige toepassingen gebruiken.
- 20 De leerlingen kunnen eenvoudige tabellen en grafieken lezen en deze in eenvoudige situaties op grond van eigen metingen zelf samenstellen.

F Meetkunde

- 21 De leerlingen beschikken over eenvoudige noties en begrippen, waarmee zij ruimte meetkundig kunnen ordenen en beschrijven.
- 22 De leerlingen kunnen ruimtelijk redeneren. Zij bedienen zich daarbij van bouwsels, plattegronden, kaarten en foto's, en gegevens over plaats, richting, afstand en schaal.
- 23 De leerlingen kunnen schaduwbeelden verklaren, figuren samenstellen en bouwplaten van regelmatige objecten ontwerpen en herkennen.

Funcities van de basisschoolleerstof

Aan de leerstof van de basisschool kennen we ten behoeve van het opleidingsonderwijs een zestal elementaire funcities toe.

1 Leerstof ten behoeve van de eigen vaardigheid van studenten

Denk hierbij aan eerstejaars studenten die opgaven uit basisschoolmethoden maken om ten minste een eigen vaardigheid op het niveau einde basisschool te verwerven. Door bijvoorbeeld eigen oplossingen te vergelijken met die van andere studenten of met gegeven reflectieve oplossingen van die sommen (Goffree, Faes en Oonk, 1994), kan de student tot verdieping van inzicht en vaardigheid komen. Ook ouderejaars zullen die vaardigheid op peil moeten houden en verdiepen (Goffree, 1992).

2 Leerstof als middel tot verkenning en analyse van het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool

Van het zelf werken met 'geïsoleerde' oefenstof, via het leren kennen en gebruiken van lessen en leerlijnen naar het herkennen van kerndoelen en het onderzoeken van een leergang. Het leren kennen van een realistische methode voor de basisschool vraagt een concentrische aanpak met studenten.

Leren kennen
van een
realistische
methode

- zelf opgaven maken en spiegelen aan reflectieve oplossingen, bijvoorbeeld die uit *Wiskunde & Didactiek* deel 0 (Goffree, Faes, & Oonk, 1994)
- een opgave uit een methode bekijken, analyseren en bespreken. Vergelijk *Wiskunde & Didactiek* deel 1 (Goffree, 1994)
- voorbeelden en ideeën uit methoden gebruiken voor de stage
- een constructieve analyse maken van een opgave of een les uit een methode
- een gegeven leergang becommentariëren (Faes en Oonk, 1986)

Het volgende voorbeeld toont hoe een aantal observaties van kinderen kan leiden tot een theoretische reflectie over de ontwikkelingsgang van jonge kinderen.

- Peter (2;6) helpt zijn vader met het sorteren van schroeven. Eerst gooit hij de schroeven met veel lawaai in een doosje, maar op een zeker moment fluistert hij: 'Drie... drie, dit is drie,' terwijl hij gefascineerd naar de drie schroeven in zijn hand kijkt.
- Cindy (2;10) wandelt met haar ouders in het park. Plotseling valt haar oog op drie reusachtige bomen. Ze steekt drie vingers omhoog en roept: 'Mam... kijk! Evenveel bomen als vingers!'
- Anke (2;11) is soms langer dan een kwartier bezig met het opnoemen van haar eigen getallenrij: 'een, twee, drie, vier, zes, zeven, acht, negen, tien, elf, twaalf, dertien, veertien, vijftien, acht, negen, tien, elf, twaalf, ...' en zo als maar door.
- Sandra (4;3) heeft haar eigen oplossing voor het tellen van acht voorwerpen: 'een, twee, drie, vier, vijf, zes, ze...ven.' Ze eindigt altijd met zeven als ze acht voorwerpen moet tellen.
- Ronnie (6;1) zegt in drie bewegingen: 'Dat zijn zeven munten, kijk maar... vijf, zes, zeven.' De verkorting die hij maakt, geeft aan dat hij al bijna kan 'optellen'.

Van de zes brongebieden voor wiskundige activiteiten (Bishop, 1988; Goffree, 1993), wordt 'tellen' wel de sleutel tot het getalbegrip genoemd. Een terecht erenaam voor dit rijke gebied, waar kinderen met veel plezier in vertoeven. Bij veel jonge kinderen wordt er een 'tel-ontwikkeling' zichtbaar: van akoestisch, resultaatief en verkort tellen naar flexibel en gestructureerd tellen. Ze leren in toenemende mate organiseren, ordenen en structuur zien. Dat zijn vaardigheden die het fundament vormen voor de verdere ontwikkeling van de rekenvaardigheid.

3 Leerstof als middel tot stoffering van colleges en practica

Gebruik

- om varianten van het uitleggen te oefenen
- om aanpakken van kinderen zichtbaar te maken
- om moeilijkheidsgraden te leren inschatten
- ten behoeve van het zelf ervaren van een didactisch principe
- ter verduidelijking van een didactisch principe

Soms wordt een didactisch principe eerst ervaren in een onbekend, verwant gebied, zoals dat gebeurt bij het verwerven van de didactiek van de progressieve schematisering (de tegelzetter, daarna het cijferend staartdelen).

Om een didactisch principe te verduidelijken wordt de leerstof aan de orde gesteld in het kader van lokale of globale theorie. Reflectie op leerstof of werkwijze geeft de noodzakelijke, didactische niveauverhoging. Ter illustratie van deze gebruiksmogelijkheid van basisschoolleerstof geven we het volgende voorbeeld.

De uitwerking van het supportersbus-probleem, een opgave voor basisschoolleerlingen, blijkt in de studentengroep veel aan reacties op te roepen, die weer kunnen leiden tot theoretische reflecties met betrekking tot het wezen van het staartdelen volgens het progressieve schematiseren. Het probleem luidt:

‘Er gaan 1128 supporters mee. Die moeten vervoerd worden in bussen. In één bus kunnen 36 personen. Gelukkig geeft het touringcarbedrijf bij 10 bussen korting. Hoeveel bussen zijn er nodig?’

In de reflectie komt aan de orde, dat:

- al aan het begin van de leergang met contextopgaven wordt gewerkt,
- de leergang wordt begonnen met relatief grote deeltallen (aantallen),
- kinderen niet onmiddellijk worden geconfronteerd met de meest verkorte aanpak, maar ruimschoots de gelegenheid krijgen om zelf een procedure te construeren; dat gebeurt via gedurige verkorting van handig rekenen en afschatten,
- niet alle kinderen tot de meest verkorte vorm van een algoritme hoeven te komen,
- er ook met kale delingsopgaven wordt geoefend.

Contexten zoals de bussencontext doen echter voortdurend dienst om het werken met louter getallen betekenis te verlenen. Al rekenend kunnen de kinderen dergelijke situaties namelijk oproepen of voor ogen houden, waardoor de procedurehandelingen als het ware een concrete ondergrond krijgen en controle op het rekenwerk mogelijk blijft.

4 Leerstof als inspiratiebron en verwerkingsstof bij het ontwerpen van onderwijs

Denk aan het voorbereiden van lessen, projecten en thema's, het maken van materialen en alle mogelijke andere zaken voor het onderwijzen op de basisschool.

5 Leerstof als kern of illustratie in tentamenstof en andere afrondingsvormen

Niet alleen tentamens, ook presentaties en afstudeerwerkstukken ontleen hun kracht dikwijls aan een uitgekende toepassing van basisschoolleerstof. In **PUIK** (1993) zijn tweehonderd vraagstukken opgenomen.

6 Leerstof van de basisschool als manifestatie van een voortgaande ontwikkeling

Noch de wiskunde noch het reken-wiskundeonderwijs zal ooit af zijn! Telkens ontstaan nieuwe ideeën – nog kortgeleden een nieuwe didactiek voor het rekenen tot twintig met behulp van het rekenrek, het hoofdrekenen en schattend rekenen, het rekenen met breuken (Treffers, Streefland en De Moor, 1995) en procenten.

Visie en kwaliteit

Hoewel de nieuwe reken-wiskundemethoden allemaal de principes van het realistisch reken-wiskundeonderwijs onderschrijven (Treffers, De Moor en Feijs, 1989), bestaan er grote verschillen in de uitwerking ervan. Die verschillen manifesteren zich in organisatie en vormgeving, maar zeker ook in de gevolgde didactiek. Het is voor de kwaliteit van het toekomstige reken-wiskundeonderwijs op de basisschool van groot belang dat studenten onderscheidingsvermogen verwerven op dat punt.

Tips
om te leren
onderscheiden

- **Analyseer de wijze waarop veel voorkomende contexten aan de orde worden gesteld.**
- **Maak onderscheid tussen de leerlijnen.**
- **Wijs op verschillen in de methoden.**
- **Gebruik verhalen uit de stage en practicumervaringen.**
- **Attendeer op de (bestaande of ontbrekende) eigen inbreng van kinderen.**

Analyseer met de studenten de wijze waarop veel voorkomende contexten aan de orde worden gesteld. Zo wordt in bijna alle methoden de 'buscontext' ingezet ten behoeve van de begripsvorming van het optellen en aftrekken. De verschillen in uitwerking en 'kwaliteit' zijn groot.

De ene 'leerlijn' is de andere niet. Zo heeft bijvoorbeeld Rekenen & Wiskunde een mooie opbouw voor het meetkunde-onderwijs en De wereld in getallen (vernieuwd) een uitgekende leerlijn voor de kommagetallen.

De ene methode is 'taliger' dan de andere, de ene methode vereist meer 'verbale' lesmomenten dan de andere. Bij sommige methoden is het aandeel van groepsinstructie ruim de helft van de beschikbare rekentijd, bij andere is dat niet meer dan een kwart. Bij enkele nieuw te ontwikkelen methoden zal het aandeel 'zelfstandig werken' waarschijnlijk nog groter uitvallen. Wijs studenten op die verschillen, ook met het oog op lokale wensen en behoeften (bijvoorbeeld in verband met de differentiatieproblematiek op de 'zwarte scholen' in de grote steden).

Verhalen uit de stage en ervaringen in een practicum vormen vaak rijke bron om studenten bewust te maken van wat misschien in deze tijd wel de meest lastige problematiek in ons vakgebied is: het mechanistisch gebruik van realistische methoden. Zo worden in de nieuwste methoden het rekenrek en de lege getallenlijn gebruikt, echter met wisselend succes. Problemen daarmee ontstaan voor een belangrijk deel ten gevolge van een leerstofgerichte in plaats van een ontwikkelingsgerichte aanpak.

Maak studenten attent op de (mogelijke of afwezige) eigen inbreng van kinderen:

- wordt een eigen aanpak van het kind herkend?
- wordt een effectieve eigen aanpak van kinderen gebruikt om tot niveauverhoging te komen?
- worden modellen of materialen instrumenteel ingezet?
- is er interactie en wordt die benut?
- maakt de mentor (goed) gebruik van de 'instappen' resp. instructies die in de handleidingen staan beschreven?
- ben je het eens met de leerstof die de mentor overslaat?

Bij dit alles is het nodig dat de docent voortdurend het zoeklicht richt op de houding van de student: de wiskundige houding (Goffree, 1993, blz.164) en de houding met betrekking tot het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Dat betekent ook en vooral: het voorbeeld van de docent die zijn eigen houding ter discussie stelt!

De leerstof rekenen-wiskunde voor de basisschool is dus ook leerstof voor de pabo, maar naar functie, doelstelling en gebruik zijn er grote verschillen.

8.3 Het kernprogramma op de pabo

Het programma rekenen-wiskunde & didactiek bestaat uit een gedeelte dat alle studenten (eventueel gedifferentieerd) dienen te volgen en de specialisaties voor het jongere en het oudere kind. Studenten moeten dat basispakket met voldoende niveau hebben afgerond, want zij moeten erop kunnen bouwen tijdens de specialisatie, vaak met een grote mate van zelfstandigheid. Om dezelfde reden moet het basispakket van de opleiding ook van een hoog niveau zijn en in redelijke mate de landelijke ontwikkelingen op didactisch gebied weerspiegelen. Docenten kunnen deze ontwikkelingen bijhouden via de Panama-najaarsconferenties, na- en bijscholingscursussen en de vakliteratuur (Willem Bartjens, Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs, De Proeve, Drieluik, PUK-publicaties, enzovoort).

Hieronder volgt een – waarschijnlijk onvolledige en geen landelijk dekkende – opsomming van elementen uit het basisprogramma. Deze zijn geformuleerd in kennis en repertoire van de student; een opleidingsprogramma kan de student begeleiding geven bij het verwerven van deze kennis en dit repertoire.

Repertoire van de student

- ontwerpen en geven van een les; hierbij is het analyseren voor, tijdens en na de les en het reflecteren op de les, het eigen onderwijsgedrag en de effecten daarvan op de kinderen onontbeerlijk
- helpen van een leerling
- uitleggen
- ontwerpen van leerstof en hulpmiddelen; hierbij kan de leerstof in en buiten het vak worden gezocht
- ontwikkelen van toetsen en analyseren van de resultaten
- maken van een foutenanalyse
- differentiëren, zowel naar niveau als naar leerstof en tempo

Didactische kennis van de student

- gecijferdheid (rekenen op niveau groep 8+)
- basisvaardigheden
- kleuterwiskunde, prentenboeken
- zorgverbreding/preventie bij kleuters
- fasen bij het leren tellen en het ontwikkelen van getalbegrip
- leren rekenen tot 10, het gebruik van het rekenrek
- het passeren van het tiental, gebruik maken van de vijfstructuur

vervolg

- rekenen tot 100, het gebruik van de abacus, MAB-materiaal en de (lege) getallenlijn
- het cijferen, progressief mathematiseren
- hoofdrekenen, handig rekenen
- tafels, gebruik maken van strategieën
- redactie-, contextopgaven
- omgaan met rijke problemen
- de krant in de klas
- meten, relaties tussen grootheden en meetkunde
- verhoudingen, gebruik maken van de verhoudingstabel
- breuken
- procenten
- schatten
- spelletjes
- het inzetten van de computer bij rekenen-wiskunde in de basisschool
- het gebruik van de zakrekenmachine
- het PPON-onderzoek
- leerlingvolgsysteem
- Kwantiwijzer
- signaleren, remediëren, diagnostiseren
- oriëntatie op remediërende programma's
- oog voor achterblijvers en bollebozen
- reken-wiskundemethoden
- verschillen tussen mechanistische en realistische methoden en methodieken

8.4 Het jongere kind

Door de overheid is lange tijd vastgehouden aan het opleiden van leraren voor het hele basisonderwijs. De studenten volgden tot voor kort dan ook een opleiding waarin niet zoveel onderscheid werd gemaakt tussen de verschillende leeftijdsgroepen op de basisschool. Tot ongenoegen van met name de kleuterleidsters werd deze schijnbare eenheid in het basisonderwijs lang volgehouden. Degenen die de xlo's hadden gehad, betoogden vaak dat de benadering van het jongere kind een duidelijk andere moet zijn dan de benadering van het oudere kind. Ze fulmineerden met name tegen het leren van de kleuter: de schoolse aanpak van het voorbereidend rekenen en de voorbereidende taal- en schrijfactiviteiten. Langzamerhand is bij meer opleiders duidelijk geworden dat ze het op sommige punten bij het rechte eind hebben gehad. Er kwam meer aandacht voor de vraag hoe voorbereidende activiteiten geïntegreerd konden worden in specifieke kleuteractiviteiten. Dat het jonge kind anders moet worden benaderd dan het oudere, daar is men het nu wel over eens. Maar hoe kan dat, zonder een soepele(re) overgang tussen groep 2 en groep 3 te verliezen?

De gedachte is voor kinderen uit de onderste groepen zo veel mogelijk situaties, omgevingen te scheppen die uitdagend zijn en waarin zij een grote mate van vrijheid krijgen in het oplossen van allerlei probleempjes. Op basis van deze gedachte zijn ook de uitgangspunten van het realistisch rekenen in het kleuteronderwijs uit te werken.

Uitgangspunten

- **het scheppen van boeiende wereldjes (contexten)**
- **het creëren van pakkende probleemsituaties**
- **het stimuleren van denkactiviteiten**
- **het scheppen van aanleidingen voor interacties**
- **het oproepen van modellen**
- **het aansluiten bij reeds aanwezige ervaring in de groep**
- **het oog hebben voor achterblijvers en uitblinkers**
- **ook voor de achterblijvers en voor de uitblinkers uitdagende opdrachten en problemen achter de hand hebben**

De specialisatie voor het jongere kind geeft aanleiding in te gaan op de onderwijskundige, pedagogische, organisatorische en maatschappelijke keuzen die aan het onderwijs in de jongste groepen ten grondslag gelegd kunnen worden. We gaan er hier van uit dat het accent van de specialisatie 'het jongere

kind' ligt op de groepen 1 en 2. Wat voor rekenen-wiskunde in groep 3 en 4 gebeurt, is fundamenteel voor de volgende jaren. We menen dan ook dat dit onderdeel voor een belangrijk deel tot het reguliere (basis-)programma behoort.

1 *Onderwijskundige keuze*

Op welke vorming leggen we in de onderbouw de nadruk: op technische, esthetische (kunstzinnige), cognitieve, of sociaal-emotionele vorming? De keuze voor een of meer van deze vormingsgebieden bepaalt de inhoud van ons onderwijs. Willen we erg de technische kant op, dan zullen we ons reken-wiskundeonderwijs in de onderbouw een andere inhoud geven dan als we meer kiezen voor de sociaal-emotionele vorming.

Welke onderwijsleermiddelen kiezen we om onze doelen te bereiken: leermiddelen die erg voorgeprogrammeerd zijn, of juist middelen die breed inzetbaar zijn en gelegenheid geven tot verkennen en onderzoeken?

2 *Pedagogische keuze*

Opvoeden vindt altijd plaats vanuit bepaalde waarden. De wijze waarop we de kinderen uit de onderbouw tegemoettreden, is mede ingegeven door de visie die men op het vak heeft. Mogen kinderen nog kinderen zijn, worden het al gauw leerlingen, worden ze opgevoed tot zelfverantwoordelijke personen? Hoe gaan we met achterstanden om, accepteren we die eigenlijk in de onderbouw? Hoe benaderen we het allochtone kind? Kortom: hoe ziet het pedagogisch klimaat in de onderbouw eruit?

3 *Organisatorische keuze*

Hoe ziet een dagprogramma er voor de groepen 1 en 2 uit? Als er bijvoorbeeld werken met materialen op het programma staat, wordt dan bewust aangestuurd op wiskundige activiteiten? Hoe ziet de planning van de activiteiten eruit? Is die voor alle kinderen uit een jaargroep hetzelfde? Wordt gebruik gemaakt van bestaande materialen, of worden eigen materialen ontwikkeld? Welke contacten worden door de leraar gelegd met personen van buiten? Lopen deze contacten via het team? Zijn er overlegmomenten voor de leraren onderbouw en hoe is de overgang naar de middenbouw geregeld?

4 *Maatschappelijke keuze*

De school is er om de kinderen voor te bereiden op het latere leven. Ze zullen zich moeten kunnen redden in de maatschappij. Betekent dit dat je de

kinderen al vroeg traint in het beheersen van bepaalde vaardigheden, zodat ze zich kunnen redden? Of wordt er ook aandacht besteed aan persoonsvorming? Hoe integreer je dit met rekenen-wiskunde? Haal je de buitenwereld door middel van alledaagse probleempjes binnen de klas, of vermijd je een dergelijke confrontatie zoveel mogelijk? Dit heeft consequenties voor de leerstof, de voorbeelden en de materialen die je gebruikt. Bepaalt de school de inhoud van het onderwijs, of komen er ook impulsen vanuit de maatschappij voor wat er in de klas gebeurt?

Realistisch reken-wiskundeonderwijs

De leraar van de onderbouw en de opleider van leraren zullen zich bewust moeten zijn van de gevolgen van hun keuzen voor de kinderen en voor het onderwijs in de onderbouw. De onderwijskundige keuze heeft bijvoorbeeld invloed op de wijze van concretisering, de modelkeuze en de wijze waarop naar verschillende niveaus in de leerstof wordt gekeken. De pedagogische keuze heeft invloed op de sociale context en interactie maar ook de mate en wijze van reflecteren. De wijze waarop leerstof en het totale vakgebied worden gestructureerd, wordt beïnvloed door onze organisatorische keuze.

Accenten op ieder van de vier gebieden hebben dus consequenties voor het onderwijs. Als voorbeeld kijken we naar de organisatorische keuze. Kiest de leraar ervoor om zelf materiaal te ontwikkelen, dan is hij veel meer in staat om in te spelen op de actuele situatie binnen en buiten de school. Een dergelijke aanpak vergt creatief vakmanschap, de specialiteit van een leraar onderbouw. Ze moeten vaker improviseren dan hun collega's in groep 5 en hoger.

Het aansturen op wiskundige noties in allerlei situaties vergt een aanvullende vaardigheid. De leraar die daarbij formele notaties en formele bevoordingen achterwege laat, zal veel ideeën bij de kinderen kunnen vinden en benutten.

Als studenten samen een reken-wiskundehoek inrichten, dienen ze de kracht en rijkdom van zo'n leeromgeving te doordenken en de effecten ervan te registreren. Alle kenmerken van een leeromgeving worden object van studie (zie 1.7).

Verhalen bij de specialisatie

In de opleiding kunnen zulke leeromgevingen en hun didactische mogelijkheden door middel van verhalen worden geïntroduceerd. Bijvoorbeeld door de

zes brongebieden van Bishop (Goffree, 1993) met pakkende, maar vooral relevante en theoriegeladen verhalen te bespreken. Studenten blijken verhalen te waarderen.

Het zoeken naar eigen verhalen die representatief zijn voor een onderdeel van de theorie, stimuleert studenten tot het maken van eigen didactische producties. De verhalen zijn aanleiding tot reflectie op een onderwijs-leer-situatie en het eigen onderwijsgedrag: Wat heb je zelf gedaan? Hoe heb je gereageerd? Wat was je strategie? Reageren kinderen ook zo? Hoe kun je je onderwijs zo inrichten dat je kinderen stimuleert, uitdaagt?

Tijdens de contacturen illustreert een docent met zijn verhalen bepaalde aspecten van de theorie. In feite leveren verhalen een verbinding tussen theorie en praktijk. Ze zijn te vergelijken met de theoretische reflecties van een pabo-docent, gemaakt achter in de klas op praktijkbezoek. Studenten kunnen de theorie zo onthouden in de vorm van verhalen over de praktijk. Men spreekt in dit geval van 'a narrative way of knowing' (Gudmundsdottir, 1991).

Aandachtspunten

De aandachtspunten voor het kleuteronderwijs van Aly Liefhebber (Goffree, 1993, blz.87) kunnen ook op de specialisatie kleuterwiskunde van toepassing worden geacht.

Gewenste
eigenschappen
van de leraar
van groep 1 of 2

- alert zijn op wisselende interventies bij alle lessen
- achteloze introductie van lesmateriaal
- uiterste consequentie, waarbij de leraar af en toe voor kleuter speelt
- mentale ruimte geven, ook aan studenten
- de onopvallende voortrekker zijn
- een mild klimaat scheppen, waarin fouten gemaakt mogen worden
- persoonlijke betrokkenheid bij alle studenten stimuleren
- bescheiden verwachtingen hebben
- voortdurende aandacht hebben voor de leefwereld van de student (in relatie tot kleuterwiskunde) (gewekte aandacht)
- een serieuze nabeschouwing houden over wat er gebeurd is in het college, practicum, workshop, stage, nabespreking, en dergelijke
- beroepsmatige nieuwsgierigheid tonen en de didactische activiteit stimuleren
- de eeuwige verzamelaar zijn van materiaal voor de leeromgeving pabo

Ten slotte

Maak van de specialisatie ‘het jongere kind’ op het gebied van rekenen-wiskunde een zwaar pakket. Het onderwijzen van kleuterwiskunde is niet eenvoudig, vraagt meer dan oppervlakkige kennis van wiskunde, vereist creatief vakmanschap en voortdurende inzet. Voorkom vooral dat men ‘kleuterwiskunde’ ziet als de specialisatie voor ongecijferde pabostudenten.

8.5 Specialisatie ‘het oudere kind’

Waarom ‘het oudere kind’?

Er zijn diverse argumenten aan te voeren om op een pabo de specialisatie ‘rekenen-wiskunde voor het jongere kind op de basisschool’ aan te bieden. Alleen al het fenomeen ‘kleuterwiskunde’ levert voldoende aanleiding. Maar hoe zit dat met een specialisatie ‘rekenen-wiskunde voor het oudere kind op de basisschool’? Is die specialisatie bedacht als completering van die eerstgenoemde?

De pabodocent die zich heeft voorgenomen een specialisatie ‘het oudere kind’ te realiseren, moet zich deze vraag wel stellen. Op zoek naar een bevredigend antwoord komt hij ertoe – misschien via een vergeefse poging om een geschikt analogon van kleuterwiskunde in de bovenbouw te vinden – het specifieke van rekenen-wiskunde in de groepen (5, 6), 7 en 8 te duiden. Overigens kan men ook op de gedachte komen beide specialisaties anders te benoemen. Uitgaande van een ijzersterk kernprogramma valt dan bijvoorbeeld te denken aan de specialisaties ‘kleuterwiskunde’, ‘reken-wiskundecoördinator’ en ‘speciaal rekenen’. Maar in dat geval zal een goede inhoudelijke discussie met betrokken collegae uit de andere vak- en vormingsgebieden noodzakelijk zijn. Dit geldt trouwens ook voor het oorspronkelijke model.

Nog een mogelijkheid doet zich voor: de volwasseneneducatie. Een enkele pabo heeft zich op dat gebied gemanifesteerd. Met hetzelfde ijzersterke kernprogramma kan men daar een evenwichtig specialisatie-aanbod doen met ‘kleuterwiskunde’ en ‘educatief werken in rekengroepen van volwassenen’. Dat is dan pas echt aan beide kanten van de leeftijdsschaal ‘speciaal’.

Wat is speciaal?

Hier wordt in het algemeen direct aan leerstof gedacht. In de bovenbouw-groepen komen namelijk 'moeilijke' onderwerpen aan bod, zoals de breuken, kommagetallen en procenten. Wie nog steeds het gevoel heeft dat hij niet goed kan rekenen, kiest dan voor 'het jongere kind', hetgeen een negatieve keus mag worden genoemd en hopelijk niet terecht blijkt te zijn.

Pas in tweede instantie brengt men de leeftijd in het geding. Op dit punt heeft de keuze voor een van beide specialisaties vaker een positief karakter. Leerlingen van de bovenbouw (groep 5 t/m 8) hebben onder andere een meeromvattende voorkennis en bredere belangstelling, zijn gemakkelijker aanspreekbaar, hebben een rijkere ervaring, kunnen wat zelfstandiger optreden, zijn gewend aan schoolse regels, kunnen samen discussiëren, luisteren beter naar elkaar en je kunt ze bij gelegenheid iets moeilijks goed uitleggen. Het is trouwens interessant om studenten die juist voor het jongere kind hebben gekozen, hier hun argumenten tegenover te laten zetten.

Leerstof en leeftijd – meer wezenlijke argumenten voor het opdelen in beide specialisaties zijn nauwelijks te noemen. De overeenkomsten, gezien vanuit rekenen-wiskunde, zijn legio. In elk geval gelden de vijf fundamentele onderwijs-leerprincipes van de reconstructiedidactiek (Proeve 1) voor beide leeftijdsgroepen en alle leerstofdomeneinen even sterk.

Wat moet in deze specialisatie in elk geval aan de orde worden gesteld?

We richten ons op het oudere kind en denken aan leerlingen van groep 5 t/m 8.

Waar je niet
omheen kunt

- de leerstof van de bovenbouw, in het bijzonder de verhoudingen in meetkundige, meet- en rekencontexten, de breuken, kommagetallen en procenten; de zakrekenmachine
- de afsluiting van het basisonderwijs met de toets eind basisonderwijs en de bijbehorende advisering; aan de orde kunnen komen de PRON's en het leerlingvolgsysteem, met de bijbehorende toetsproblematiek
- brede aandacht voor gecijferdheid in school en samenleving
- passieve en zo mogelijk een actieve studie van 'educatief ontwerpen' voor rekenen-wiskunde; reken-wiskundemethoden, additionele materialen, remediële programma's, toetsmateriaal e.d. leveren rijk onderzoek-materiaal
- intensieve praktijkverkenning; omgaan met en onderwijzen aan leerlingen van de bovenbouw

Verschillende invalshoeken

Het creëren van een specialisatieaanbod vraagt om geschikte inhouden, een duidelijk perspectief voor studenten en een leidende gedachte om het ontwerpwerk te sturen. Voor de leidende gedachte worden hieronder enkele mogelijkheden genoemd. We zoeken een bepaalde thematiek, meer nog een zeker specialisatie-concept, waarbinnen de verschillende activiteiten een gemeenschappelijk doel gaan dienen.

1 *Over grenzen gaan (naar een idee van Marjolein Kool)*

Studenten kunnen de reeds opgedane kennis toepassen, verbreden en verdiepen door steeds een stapje verder te gaan dan in het kernprogramma mogelijk was. Zo kan men bijvoorbeeld de grens van de basisschool passeren en een studie maken van 'voortgezet rekenen' in de basisvorming. Men kan de grenzen van de methode overschrijden door zelf materiaal te ontwerpen voor bepaalde gevallen. De grenzen van de tijd kunnen gepasseerd worden door een historisch-didactisch uitstapje te maken, of men gaat bestuderen hoe rekenen-wiskunde 'over de grenzen' van onze samenleving of onze cultuur, plaatsvindt. Het perspectief kan intercultureel onderwijs zijn. Ook microdidactisch kan men een grens passeren, bijvoorbeeld wanneer het fenomeen 'verstrengeling van leergangen' in een methode wordt onderzocht. En ook dicht bij de leerlingen kan men de grenzen van de aloude vakgebieden overschrijden (slechten?) en een bijdrage leveren aan vakkenintegratie. En wat te denken van 'probleemoplossen' als leidende gedachte? De grens van de kortetermijn-leerdoelen wordt overschreden, een langetermijn-doelstelling komt in zicht.

2 *Een pas op de plaats, een reflectief moment (naar een idee van Jean-Marie Kraemer)*

In dit geval wordt de specialisatie zo ingericht dat de student alles wat tot nu toe geleerd en ervaren is, nog eens overziet en op een rijtje zet. Belangrijk element van reflectie zijn de persoonlijke opvattingen over het vak rekenen-wiskunde, over het leren en onderwijzen ervan en over de eigen sterke en zwakke punten.

3 *De rekenspecialist in een team*

De eigen kennis op het terrein van rekenen-wiskunde wordt gewogen en verrijkt om haar in dienst te kunnen stellen van collegiale advisering. Nu wordt het tijd achtergronden te bestuderen om onderbouwde adviezen en hulp te kunnen geven. Het is aan te bevelen alle advieswerk van de reken-wis-

kundespecialist in wording te laten baseren op eigen praktijkwerk en de theoretische reflecties daarop (Goffree, red., 1995).

4 Leerlingen volgen en zo gewenst extra aandacht schenken

Beschikbare kennis dient verdiept, genuanceerd en uitgebreid te worden om deze klus te kunnen klaren. Toegevoegde waarde: pedagogisch didactisch onderzoeken op reken-wiskundegebied, inzicht in leerlingvolgsysteem met moeilijkheids- en vaardigheidsschalen, groepsprofielen, enzovoort (Gravemeijer e.a., 1993; Bokhoven e.a., 1993; Janssen en Kraemer, 1995; Riemersma 1990; Harskamp en Willemsen, 1991; Goffree, 1995).

Ten slotte

Als studenten binnen de gekozen kaders (inhouden, perspectief, leidende gedachte) van de specialisatie voldoende ruimte krijgen voor een persoonlijke invulling, is het aan te bevelen regelmatig bijeenkomsten te organiseren waarin men elkaar goed voorbereid op de hoogte stelt van interessante bevindingen. Collegiale advisering kan in dat soort workshops door studenten geoefend worden.

8.6 Diagnostiseren, diagnostisch onderwijs

Leraren basisonderwijs ervaren met grote regelmaat verschillen tussen leerlingen in tempo, motivatie, aanpak, niveau en uiteindelijk in beheersing van reken-wiskundige vaardigheden. Het goed omgaan met dergelijke verschillen is een boeiende maar ingewikkelde bezigheid.

Een leraar basisonderwijs zal oog hebben voor zulk soort verschillen en zal ze bovendien trachten te benutten. Observatie van leerlingen bij hun aanpak van rekenopgaven is daartoe een vereiste; interactieve momenten in een rekenles bieden een goede mogelijkheid. Soms moet men doorvragen over de oplossingsmanieren om extra informatie te verkrijgen.

Diagnostiseren

Bij diagnostiek wordt direct gedacht aan de zwakke leerlingen, aan rekenproblemen, aan zorgverbreding en de laatste tijd aan het nationale project WNS. Specifieker wordt gedacht aan de tweede fase van het totale proces van het

begeleiden van kinderen met rekenproblemen (signaleren, diagnostiseren, remediëren en evalueren), als onderdeel van een *curatieve* aanpak van rekenproblemen. Die gedachte is juist, maar niet volledig, want het werken met hoogbegaafde leerlingen vraagt eveneens om een goede diagnose. Daarnaast maakt diagnostiek ook deel uit van de *preventieve* aanpak van kinderen met rekenproblemen. In dat geval spreekt men van diagnostiserend onderwijs.

De aanleiding tot diagnostiseren wordt gevonden in signaleringsgegevens. Signaleren houdt in dat de leerlingen die achterblijven in het leerproces, worden opgemerkt. Dat kan met behulp van een eenvoudige toets, die gemakkelijk groepsgewijs is af te nemen en waarvan de resultaten snel te verwerken en te interpreteren zijn. Signaleren levert gegevens op over de vraag welke leerlingen niet goed presteren. De oorzaken van het niet goed presteren moeten worden opgespoord. Dat gebeurt veelal in een diagnostisch gesprek met de individuele leerling.

Diagnostiseren wordt gedefinieerd als 'het verzamelen van informatie die het mogelijk maakt beslissingen te nemen over de onderwijsleersituatie die voor kinderen met extra instructiebehoeften moet worden gecreëerd' (Van der Leij e.a., 1993). Voor het verzamelen van diagnostische informatie kan een leraar gebruik maken van een aantal vaardigheden en middelen. Het diagnostiseren vindt plaats in een gesprek met de betreffende leerling. Tijdens dat gesprek kan de leraar gebruik maken van diagnostisch toetsmateriaal: de leerling maakt de opgaven van die toets en vertelt aan de leraar hoe hij ze oplost of opgelost heeft. Tijdens het gesprek kan de leraar diagnostische technieken (Kwantiwijzer) toepassen. Met behulp van die technieken verzamelt hij zoveel mogelijk informatie over de rekenproblemen van de leerling. Om dit goed te kunnen doen moet het leerstofgebied door en door gekend worden; ook moet de methode op dit terrein tot in de details bekend zijn. Vervolgens dienen de prestaties van de gesignaleerde leerling in het kader van wat de andere leerlingen presteren, geanalyseerd te worden. Met die kennis gaat de leraar (pedagogisch didactische onderzoeker) aan het werk om opgaven voor een diagnostisch gesprek samen te stellen, opgaven die verbonden zijn aan hypothesen met betrekking tot de zwakke punten van de betreffende leerling.

Diagnostiserend onderwijs

Diagnostiserend onderwijs is 'de vaardigheid van een leraar om tijdens het onderwijzen rekening te houden met de mogelijkheden en behoeften van

leerlingen' (Van der Leij e.a., 1993) en betekent als zodanig dat leerlingen die dreigen achter te blijven inzake rekenen-wiskunde vroegtijdig worden opgespoord. Hierdoor kan een dreigende achterstand worden voorkomen of ge-minimaliseerd.

Een dergelijk *preventieve* aanpak van rekenproblemen vraagt om een eigen soort didactiek.

**Preventieve aanpak:
didactische aspecten**

- ruimte voor de eigen inbreng (constructieprincipe) van kinderen, waardoor de leraar zicht krijgt op hun denken
- gebruik van contexten waardoor de opgaven voor de kinderen betekenis krijgen
- werken met modellen en schema's die voor de kinderen een brug slaan tussen de rekenopgave en de context (en omgekeerd)
- hanteren van interactie, waardoor de kinderen met elkaar en de leraar kunnen communiceren over (de verschillen in) gebruikte oplossings-methoden

De realistische reken-wiskundendidactiek maakt dus diagnostiserend onderwijzen mogelijk.

Diagnostische attitude

Diagnostiseren en diagnostiserend onderwijzen vragen om een sterke gerichtheid op het leren van kinderen en op de situatie waarin zij leren. Die gerichtheid moet de leraar zich langzaam maar zeker eigen te maken, het moet een attitude worden om zich veel bezig te houden met leerprocessen.

Een leraar heeft een diagnostische attitude en is daardoor in staat zijn leerlingen zo goed mogelijk te begeleiden als hij:

- regelmatig zijn leerlingen observeert,
- oog heeft voor verschillen tussen leerlingen,
- leerlingen kan motiveren,
- weet waar hij leerproblemen kan verwachten en al van te voren daarop probeert in te spelen,
- een uitgebreide didactische kennis (repertoire) heeft,
- op tijd (leer)problemen bij leerlingen signaleert,
- (eenvoudige) diagnostische onderzoekjes kan verrichten,
- in het licht van minimumdoelstellingen zijn groep zo lang mogelijk bij elkaar probeert te houden,
- kan reflecteren op zijn pedagogisch-didactisch handelen.

Inpassing in het stage- en theorieprogramma

Van begin af aan moeten studenten in de stage leren kinderen veelvuldig, gepland en niet-gepland te observeren. Daarbij verstaan we onder observeren niet alleen luisteren en kijken naar kinderen, maar ook gesprekjes voeren. Het gaat erom dat de student kinderen leert kennen in hun reken-wiskundeaanpak. Op die manier kan hij langzaam maar zeker een repertoire opbouwen van oplossingsmethoden die door kinderen worden gebruikt. In het derde of vierde jaar vindt een toespitsing plaats op het begeleiden van leerlingen met rekenproblemen. De student moet dan ervaring opdoen in het signaleren, diagnostiseren en begeleiden van leerlingen met rekenproblemen.

Als we ervan uitgaan dat het eerste leerjaar vooral een pedagogisch en het tweede leerjaar een didactisch accent heeft, ligt het voor de hand om de diagnostiek en de remediëring van leerlingen met rekenproblemen in het derde of vierde jaar te plaatsen (thema: rekenen en zorgverbreding). We mogen verwachten dat de student dan zoveel theoretische en praktische bagage op het gebied van de didactiek van realistisch rekenen-wiskunde heeft, dat hij zich vervolgens op het terrein van de orthodidactiek kan gaan bewegen. In onze optiek moet elke student kennis en ervaring opdoen op het gebied van rekenen en zorgverbreding. Wat dit betreft is dit onderdeel dus specialisatie-(onderbouw/bovenbouw-)overstijgend. De mate waarin de student zich hierin moet bewamen, kan een punt van discussie zijn.

Leren adaptief onderwijs

Aandachtspunten

- leer reflecteren op eigen aanpakgedrag
- praat over de verschillende oplossingen van een opgave
- begin direct al met observatie-opdrachten
- laat de studenten praten met de kinderen
- laat ervaring opdoen met toetsen
- laat studenten met hun mentor praten over hun observaties en gesprekken
- zorg dat de studenten een logboek bijhouden
- werk met diagnostisch materiaal en diagnostische technieken
- laat de student een handelingsplan opstellen
- geef de student de gelegenheid tot collegiale consultatie

Leer studenten bij het onderdeel gecijferdheid van het begin af aan te reflecteren op hun eigen aanpakgedrag en de door hen zelf gehanteerde oplossingsmethoden. Laat ze veelvuldig verwoorden hoe ze opgaven hebben

opgelost. Gesprekken met studenten over de verschillende oplossingen van een opgave/probleem zijn in dit verband altijd zinvol. Dat geldt eveneens voor het schriftelijk reflecteren naar aanleiding van dergelijke gesprekken. Studenten leren op deze manier hun eigen en elkaars oplossingsmethoden naar waarde te schatten.

Begin direct in het eerste studiejaar met observatie-opdrachten betreffende reken-wiskundige activiteiten van kinderen. Dat kunnen observaties zijn van oplossingsmethoden van kinderen, maar ook van kinderen in hun telontwikkeling. Dat kan met behulp van video-opnamen van praktijksituaties, maar ook natuurlijk in de praktijk van de stagegroep. Laat de studenten vervolgens regelmatig gesprekjes voeren met kinderen (individuele of groepjes kinderen) waarin problemen worden opgelost of opgaven worden gemaakt.

Studenten moeten ervaring kunnen opdoen met de (vorderingen-)toetsen, zoals die in de reken-wiskundemethoden zijn opgenomen.

Het is ook zinvol wanneer studenten met hun mentor gesprekken voeren over de uitkomsten van hun observaties en gesprekken. Vanuit hun ervaring kunnen mentoren studenten helpen hun ervaringen, opgedaan door middel van zulk soort opdrachten, te ordenen.

Laat studenten (schriftelijk) reflecteren op hun bevindingen (logboek).

Als basis voor een blok over begeleiding van rekenproblemen is Wiskunde & Didactiek, deel 111, hfdst.3 heel geschikt. Het bevat o.a. een grote hoeveelheid schriftelijk leerlingenwerk, dat studenten op fouten kunnen analyseren. Tevens zullen studenten inzicht moeten krijgen in de mogelijke oorzaken van rekenproblemen. Naast het genoemde hoofdstuk uit Wiskunde & Didactiek zijn er verschillende andere bronnen die voor dat doel bruikbaar zijn (zie de literatuurlijst).

Werken met diagnostisch materiaal (o.a. toetsen) vraagt om kennis van oplossingsprocedures en van rekenproblemen in het algemeen. Een eerste bruikbare ingang is vooral te vinden in de module van Speerpunt Rekenen, 'Rekenen tot 100', omdat daarin het diagnostisch gesprek goed wordt uitgediept.

Diagnostiek vindt meestal een start in *signaleringsgegevens*. Een mooi begin kan bijvoorbeeld zijn om aan te vangen met een overzicht van de scores van leerlingen van bijvoorbeeld groep 4 op een vorderingentoets uit de gehanteerde reken-wiskundemethode. In een dergelijk overzicht vallen de nog niet goed presterende leerlingen direct op. Vervolgens kan het leerlingenwerk *geanalyseerd* worden (kwantitatief en kwalitatief). Het gaat dan om de vraag: 'Welke leerlingen zou je nader (diagnostisch) willen onderzoeken?' In een dergelijk

overzicht valt overigens ook onmiddellijk op welke opgaven door veel leerlingen fout worden gemaakt. Daar kunnen dan weer didactische consequenties aan worden verbonden. Dergelijke vorderingentoetsen zijn methode-afhankelijke toetsen. Daarnaast worden er ook methode-onafhankelijke toetsen gebruikt, zoals opgenomen in een leerlingvolgsysteem. Men kan hierbij denken aan de toetspakketten van het CITO voor groep 3 en 4 en groep 5 en 6. Daarnaast is er de veelgebruikte Tempo Toets Rekenen: deze test meet het automatiseringsniveau van de basisvaardigheden.

Studenten moeten kennis hebben van en ervaring opdoen met geschikt materiaal voor diagnostiseren. Geschikt zijn pakketten als Remelka, Kwantiwijzer, het Speerpunt-materiaal, eventueel Rekenspoor en Rekenradar. Hier van is Remelka het meest toegankelijk en is Kwantiwijzer in diagnostisch opzicht het meest uitgewerkt.

Essentieel is het kunnen hanteren van *diagnostische technieken*. Kwantiwijzer voor leerkrachten biedt goede mogelijkheden. De oefeningen kunnen worden voorbereid met de bijbehorende videoband.

Het diagnostiseren mag niet beperkt blijven tot de rekenproblemen van de leerling: een leerling is meer dan een rekenprobleem. Naast een dieper inzicht in het rekenen van de leerling vraagt diagnostiseren ook een bredere kijk op kinderen. Daarom spreekt men van een pedagogisch-didactisch onderzoek. Zo wordt er ook gelet op onder andere:

- de prestaties van de leerling op andere leergebieden,
- het gedrag van de leerling, bijvoorbeeld zijn houding bij het uitvoeren van de taak en de mate van motivatie,
- de prestaties van de andere kinderen op het betreffende probleemgebied,
- de grootte van de achterstand van de leerling ten opzichte van de rest van de groep,
- zijn sociale gedrag,
- zijn gezinssituatie.

Zodra de student een diagnose heeft gesteld, kan hij vervolgens een handelingsplan(netje) voor de betreffende leerling maken. Dat komt neer op een globaal plan waarin de doelstellingen voor een periode van een aantal weken worden geformuleerd. Tevens wordt aangegeven van welke middelen/materialen de student gebruik wil maken. Studenten willen vaak teveel in zo'n plan stoppen. Het is verstandig ze op dat punt wat af te remmen.

In de remediërfase kan een student gaan werken met het uitgezochte of zelf ontwikkelde materiaal. Nu komt het erop neer dat van het werk door de

leerling een goed verslag wordt gemaakt. Een logboek is hier eigenlijk onontbeerlijk.

Het is voor studenten nuttig wanneer zij op gezette tijden contact met de docent en medestudenten kunnen hebben over de begeleidingservaringen. Collegiale consultatie blijkt in dergelijke gevallen goed te werken. Studenten komen vaak spontaan met suggesties over en weer. Richt dus op gezette tijden workshops in en zorg voor een goed gevulde agenda.

8.7 Een opleidingsdidactisch arrangement: probleemgestuurd opleiden (pgo)

In hoofdstuk 7 is aangegeven hoe een docent rekenen-wiskunde & didactiek kan bijdragen aan het opleidingsaanbod indien hij gekozen heeft voor pgo. In deze paragraaf vindt men enige achtergrondinformatie over dit ingrijpende opleidingsconcept, dat vooral in de medische faculteit van de Rijksuniversiteit Limburg te Maastricht tot ontwikkeling is gebracht. Op verschillende opleidingen in Nederland heeft dit didactische model navolging gevonden, ook in enkele pabo's. Wil men van het werk in Maastricht leren, dan dienen enkele punten vooraf in beschouwing te worden genomen. In het geval van rekenen-wiskunde & didactiek op de pabo zijn te noemen:

- het beroep van arts is op essentiële onderdelen van andere aard dan het beroep van leraar op een basisschool,
- het toepassen van (wetenschappelijke) kennis bij het onderwijzen heeft een specifiek karakter,
- de (wetenschappelijke) kennis waarop het vak van leraar berust, is niet gemakkelijk in zijn geheel in kaart te brengen,
- het leren van probleemoplossen en casussen verdient voor rekenen-wiskunde & didactiek een specifieke aanvulling met korte cursussen enerzijds en continue aandacht anderzijds,
- de vaardigheid om problemen op te lossen behoort op zichzelf niet tot de essentie van het beroep van leraar; onderwijs geven, onderwijs plannen en onderwijs maken vragen om andere vaardigheden en inzichten,
- de probleemgeoriënteerde aanpak, die in pgo onder andere tot uitdrukking wordt gebracht, past heel goed bij de in dit boek vertolkte visie op rekenen-wiskunde & didactiek.

Zo te zien geeft het laatstgenoemde punt aan dat docenten rekenen-wiskunde & didactiek enthousiast kunnen worden voor de aanpak via PGO: reken-wiskundige problemen en rekendidactische opgaven vormen al sinds jaren de aanjagers van studentenactiviteiten. Maar alle andere punten vragen om een nadere bezinning, vooral omdat PGO een algemeen didactisch model is dat om een adequate invulling vraagt van alle vak & didactiek-gebieden.

De kracht van het probleemoplossen

Een voortdurend gestelde vraag in de lerarenopleiding is hoe men de studenten gemotiveerd en met voldoende inzet aan het werk kan krijgen. Een deel van het antwoord is ook bekend: geef stageopdrachten. Het werken met kinderen in de basisschool motiveert, en als de voorbereiding niet te veel wordt gestoord door het invullen van standaard (les)formulieren, steken studenten over het algemeen veel tijd en energie in de voorbereiding van het onderwijzen.

In de lessen op de pabo worden studenten vooral actief tijdens interactieve lessen en practica. Daar worden gezamenlijk opgaven gemaakt en problemen opgelost, en als de reflectieve momenten niet aan de aandacht ontsnappen, kan het eigen leren bewust ervaren worden (zie Keijzer, 1992, 1994, 1995; Olofsen, 1992). Je kunt studenten dus actief maken door interessante problemen aan te bieden. Dat doet men ook in het realistisch reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. We spreken van 'probleemgeoriënteerd reken-wiskundeonderwijs'. Let wel, problemen oplossen is heel wat anders dan 'taakjes maken'. Kinderen worden wel eens genoopt om 'taakgericht werken' op te vatten als een wedstrijd om het eerst klaar te zijn of de meeste taken af te hebben. In dat geval is er geen sprake van probleemgeoriënteerd.

Ook aan PGO ligt probleemgeoriënteerd onderwijs ten grondslag, evenals het door Bruner gepromote ontdekkend leren. Het gaat er steeds om dat de leerling op onderzoek gaat naar verklaringen van een verschijnsel of de oplossing van een probleem. Hij is sterk gemotiveerd door de omstandigheden en wil zich inspannen om er meer van te weten te komen. Bij PGO komt er nog iets bij. De lerende wil niet alleen een verklaring of een oplossing, maar heeft ook de behoefte om er iets van te leren. Probleemgeoriënteerd wordt dus meer 'leergeoriënteerd'. Dit is een cruciaal punt van het PGO: tutors die de onderwijsgroepen begeleiden komen juist op dit punt vaak in moeilijkheden. Voor liefhebbers van 'modellen' kan het volgende rijtje verhelderend zijn: taakgericht, taakgeoriënteerd, probleemgeoriënteerd, produktgericht, procesgericht, leergeoriënteerd. Het onderscheid van Boekaerts (1993) tussen

leergeoriënteerd en egogeorieënteerd kan hier nog een affectief element aan toevoegen.

In bepaalde disciplines kan men ook veel leren van praktijkgevallen; in het geval van juristen is dat alom bekend, en ook in de verpleegkunde werkt men ermee. PGO is ook voor een deel in deze didactiek geworteld. Een nadeel van casestudies is dat praktijkgevallen niet in de wereld van studenten zijn gesitueerd, en daardoor niet altijd als 'echt' kunnen worden ervaren. Gevraagd wordt ook weer hier een intrinsieke motivatie op basis van een gezonde belangstelling voor alles wat het toekomstig beroep betreft en een evenwichtige leergeoriënteerdheid.

Ook in het vakgebied rekenen-wiskunde & didactiek kan een praktijkgeval gerichte activiteiten oproepen. Hier volgt een voor de situatie bedachte casus.

Binnenkort komt de inspecteur op school. Het bezoek is van te voren aangekondigd. Hij wil het reken-wiskundeonderwijs komen bekijken en vertelt erbij dat de inspectie daarvoor een speciaal toetsingskader met vijf standaarden heeft ontwikkeld. Globaal bestrijken de standaarden drie onderdelen: de planning, de uitvoering en de opbrengst. Hij wil in school vooral kijken naar de uitvoering, en schrijft onder meer dat zijn belangstelling uitgaat naar het gebruik van contexten en modellen. Ook interactieve lessen, een in goede banen geleide inbreng van de leerlingen en speciale aandacht voor zwakke leerlingen zullen zijn bijzondere belangstelling hebben. In een teamvergadering wordt besproken wat men zal doen...

Opleiders kunnen bedenken welke activiteiten de studenten kunnen gaan ontplooiën. Op basis van een dergelijk gedachtenexperiment worden ook de sterke en zwakke punten van deze casus duidelijk.

De extra dimensie van een beroepsopleiding

In de verantwoording van hun keuze voor PGO werd in Maastricht aanvankelijk de kritiek van afgestudeerden op de opleiding naar voren gebracht. Die kritiek blijkt ook van toepassing op de lerarenopleiding: veel theoretische kennis is irrelevant of wordt als zodanig ervaren, er vindt geen integratie plaats van de verschillende disciplines, pas in de praktijk na de opleiding worden bepaalde verbanden duidelijk en krijgt men te doen met 'echte' problemen en gevallen, de te leren theorie is niet direct bruikbaar.

Om aan dergelijke bezwaren tegemoet te komen, dient dus in de opleiding een duidelijk praktijkperspectief te worden aangebracht, met 'echte' praktijk-

gevallen, theorie om toe te passen en met mogelijkheden om verschillende disciplines geïntegreerd aan de orde te laten komen. PGO geeft een dergelijk antwoord.

Met deze achtergrond wordt ook duidelijk welke inspanningen men moet leveren om een volledig opleidingsaanbod volgens PGO in te richten. Eerst moet het werk(veld) van de beroepsbeoefenaar grondig in kaart gebracht worden, vervolgens moet men trachten de achterliggende kennis van de disciplines daaraan te verbinden. Ondertussen kijkt men naar wat de beroepsbeoefenaar gedurende een lange periode precies doet en wat hij daarvoor moet kennen en kunnen; en ook zijn opvatting en attitude ten opzichte van het vak verdienen nadere analyse. Voordat men kan beginnen aan een gedetailleerde invulling van het programma moet het zojuist beschreven werkterrein in onderdelen (thema's) worden opgedeeld – thema's die de kern van het werk raken en te zamen het hele veld overdekken. Dan komt het moment van de nadere invulling: nu moeten problemen en casussen bijeengebracht worden. Hier komen ook de gedachtenexperimenten van de ontwerpers tot uitvoering, waarin een beeld van de lerende student wordt oproepen en waarin wordt nagegaan of bepaalde leerdoelen kunnen worden bereikt. Men denkt in termen van onderwijsgroepen van ongeveer tien studenten, die volgens het stramien van de zevensprong problemen aanpakken.

Voor een lerarenopleiding kan men zo te werk gaan. Wie wil ervaren wat eraan te pas komt, kan een poging doen het werk van een leraar basisonderwijs op het gebied van rekenen en wiskunde te beschrijven. Vervolgens kan dan op zoek gegaan worden naar een geschikt onderdeel van het werk dat met PGO geleerd kan worden.

Hoe komt men aan zo'n beschrijving van het werk? Een mogelijkheid is om een inlevende studie te maken van een reken-wiskundemethode, met handleiding. Al lezend krijgt men het beeld van een leraar aan het werk. Dit beeld is uitvoerig beschreven in 1.6.

Als men kiest voor probleemgestuurd opleiden heeft men drie sterke argumenten: door het werken aan problemen wordt beschikbare voorkennis geactualiseerd en is de kans groot dat de nieuwe kennis in de bestaande wordt opgenomen (accommodatie); aan het werken van de studenten wordt zin gegeven doordat men bezig is in het toekomstige werkveld waar kennis wordt toegepast, of doordat de problemen gemakkelijk in een praktisch perspectief zijn te plaatsen; de studenten nemen actief deel aan hun eigen leerproces, ze zijn namelijk leergeoriënteerd bezig.

PGO biedt ook een opleidingsconcept met constructieve aanwijzingen om het opleidingsaanbod in te richten. Het is na het voorgaande niet moeilijk aan de volgende steekwoorden de juiste betekenis te verbinden:

- de kernthema's van het werkveld
- fenomenen om te verklaren
- probleemstellingen om op te lossen
- onderwijs-taakgroepen aan het werk
- collectieve leerwinst
- individuele leerresultaten

Er is ook een vaste werkwijze voor de studenten, geordend volgens de zogeheten zevensprong. Essentieel is dat niet de oplossing van het probleem, maar de verklaring van de erin opgesloten fenomenen van belang is. Niet het product dus, maar het leerproces.

Er zijn ook eisen aan de problemen te stellen, bijvoorbeeld dat het 'echte' (herkenbare) problemen moeten zijn, dat ze de nieuwsgierigheid van de studenten oproepen, dat ze niet direct tot een oplossing zijn te voeren, dat ze naar complexiteit precies afgemeten moeten zijn: goed om aan te beginnen maar niet zonder dat er enige hobbels moeten worden genomen, ze moeten iets spannends hebben, er moet iets te beleven zijn, zo mogelijk moet het probleem enige actualiteitswaarde hebben (in de huidige praktijk is men er ook nog niet achter), het antwoord op de vragen doet er toe; maar het belangrijkste is natuurlijk dat het werken aan het probleem allerlei aanleidingen en impulsen geeft om gezamenlijk en individueel op (leer)onderzoek te gaan.

De docent rekenen-wiskunde & didactiek heeft nu een denkkader. Voor zijn bijdrage aan PGO verwijzen we naar het vorige hoofdstuk. Voorafgaand aan de discussie over het totale opleidingsaanbod en steeds opnieuw bij het samenstellen van blokboeken, moet hij antwoord kunnen geven op de volgende vragen:

PGO: denkkader

- **Waar is de beoogde leraar mee bezig?**
- **Wat heeft hij daarvoor in zijn mars?**
- **Hoe verwerft een pabostudent dergelijke kennis en vaardigheden, inzichten en attitudes? Betrek ook de stage in de overwegingen.**
- **Welke programmaonderdelen dienen gedurende de vier jaar van de opleiding in elk geval aan de orde te worden gesteld? Waarom?**
- **Welke onderdelen kunnen geïntegreerd in thema's en probleemsituaties aan de orde komen? Gaat het om toepassing van eerder opgedane inzichten**

vervolg

of kan op deze manier vakdidactische kennis verworven worden? Maak steeds een gedachtenexperiment over de gang van zaken met betrekking tot de vakdidactische probleemstelling in een onderwijs-taakgroep.

- **Welke onderdelen vergen speciale, vakdidactisch georiënteerde programmaonderdelen? Welke zijn geschikt voor korte cursussen, welke hebben continue aandacht nodig? Waarom?**

8.8 Computer en computerprogramma's bij rekenen-wiskunde & didactiek

Bij het ontwerpen, voorbereiden en uitvoeren van wiskundige activiteiten voor kinderen van de basisschool is een antwoord op een groot aantal vragen nodig. Een leraar zal zich voortdurend vragen stellen die zijn gericht op de didactische functies die de computer in het onderwijsleerproces kan vervullen. Het betreft in het algemeen vragen over het gebruik van de computer:

- Welke media zet ik in? Boek, computer, video of iets anders?
- Wat doe ik zelf, wat laat ik via de computer gebeuren?

Vragen over de mogelijkheden van bestaande software:

- Is er een computerprogramma bij de gebruikte methode?
- Kan de computer een rol spelen bij dit onderwerp?
- Kan ik de computer inzetten bij het oefenen van deze vaardigheden?
- Kan ik de computer gebruiken bij het toepassen van verworven vaardigheden?
- Kan ik de computer inzetten voor extra hulp?

Vragen over de effecten van de software:

- Moeten alle leerlingen met de computer werken bij dit onderwerp?
- Moeten alle leerlingen individueel of in groepjes met de computer werken?
- Hoe combineer ik de computer met de bestaande methode?

Om afdoende antwoorden op deze vragen te formuleren moeten (aanstaande) leraren in ieder geval weet hebben van:

- bestaande educatieve programmatuur voor rekenen-wiskunde,
- de mogelijkheden van programmeeromgevingen voor rekenen-wiskunde,
- de mogelijkheden van standaardprogrammatuur voor rekenen-wiskunde.

De opleiding zal de student op deze gebieden kennis en ervaringen kunnen bieden. Naast de kennisoverdracht die bij bovenstaande punten voor de hand ligt, zal de opleiding ook de student ervaring met het leren aan de hand van software moeten bieden. Hierbij overstijgt deze ervaring het bekijken en beoordelen van programmatuur gericht op de basisschoolleerling. De leraar zal tijdens de opleiding zelf ervaring moeten hebben gekregen met:

- het gebruik van computerprogramma's op eigen niveau als opening van een paboles,
- het zelfstandig leren aan de hand van een computerprogramma op eigen niveau,
- in groepjes werken aan een programma op eigen niveau, bijvoorbeeld de beeldplaat en bijbehorende software van het Nieuwe Media Project.

Soorten programma's voor de basisschool

Aan de hand van verschillende artikelen over en indelingen van software voor het basisonderwijs zijn de volgende soorten te onderscheiden:

- software van de eerste soort zoals Drill and Practice, eenvoudige tutorials, spelletjes en dergelijke voor het oefenen van vaardigheden,
- software van de tweede soort, waarbij het gaat om het gebruik van toepassingsprogrammatuur als een stuk gereedschap in het onderwijs, om traditionele onderwijsdoelen te bereiken met innovatieve methoden,
- software van de derde soort, waarbij kinderen aangezet worden meer te doen dan alleen het trainen in een specifieke rekenvaardigheid; dit soort oefenprogramma's hebben onder andere tot doel dat kinderen oefenen met denkvaardigheden die op een hoger niveau liggen: bijvoorbeeld een tabellenprogramma dat een opteltabel laat zien, waarbij de kinderen via redeneren het getal op de plaats van de * moeten bepalen,

+	11	
40		*
	19	24

- software van de vierde soort, waarmee nieuw onderwijs gerealiseerd kan worden dat zonder gebruik van de computer niet mogelijk is; denk

bijvoorbeeld aan het werken met de programmeertaal LOGO, waar het gaat om een nieuwe benadering van leren, namelijk het leren van fouten.

Courseware op de basisschool

Bij het bestuderen van de plaats van courseware binnen het vak rekenen-wiskunde op de basisschool zijn er twee aspecten te onderscheiden die de leraar bij gebruik van courseware op school nader moet bestuderen: het gebruik en de integratie binnen het vakgebied en de interactieve toepassing in de klas.

Gebruik en integratie van reken-wiskundecourseware binnen rekenen-wiskunde & didactiek

- Welke plaats heeft het programma in de leergang?
- Wat is de meerwaarde van het gebruik van het programma boven de bestaande werkwijze?
- Hoe zijn de methode en het computerprogramma in gebruik te combineren?

Op de opleiding kunnen studenten onderzoekopdrachten krijgen:

- de plaats van het programma bij de leergang bepalen,
- varianten op de rekenopgaven bij het programma beschrijven met een vooraf beschreven didactische ontwikkeling in het achterhoofd,
- een handleiding voor leerlingen schrijven,
- een handleiding voor medestudenten schrijven,
- de courseware didactisch analyseren.

Interactief gebruik van reken-wiskundecourseware voor de klas

Computers worden in het algemeen zo ingezet dat kinderen er individueel mee oefenen. Programma's dienen dan als ondersteuning van de oefen- en memoriseerfase. Het is echter ook mogelijk bepaalde programma's te gebruiken als begin van of ondersteuning bij een gesprek over strategieën. Het eerder genoemde tabellenprogramma kan aanleiding zijn tot een gesprek over handige optel- en aftrekstrategieën. Bij zulk gebruik is een overhead of grote monitor onontbeerlijk. Studenten kunnen tijdens de stage dit gebruik van programma's oefenen en elementen van programma's selecteren die geschikt zijn voor dit gebruik.

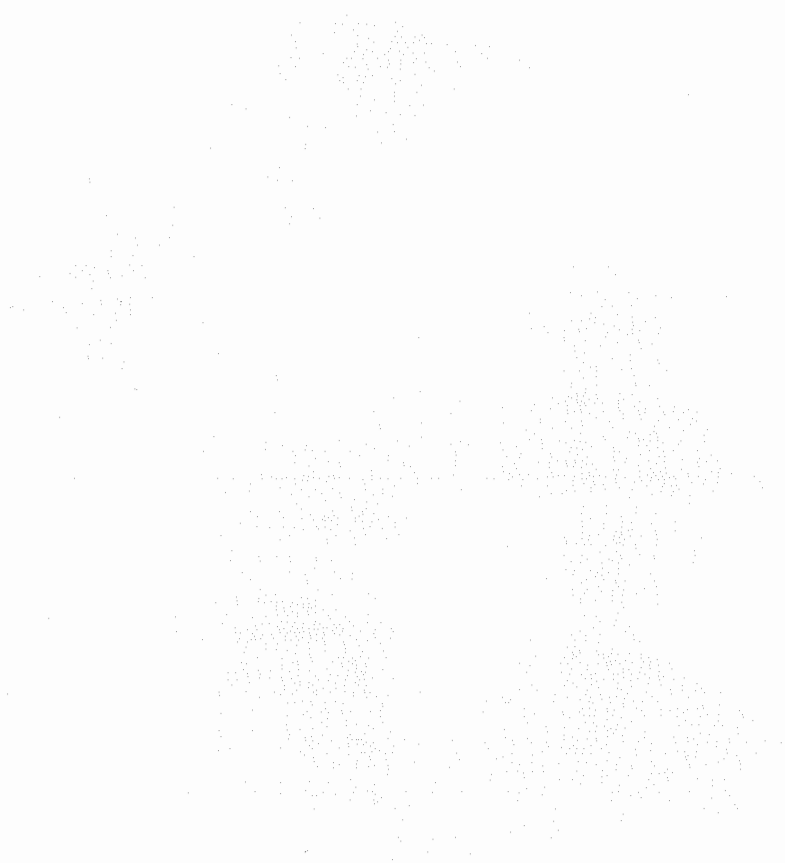
Courseware voor de opleiding

In de opleiding worden nu met name basisschoolprogramma's bekenen op de wijze waarop ook reken-wiskundemethoden voor de basisschool worden geanalyseerd. De didactische mogelijkheden worden bestudeerd en de plaats van het programma in de leerstof wordt bepaald. Er zijn meer mogelijkheden voor het gebruik van programmatuur op de opleiding. Speciaal daarvoor geschreven programma's kunnen didactisch worden ingezet bij rekenen-wiskunde & didactiek, onder meer als opmering, als startpunt van een didactische discussie over de eigen aanpakken en over de vermoede aanpak van leerlingen. Computerprogramma's kunnen dienen als startpunt van een didactisch ontwerp. Studenten kunnen op papier of daadwerkelijk een programma ontwikkelen dat bepaalde didactische taken vervult, of een programma dat leerlingen bij bepaalde specifieke taken helpt.

Nieuwe ontwikkelingen bij de informatica vragen om een voortdurend heroverwegen van het gebruik van computers op de opleiding. Wat in 1995 nog weinig gebruikelijk is, zal in twee of drie jaar standaard kunnen zijn. Het hanteren van e-mail- of internetfaciliteiten via de elektronische snelweg, het opzoeken van gegevens in databanken, het discussiëren met leraren en leerlingen in andere landen is vermoedelijk binnenkort heel gewoon. Gemeenschappelijke didactische onderzoeken met een student in een andere plaats of met enkele studenten in andere landen is dan mogelijk. Studenten van verschillende opleidingen kunnen dan samen enkele vragen ontwerpen waarmee bijvoorbeeld het getalbegrip van zesjarige kinderen onderzocht wordt, en het voorafgaande onderwijs vergelijken.

Niets lijkt zo vergankelijk als nu over het gebruik van computers op de opleiding te schrijven. Studenten die in 1995 worden opgeleid, moeten in de toekomst met de nieuwe ontwikkelingen meekunnen. Opleidingen moeten zich daarom in de voorhoede van de informatie-ontwikkelingen begeven en de studenten zoveel mogelijk bij die ontwikkelingen betrekken.

De opbrengst







9 Bekwaamheidseisen

- 9.1 Inleiding 273
- 9.2 Het vak rekenen en wiskunde op de basisschool 273
- 9.3 De leraar als hij het vak rekenen en wiskunde onderwijst 285
- 9.4 Bekwaamheidseisen voor rekenen en wiskunde 287

9.1 Inleiding

Alle inspanningen om van de pabo een kwalitatief goede lerarenopleiding te maken zijn bedoeld om bekwame leraren af te leveren. De afgestudeerden zijn beginnende leraren: ze kunnen al heel wat aan in de basisschool, maar tijdens de beroepsuitoefening kan nog heel wat bijgeleerd worden. De profielschets van de leraar basisonderwijs geeft dus weliswaar een perspectief aan het opleidingsonderwijs, maar toont in het algemeen niet de kwaliteit van de afgestudeerde pabostudent.

Wat toont de kwaliteit van een beginnende leraar? Welke eisen mogen we stellen aan de bekwaamheden die een beginnende leraar dient te hebben om het vak rekenen en wiskunde goed te geven en om te kunnen groeien door de uitoefening van zijn vak? Dit laatste hoofdstuk geeft een antwoord op deze vraag. Alles wat eerder is genoemd, mondt uit in de hier besproken bekwaamheidseisen. De beginnende leraar is immers het produkt van alle inspanningen en kwaliteitseisen die we aan ons programma en de realisering ervan stellen!

Eerst geven we, in het perspectief van de bekwaamheidseisen, een actueel beeld van het vak rekenen en wiskunde op de basisschool. Vervolgens wordt de (beginnende) leraar in beeld gebracht: wat doet deze op het terrein van rekenen en wiskunde, wat moet hij daarvoor weten en hoe kan hij zich professioneel ontwikkelen? Ten slotte kunnen tegen deze achtergrond vijf bekwaamheidseisen kort geformuleerd worden.

9.2 Het vak rekenen en wiskunde op de basisschool

Algemene doelstelling

Het onderwijs in rekenen-wiskunde is erop gericht dat de leerlingen

- verbindingen kunnen leggen tussen het onderwijs in rekenen-wiskunde en hun dagelijkse leefwereld
- basisvaardigheden verwerven, eenvoudige wiskundetaal begrijpen en toepassen in praktische situaties
- reflecteren op eigen wiskundige activiteiten en resultaten daarvan op juistheid controleren
- eenvoudige verbanden, regels, patronen en structuren opsporen
- onderzoek- en redeneerstrategieën in eigen woorden beschrijven en gebruiken

Verschillende soorten leren

Bij een beschouwing van het vakgebied rekenen en wiskunde in het perspectief van de opleiding van leraren basisonderwijs, dient men oog te hebben voor de zeer verschillende leerprocessen die met het reken-wiskundeonderwijs beoogd worden. In de bovengenoemde algemene doelstelling zijn de volgende leerprocessen (impliciet) vervat:

- het memoriseren van rekenfeiten (zoals de optellingen tot 20, de tafels van vermenigvuldiging en referentiepunten voor het hoofdrekenen)
- het verwerven en toepassen van elementaire rekenprocedures (zoals resultatief tellen, de cijferalgoritmen en het gebruiken van een dubbele lege getallenlijn voor breuken)
- het opdoen en verwerven van inzichten (zoals in de positionele schrijfwijze van de getallen, het verband tussen kommagetallen en procenten en de noodzaak van een standaardmaat bij het meten)
- het kunnen verbinden van concrete betekenissen aan getallen, bewerkingen of verbanden (zoals breuken met een bemiddelende grootte, optellen en aftrekken met in- en uitstappen bij een bus en een produkt als $1,982 \times 4,35$ met hetgeen in de supermarkt bij het wegen van de groente op de bon komt te staan)
- het identificeren, aanpakken en oplossen van problemen (zoals het georganiseerd tellen van niet geheel zichtbare hoeveelheden, het indirect meten van de hoogte van een boom en het bepalen van het aantal graankorrels op het 64e veld van het schaakbord)
- het herkennen, aanbrengen en gebruiken van structuur (zoals de tientallige schrijfwijze van onze getallen, het rechthoekpatroon bij het zoeken naar oppervlakte en de wetmatigheden in de tafels van vermenigvuldiging)
- het bedenken, gebruiken, verklaren en verscherpen van strategieën (zoals bij het leren van de tafels, het hoofdrekenen en het schattend rekenen)
- het uitleggen, redeneren en anderen op logische gronden overtuigen (zoals in een interactieve les over een lastig verdeelprobleem, bij het verwoorden van een gevonden verkorting in een cijferprocedure, tijdens de presentatie van een persoonlijk theorieetje over de kaarsbalans en bij het uitleggen waar de fotograaf moet hebben gestaan toen hij een bepaalde foto nam)
- het verwerven van een wiskundige attitude waarin componenten van het bovenstaande gecombineerd zijn met vertrouwen in eigen kunnen, een reflectieve instelling en de mogelijkheid om zelfstandig en samen te werken

De adaptieve invalshoek

Met het algemene leerdoel en het overzicht van de verschillend gearde leerprocessen kan men de kernleerstof van het vak rekenen en wiskunde al wat genuanceerder bekijken. Van totaal andere aard zijn de nuances die worden aangebracht als wordt gedacht in termen van verschillen tussen leerlingen. Bij het beschrijven van de kernleerstof hieronder zijn enige opmerkingen over mogelijk te onderscheiden niveaus in de leerprocessen *cursief* gezet. Daarbij wordt voorbijgegaan aan allerlei andere factoren die maken dat kinderen het reken-wiskundeonderwijs op verschillende wijzen ervaren. Voor de hand liggen verschillen in concentratie, geheugen, belangstelling, begaafdheid, feitenkennis, flexibiliteit, impulsiviteit, overzicht, reflectiviteit, leergerichtheid, ego-gerichtheid, faalangstigheid, zelfstandigheid en taalvaardigheid. Wie zich een leraar voorstelt die met zijn groep op dit vakgebied bezig is, dient ook deze verschillen in aanmerking te nemen.

Een didactische representatie van de kernleerstof voor rekenen-wiskunde

Hieronder wordt een impressie gegeven van de wijze waarop kinderen in de basisschool rekenen en wiskunde leren. Voor het vak rekenen en wiskunde is verhoudingsgewijs veel tijd uitgetrokken (20-25 procent van de onderwijstijd), de essentiële kennis en vaardigheid worden verworven via langlopende leer- gangen (bijvoorbeeld 'delen'), gelokaliseerd op verschillende deeldomeinen (bijvoorbeeld 'meetkunde'). Dit houdt in dat de kernleerstof niet uitdrukkelijk chronologisch (zoals de stof in de schooltijd geprogrammeerd is) kan worden gepresenteerd. Soms moet per deeldomein gewerkt worden. Bedenk dan wel dat een fundamenteel kenmerk van het programma rekenen en wiskunde is dat de verschillende leergangen en tevens de deeldomeinen in grote samen- hang, en zo mogelijk zelfs onderling verweven in de leerlingenboekjes worden gepresenteerd.

Vrije verkenning en spontane ontmoetingen

In de periode voordat de kinderen naar school gaan, is hun 'hele wereld' de leeromgeving. Er wordt, ook op het gebied van rekenen-wiskunde, onvoor- stelbaar veel ervaring opgedaan en geleerd. Dit leren verloopt natuurlijk, speels, ongedwongen, vrijblijvend en incidenteel. Ruimte en tijd worden verkend, er ontstaat een eigen wereldje met vaste punten die herkend worden,

er wordt veel gehandeld, nagedaan, in opdracht gedaan en niet gedaan, gecommuniceerd, taal verworven, motoriek geoefend, over dingen nagedacht, verbanden opgemerkt, enzovoort. Sommige kinderen leren de telwoorden, sommige kunnen al (resultatief) tellen als ze de basisschool binnenstappen.

Kleuterwiskunde in de groepen 1 en 2

Nu komen er georganiseerde leeromgevingen bij, het leren wordt minder vrijblijvend en meer intentioneel, maar het behoudt zijn natuurlijke en speelse karakter.

Op zes terreinen doen de leerlingen wiskundige ervaringen en 'voor'-kennis op. Er wordt als het ware een referentiekader tot stand gebracht waarvan straks in het reken-wiskundeonderwijs van groep 3 t/m 8 gebruik zal worden gemaakt. Op het gebied van 'tellen' komt het getalbegrip in ontwikkeling, bij 'meten' gaat het om het vergelijken en ordenen van allerlei objecten, ook begrippen als 'groot en klein', 'lang en kort' en dergelijke krijgen in allerlei situaties betekenis. 'Oriënteren in ruimte en tijd' levert ook een bijdrage aan begripsvorming (ver, dichtbij, plaats, richting, afstand, dag en nacht, dag-indeling, tijd, ...) en meer nog aan fundamentele ervaringen met elk van die begrippen, die later op het deeldomein 'meetkunde' een verdere uitwerking zullen krijgen. Op het gebied van '(technisch) construeren' komen de kleuters in aanraking met allerlei wiskundige vormen en lichamen, ze raken gevoelig voor regelmatigheid en patronen, ze leren verband te zien tussen plaatje (werktekening) en werkelijkheid (hijskraan), ervaren functionaliteit van een constructie, enzovoort. Er zijn ook de 'spelletjes', waarin soms een bepaalde werkelijkheid is geformaliseerd (ganzebord, Monopoly Junior), ze leren daar de (spel)regels; worden af en toe genoopt na te denken over het spel en de regels. Ten slotte leren de kinderen het een en ander op het gebied van 'redeneren en uitleggen'. De waarom-vraag gaan ze zelf vaker stellen, soms staan ze stil bij een nieuw gebeuren of verschijnsel, ze beginnen gevoelig te worden voor een bepaalde logica en zijn steeds beter in staat om te vertellen over opgedane ervaringen. Ze leren hun gedachten te ordenen en brengen die ook wel eens in beeld met een tekening.

Het fundament van de rekenvaardigheid

In groep 3 begint het leren uit een boekje zodat de kinderen voor rekenen en wiskunde in een wezenlijk andere leeromgeving terecht komen. Het leren is intentioneel, niet vrijblijvend en geschiedt (hopelijk) nog wel op een natuurlijke manier.

Allereerst is er aandacht voor resultatief tellen, en ook voor de telrij met allerlei ritmische patronen. Er wordt nu welbewust gebouwd aan het getalbegrip met zijn vele facetten: functies, voorkomen, beelden, notaties, structuren en dergelijke. Deze aandacht luidt ook het begin in van vijf fundamentele leergangen die door alle leerlingen volledig moeten worden verwerkt:

- 1 structureren van de getallen tot 10
- 2 memoriseren van optel/afreks tafels tot 20
- 3 de tafels van vermenigvuldiging met rekenstrategieën
- 4 procedurele kennis voor het optellen en aftrekken tot 100
- 5 vermenigvuldigen en delen (met rest) tot 100

In al deze leergangen is de realistische architectuur zichtbaar: instap via bekende situatie met een vrij complex probleem (contextopgave), verkennen en leren gebruiken van een notatieschema of denkmodel (zoals getallenlijn), zelf construeren van oplossingen (zoals bij 6×5 via het dubbele van 3×5), ook in verband met de contexten, oplossingsaanpakken beoefenen (zoals rijen en kolommenmethode) en referentiepunten (zoals $6 + 6 = 12$) memoriseren, voortgaande oefening en automatisering, consolidering.

Een belangrijke niveauverhoging treedt op als het tellen wordt verlaten en het echte rekenen (zoals $6 + 8 = 12 + 2$) begint. Hier moet dus het veilige tellen afgeleerd worden.

Kerdoelen

- 1 De leerlingen kunnen met wisselende eenheden tellen en terugtellen.
- 2 De leerlingen kennen uit het hoofd optel- en vermenigvuldigtafels tot tien.
- 3 De leerlingen kunnen eenvoudige hoofdreken-sommen vlot uitrekenen, waarbij ze verschillende bewerkingen inzichtelijk toepassen.
- 7 De leerlingen kunnen een eenvoudige, niet in wiskundige taal aangeboden probleemstelling zelf in wiskundige termen omzetten.

Voortbouwen op het fundament (1): hoofdrekenen

Nadat de (alle!) leerlingen de basisbewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen tot 100 via hoofdrekenen (niet: rekenen uit het hoofd) kunnen uitvoeren, begint men tegen het eind van groep 5 enerzijds met cijferen en wordt anderzijds het hoofdrekengebied uitgebreid tot boven de 100.

In allerlei situaties uit het leven van alledag vindt men de opgaven die op drie

niveaus kunnen worden opgelost: aanvankelijk volgt men de procedures van het hoofdrekenen die eerder voor het gebied onder de honderd werden geoefend (zoals $17 + 98 = 98 + 17$). Langzamerhand laten de kinderen zich ook leiden door de gegeven situatie en getallen: zij gaan strategisch te werk (zoals bij $39:25 = [4 \times 39]:100 = [160 \times 4]:100 = 1,56$). Op het hoogste niveau doen zij ook eigen uitvindingen (zoals $3 \times 37 = 111$, dus $24 \times 37 = 888$).

De kinderen ontwikkelen een gevoeligheid voor getallen en bewerkingen, ze gaan bewust op zoek naar regelmaat en structuur, ze bouwen een repertoire van feitelijke en procedurele kennis op, ze gebruiken hun hoofdrekenvaardigheid onder andere ook voor controle van cijferwerk en als basis voor schattend rekenen. Van groot belang zijn hier de kleine en grote succesjes die geboekt worden; ze versterken het zelfvertrouwen en geven plezier aan het rekenwerk.

Kerdoelen

- 3 De leerlingen kunnen eenvoudige hoofdrekenommen vlot uitrekenen, waarbij ze verschillende bewerkingen inzichtelijk toepassen.

Voortbouwen op het fundament (2): de cijferalgoritmen

Van een geheel ander karakter zijn de leergangen en leerprocessen op het gebied van cijferen. *De verschillende niveaus hebben in dit geval te maken met inzicht in de positionele schrijfwijze van getallen en de mogelijke verkortingen van de procedure.* Minder flexibiliteit dus dan bij het hoofdrekenen. Er zijn meer grote verschillen: bij de cijferprocedures worden getallen slechts gezien als rijtjes cijfers, men werkt namelijk kolom voor kolom af (zoals bij optellen onder elkaar). Evenwel, de realistische leergangen voor cijferen hebben meer omvattende leerdoelen dan het louter kunnen uitvoeren van een standaard-algoritme (zoals de klassieke staartdeling). Het uitvinden van zo'n algoritme is namelijk een volledig mathematiseringsproces (progressieve schematisering). Eerst is er sprake van horizontale mathematisering als een concrete en complexe probleemsituatie (zoals het eerlijk verdelen van 465 flipflo's onder 7 kinderen) schematisch wordt aangepakt (stap voor stap in een tabel genoteerd). Vervolgens wordt het schema nader bewerkt, aanvankelijk dicht bij de concrete situatie, later zuiver rekenkundig (zoals in het geval van de verdeling de tabel wordt geschematiseerd tot een herhaalde aftrekking). Hier komt dan het verticaal mathematiseren in beeld.

Het is niet nodig dat alle leerlingen de meest geavanceerde vorm van het algoritme gaan beheersen, het is (anno 1995) ook niet nodig dat de leerlingen veel

tijd besteden aan het oefenen en inslijpen van de rekenprocedure. Voor omvangrijk rekenwerk kan men beter de zakrekenmachine goed leren hanteren, maar daarvoor is weer een ander leerproces vereist.

Kerdoelen

- 5 De leerlingen hebben inzicht in de structuur van de gehele getallen en inzicht in het positiesysteem van de decimale getallen.
- 6 De leerlingen kunnen de rekenmachine met inzicht gebruiken.
- 8 De leerlingen kunnen de bewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen volgens standaardprocedures of varianten daarvan uitvoeren en deze in eenvoudige situaties toepassen.

Voortbouwen op het fundament (3): schattend rekenen

Schattend rekenen kent ook verschillende niveaus van beoefening. Ze hangen samen met een gecompliceerde combinatie van factoren als hoofdrekenvaardigheid, zelfvertrouwen en bravoure om andere oplossingswegen af te tasten, speelse benadering van rekenen, het repertoire van referentiepunten en de mogelijkheid af te zien van de gedachte dat alle rekenen eenduidig bepaald 'precies' is. Schattend rekenen kent geen leergang, de activiteit dient door de jaren heen, op geschikte momenten en gedoseerd gestimuleerd te worden. Er is een aparte instelling voor nodig en men kan daarom niet vroeg genoeg beginnen met het 'globale rekenen'.

Getallen worden beschouwd naar hun plaats op de getallenlijn (zoals je bij gegeven 0 en 75 de plek van 50 aardig kan aangeven). Getallen worden ook 'met hun omgeving op de getallenlijn erbij' bekeken (zoals 100 in de nabije omgeving van 99 ligt). Afronden gebeurt nu eens op basis van vaste regels, dan weer naar de mogelijkheden van de context. Men gaat nadenken over fouten (afwijkingen van het precieze antwoord), nauwkeurigheid en tolerantie. Kinderen moeten ervaren dat schattend rekenen loont (zoals in het geval dat $3,05 \times 78,95$ met een zakrekenmachine uitkwam op 24,07975 en een globale schatting vertelde dat er eerder 240 uit moest komen), dat men soms aangewezen is op het maken van een schatting (bijvoorbeeld als er alleen gemiddelde waarden bekend zijn) en dat je nooit precies kunt rekenen met afgeronde getallen.

Schatten is niet alleen de kunst van het fouten maken bij het rekenen met afgeronde getallen, schatten geschiedt ook op het gebied van meten.

Kerdoelen

- 4 De leerlingen kunnen schattend rekenen, ook met breuken en decimale breuken, door de uitkomst globaal te bepalen.

De langlopende leergang meten

Kleuters doen al ervaringen op in de zandbak, aan de watertafel, in het schoenenwinkeltje, het 'postkantoor', in de blokkenhoek en als in bijvoorbeeld de kring over grootte, lengte, afstand, gewicht en dergelijke wordt gesproken. De eerste fasen van de leergang zijn dan ook hierboven vermeld.

In en na groep 3 gaat men verder met het introduceren van een maatstaf, voorlopig dicht bij het eigen lichaam gekozen (zoals afstand meten met stappen) en later met zelfgemaakte hulpmiddelen (zoals een theekopje voor inhoud). Vervolgens ontstaat de noodzaak van een standardeenheid (zoals de centimeter). Veel meetactiviteiten geven de ervaring dat meten niet meer dan benaderen is en dat je met een fijne maatstaf nauwkeuriger bezig bent dan met een grove. Er komen meetinstrumenten in gebruik (zoals de liniaal en de maatbeker uit de keukenkast), ze moeten (nauwkeurig) worden afgelezen en de aangegeven metriek dient begrepen te worden. Voor sommige leerlingen komt hiermee ook een studie van het metriek stelsel in beeld, hetgeen ook weer een verdieping kan geven aan het getalbegrip en de kommagetallen. Voor alle leerlingen is het nodig een persoonlijk repertoire van referentiematen aan te leggen ('ik ben ongeveer ... meter lang', 'het hoofd is bij volwassenen ongeveer $\frac{1}{7}$ van de lichaamslengte').

Ook afgeleide grootheden (zoals gemiddelde snelheid en soortelijke dichtheid) worden op concreet niveau bekeken.

Het meten en het werken met grootheden (zoals kilometer en uur) vormt een goede ingang voor breukrekenen, waar het kiezen van een geschikte bemiddelende grootheid (zoals bij $\frac{1}{2}$ kan worden gedacht aan $\frac{1}{2}$ uur = 30 minuten) een grote stap voorwaarts oplevert. Ook de dubbele lege getallenlijn (waarop bijvoorbeeld aan de bovenkant de breuken en aan de onderkant de uren zijn aangegeven) vormt een basis voor het leren rekenen met breuken. Gegevens uit verschillende metingen kunnen in tabellen en grafieken verwerkt worden.

Niveauverschillen op dit domein treden aan het licht als het metriek stelsel als systeem moet worden begrepen en toegepast. Met praktisch meten heeft dit weinig meer te maken, het gaat nu ineens om een formeel systeem met decimale trekken.

Kerdoelen

- 16 De leerlingen kunnen klokkijsken en tijdsintervallen berekenen, ook met behulp van de kalender.
- 17 De leerlingen kunnen in alledaagse situaties met geld rekenen.
- 18 De leerlingen hebben inzicht in de relatie tussen de belangrijkste grootheden en de bijbehorende maateenheden.
- 19 De leerlingen kennen de gangbare maten voor lengte, oppervlakte, inhoud, tijd, snelheid, gewicht en temperatuur en kunnen deze in eenvoudige toepassingssituaties hanteren.
- 20 De leerlingen kunnen eenvoudige tabellen en grafieken lezen en deze in eenvoudige situaties op grond van eigen metingen zelf samenstellen.

Het spoor van de verhoudingen

Ook voor dit deeldomein bestaat geen eenduidige leergang, zij het dat er sprake is van een meer kwalitatieve benadering bij jonge kinderen (meetkundige noties) naar een toenemende mate van kwantitatieve beheersing bij oudere kinderen. Net als bij schattend rekenen worden kinderen op vele momenten en in zeer verschillende situaties en leergangen met verhoudingen geconfronteerd. Soms is het van groot belang de verwantschap met verhoudingen bewust te maken (zoals in het geval van meten met een maatstaf of bij de bestudering van het fenomeen 'procenten'). In de meeste gevallen is het verhoudingsaspect op zichzelf duidelijk genoeg.

Hier volgen enkele aangrijpingspunten in het leerplan: hoe groot is het haantje van de toren, laten we een kijkdoos maken, wat is er mis met die karikatuur, hoe lang teken je de armen van dat poppetje, vergroten en verkleinen, de zakdoek van Gulliver, de lengte van schaduwen, schaal, dichtheid, mengsels, verdunningen, grijsstinten, afstand/tijd, snelheid, ruilhandel op het schoolplein, winkelen, patroonknippen, planetarium, benzineverbruik, tandraderen, stok/schaduw, hoogte van de zon, procenten, kommagetallen, koers, het getal π , enzovoort.

De verhoudingstabel levert een bruikbaar hulpmiddel om technisch met verhoudingen te rekenen. Dezelfde tabel geeft toegang tot de eigenschappen van evenredigheden.

Kerdoelen

- 9 De leerlingen kunnen verhoudingen vergelijken.
- 10 De leerlingen kunnen eenvoudige verhoudingsproblemen oplossen.

De wereld in een meetkundige context

Wat in de groepen 1 en 2 begon met het waarnemen en onderzoeken van vormen, figuren, patronen (zoals bij de mozaïekspelen), blokken, foto's en werktekeningen, alsmede het plaatsbepalen en van positie wisselen, wordt vanaf groep 3 met veel minder nadruk voortgezet. Het hangt in hoge mate van de leraar af in hoeverre de kinderen leren hun wereld ook door een meetkundige bril te zien. Als er regelmatige aandacht voor dit domein is – ook hier is er geen eenduidige leergang – verwerven de kinderen een waardevol instrument om de wereld om hen heen te beschrijven en diverse verschijnselen beter te begrijpen (zoals het fenomeen van de zonsverduistering en het nut van coördinaten). Naast zorgvuldig waarnemen is ook reflectie nodig om de wiskunde tot leven te brengen.

Meetkunde gaat over deze wereld, ze is ontstaan uit een soort wiskundige wereldoriëntatie. Meetkunde heeft te maken met luchtfoto's, kaarten, blauwdrukken, houtbewerking, werktekeningen, uitslagen, netwerken, landmeten, zonnenschaduw, ruimtelijke ordening, het Deltaplan, de Betuwelijn, verkeersstromen, perspectief, projecties, maaneclipsen, waterpas en peillood, tunnels, jaargetijden, tegelpatronen, hoeken, veelhoeken en veelvlakken, symmetrie, spiegels en spiegelbeelden, enzovoort. Bijna allemaal ook ingangen voor vakkenintegratie.

Kerdoelen

- 21 De leerlingen beschikken over eenvoudige noties en begrippen waarmee zij ruimte meetkundig kunnen ordenen en beschrijven.
- 22 De leerlingen kunnen ruimtelijk redeneren. Zij bedienen zich daarbij van bouwsels, plattegronden, kaarten en foto's, en gegevens over plaats, richting, afstand en schaal.
- 23 De leerlingen kunnen schaduwbeelden verklaren, figuren samenstellen en bouwplaten van regelmatige objecten ontwerpen en herkennen.

De leergangen breuken en kommagetallen

Breuken wortelen in eerder bewerkte gebieden waarin onder meer de onderwerpen verdelen, delen met rest, meten, grootheden, geld en verhoudingen werden ontmoet. Daar begint dus eigenlijk de leergang, al is voor leraar en leerling de kern en het eindpunt nog lang niet in zicht.

Duidelijker wordt dit als men vanuit concrete verdeelsituaties begint de breukentaal te ontwikkelen (zoals: de helft van een helft is een kwart). Breuken beschrijven verdelingen, naar opdracht en naar resultaat. Alles wordt visueel

duidelijker als modellen worden gebruikt tussen het concrete verdeelwerk en de breukentaal (zoals: de helft van een halve strook is een kwart strook). Naast stroken vormen ook lijnstukken, rechthoeken en cirkels veelgebruikte modellen. Breuken worden eerst gezien als benoemde getallen, niet $\frac{1}{2}$, of een half, maar $\frac{1}{2}$ strook. Een sterk accent verdient in het begin die merkwaardige gelijkwaardigheid (zoals $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$). De afwijking van de natuurlijke getallen moet eerst, zo nodig door middel van veel eigen onderzoek op concreet niveau, verwerkt worden. Groot en klein moet je ook met breuken goed uit elkaar houden (zoals $\frac{124}{125}$ kleiner is dan 1), de ordening van de breuken en hun plaats op de getallenlijn moeten degelijk geleerd worden. Dat is bijvoorbeeld nodig om te kunnen werken met het krachtige denkmodel van de dubbele lege getallenlijn. De strategie daarbij is dat eerst alle breuken worden geëlimineerd door het gebruiken van een bemiddelende grootte (zoals in het geval van $\frac{1}{2} \times \frac{2}{5}$ gekozen kan worden voor 1 decimeter. Bij $\frac{1}{2}$ komt dan 5 cm, bij $\frac{2}{5}$ dus 4 cm, het verschil is 1 cm. Vertaald naar breuken is dat $\frac{1}{10}$ (dm)).

Hier treden de niveaus aan het licht. Het werken op de dubbele getallenlijn maakt het mogelijk dat de breuken even uit het zicht raken. Op een hoger niveau leren de kinderen direct met de breuken te rekenen (bijvoorbeeld als $\frac{1}{2} - \frac{5}{5}$ wordt omgezet in $\frac{5}{10} - \frac{4}{10}$). In het laatste geval is het overigens nog heel goed mogelijk dat leerlingen wel denken in benoemde breuken; ze mogen zelfs schrijven $\frac{1}{2} s - \frac{2}{5} s$ (strook) en via $s = 10$ naar het gelijknamig maken komen.

Voor wie op formeel niveau met breuken kan rekenen, komen ook de rekenregels in zicht, zelfs in gevallen als $6 \times 1\frac{3}{4}$ en $5 : \frac{1}{8}$. Dat geeft een interessant onderzoek naar wetmatigheden en het waarom daarvan.

Kommagetallen (zoals 3,95) hebben al een vroege introductie gehad toen het rekenen met geld aan de orde was. Nu kan men op deze weg voortgaan, maar ook het meten kan tot goed gevuld referentiekader worden genomen. Kommagetallen zijn ook diepgaand te onderzoeken met behulp van een zakrekenmachientje, dat in dit geval een didactische rol toegemeten krijgt.

Het verband met breuken, delen en procenten wordt gelegd: concreet met bijvoorbeeld geld of meetresultaten, abstract door zuiver naar de decimale structuur van de kommagetallen te kijken. Voortgaande op de rekenkundige lijn kan dit gebied veel interessant reken- en denkwerk opleveren (zoals repeterende breuken).

Kerdoelen

- 12 De leerlingen begrijpen het verband tussen verhoudingen, breuken en decimale breuken.
- 13 De leerlingen weten dat aan een breuk en een decimale breuk op verschillende manieren betekenis kan worden gegeven.
- 14 De leerlingen kunnen breuken en decimale breuken op een getallenlijn plaatsen en breuken in decimale breuken omzetten, ook met een rekenmachine.
- 15 De leerlingen kunnen in eenvoudige toepassingssituaties, met gebruikmaking van modellen eenvoudige breuken en decimale breuken vergelijken, optellen, aftrekken, delen en vermenigvuldigen.

De kortlopende leergang procenten

Dit onderwerp vraagt om aparte aandacht vanwege de grote maatschappelijke relevantie en de gebleken moeilijkheidsgraad. In eerste instantie gaat het om verhoudingen die als het ware genormaliseerd worden tegen een gemeenschappelijke achtergrond van 100.

Al snel komt de relatie met gewone breuken naar voren en kunnen beelden worden gevormd bij veel voorkomende percentages: 50% is $\frac{1}{2}$ (halve cirkel) enzovoort.

Genoemd verband raakt ook de kommagetallen, al is dat niet iedereen direct duidelijk: $\frac{1}{4} = 0,25 = \frac{25}{100} = 25\%$.

De zakrekenmachine kan bijdragen aan dit inzicht, bijvoorbeeld in het geval dat nagegaan moet worden hoeveel procent 5,45 van 37 is. De rekenmachine toont bij $5,45 : 37$ het getal 0,1472972, hetgeen nu gezien moet worden als (ongeveer) 0,15, dus (bijna) 15%.

Vervolgens komen fundamentele inzichten (zoals $G + 3\% = 1,03 \times G$) en rekentechniek (zoals 12,5 procent is een achtste deel) aan bod. Met deze kennis wordt dan een omvangrijk gebied van toepassingen toegankelijk. De rekenmachine kan hier een belangrijke functie krijgen (zoals in het geval van 3 procent groei gedurende 10 jaar: $1,03^{10} \times G$).

Kerdoelen

- 11 De leerlingen kennen het begrip 'procent' en kunnen in eenvoudige situaties praktische procentberekeningen uitvoeren.

Gebruik van de computer

Vanaf het moment van vrije herkenning en spontane ontmoetingen in 'de hele

wereld als leeromgeving', in de periode voordat ze naar school gaan, leren kinderen spontaan aan, met en door de computer. De computer thuis is zowel spelletje als speelmakker. Hij maakt deel uit van de speel-leeromgeving van de jonge kinderen uit de jaren negentig.

Tijdens de schoolperiode zet de omgang met de computer zich door in meer georganiseerde leeromgevingen; de computer neemt nu eens de taak van onderwijsgevende op zich, dan weer is hij gereedschap voor de leerling. Vaak is de computer een soort oefenmachine; hij geeft steun als bijvoorbeeld feiten-kennis moet worden gememoriseerd of basisvaardigheden dienen te worden ingeslepen. In dat geval kiest de leraar die oefenprogramma's die op maat aan de individuele leerling kunnen worden aangeboden (wereld rond tafels, Klep), het gebruik van schema's en modellen in de programma's moet goed aansluiten bij het reken-wiskunde-onderwijs van de gebruikte methode.

Van geheel andere aard is het gebruik van de computer als gereedschap. Als in levensechte situaties tijdrovend rekenwerk kan worden voorkomen door de computer in te schakelen, kan aan de achterliggende wiskundige inzichten meer aandacht worden besteed. Ook het gebruik van tabellen en grafieken wordt nu toegankelijker omdat de techniek beschikbaar is. Kinderen werken nu ook met computerprogramma's die hen aanzetten tot activiteiten die het louter oefenen van basisvaardigheden ver overstijgen: alle aandacht gaat naar het denkwerk en de reflectie daarop.

Dan is er nog de toepassing waarbij het computerscherm een soort elektronisch werkblad voor de leerling is, zoals van Joost Klep. Maar ook voor basisschoolleerlingen kan de computer in de opvatting van Seymour Papert een programmeer- en ontwerpomgeving vormen. Logo en MicroWorlds project Builder Logo vormen bekende voorbeelden. Probleemoplossend denken en het leren van fouten (ook wel aangeduid met debugging en troubleshooting) staan daar centraal.

9.3 De leraar als hij het vak rekenen en wiskunde onderwijst

De beginnende leraar aan het werk in het domein rekenen en wiskunde

Hij steunt op de methode met handleiding en kan:

- een probleemsituatie (context) introduceren en samen met de leerlingen op onderzoek gaan
- interacties in diverse lesmomenten tot stand laten komen en richting geven

- een voorbeeldfunctie vervullen op het terrein van schattend rekenen en hoofdrekenen
- verschillende strategieën van de leerlingen herkennen en hun uitvindingen aan anderen uitleggen
- diverse varianten van het uitleggen welgekozen toepassen
- inspelen op verschillen tussen leerlingen
- op de juiste momenten schema's en denkmodellen aanbieden
- leergangen (realistisch) gefaseerd aanbieden
- niveauverhogingen tijdens leerprocessen tot stand laten komen
- geschikte oefenstof aanreiken
- op geschikte momenten de computer inzetten
- verbanden leggen tussen de verschillende leerstofgebieden
- op elk gewenst moment rekenwerk halen uit de werkelijkheid buiten de school
- de reken-wiskundemethode in de geest van de auteurs gebruiken
- accenten in zijn reken-wiskundeonderwijs plaatsen die stroken met de kerndoelen
- toetslessen geven en diagnostische gesprekken houden om zicht te krijgen op de individuele mogelijkheden en vorderingen van leerlingen
- achterblijvers in de groep signaleren en individuele leerlingen helpen
- gebruik maken van diagnostisch repertoire
- een geschikt werkklimaat scheppen
- bij leerlingen het vertrouwen in eigen kunnen ontwikkelen
- knappe leerlingen voorzien van extra opdrachten
- geschikt remediërend materiaal vinden
- het reken-wiskundeonderwijs in het kader van wiskundige wereldoriëntatie aan de orde stellen
- het vak rekenen en wiskunde interessant maken door op goede momenten een wiskundige attitude te tonen bij het aanpakken van problemen

De praktijk-theoretische kennis van de beginnende leraar als richtlijn en instrument voor het onderwijzen

Dit kennisbezit stelt de beginnende leraar in staat:

- zijn praktisch handelen didactisch te onderbouwen
- essentiële momenten in leerprocessen te onderkennen en te begrijpen
- niveaus in leerprocessen te onderscheiden
- het realistische gehalte van methoden en additionele materialen (waar- onder computerprogramma's) te onderkennen

- signalen van realistisch reken-wiskundeonderwijs als zodanig te herkennen
- eenvoudige werkbladen rond bepaalde onderwerpen te ontwerpen
- de architectuur van belangrijke leergangen tijdens het onderwijs in stand te houden
- de eigen, persoonlijke opvatting (praktijktheorie) over het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool te verwoorden
- achterblijvers te signaleren en hun problemen te begrijpen

Het reflectieve vermogen van de beginnende leraar als vakdidactische bekwaamheid en als instrument voor voortgaande professionalisering op de werkvloer

De beginnende leraar dient in staat te zijn:

- bij de opgaven uit de reken-wiskundemethode reflectieve oplossingen te maken
- tijdens reken-wiskundelessen op belangrijke ogenblikken reflectieve momenten in te lassen
- met de leerlingen te reflecteren op de door hen aangedragen oplossingen en aanpakken
- voorafgaand aan een reken-wiskundeles een gedachtenexperiment te houden over het te verwachten verloop
- zich in te leven in de werkwijze van leerlingen bij het verwerven van wiskundige kennis en vaardigheid
- een zojuist gegeven reken-wiskundeles naar essentiële momenten voor leerlingen, weer te geven en van constructief commentaar te voorzien
- een juist beeld te scheppen van de eigen didactische activiteit tijdens een zojuist gegeven reken-wiskundeles, met constructief commentaar.
- op basis van eigen constatering systematisch werken aan de eigen professionele ontwikkeling op dit vakgebied

9.4 Bekwaamheidseisen voor rekenen en wiskunde

Bekwaamheidseis 1. Het eigen niveau van gecijferdheid

De beginnende leraar moet een niveau van gecijferdheid hebben bereikt waardoor hij in het eigen dagelijks leven functioneel met de reken-wiskundige kennis en vaardigheden kan omgaan en in zijn onderwijs de actualiteit van de kinderen kan betrekken.

Voorbeeld toetsvraag. Zie bijgaand krantebericht over een olievlek op de Noordzee van 50 km². Er staat bij vermeld dat het hier ging om vijftigduizend liter olie, gelekt uit de verongelukte mammoettanker. Moet dat niet eerder vijftig miljoen liter zijn? Reken eerst zelf en bedenk vervolgens hoe je dit probleem in groep 7 aan de orde zou kunnen stellen.

Bekwaamheidseis 2. Kennis van het basisschoolprogramma: de leerstof

De beginnende leraar heeft kennis van de basisschoolleerstof zoals *aangeduid in de kerndoelen* en kan elk van die doelen illustreren met materiaal, een onderwijsverhaal of paradigma uit de (eigen) praktijk van het basisonderwijs. *Voorbeeld toetsvraag.* Leg uit hoe je in de middenbouw aan kerndoel 16 (de leerlingen kunnen klok kijken en tijdsintervallen berekenen, ook met behulp van de kalender) kunt werken door met behulp van zakagenda en kalender een bepaalde periode in de toekomst te plannen en te organiseren.

Bekwaamheidseis 3. Kennis van het basisschoolprogramma: achtergronden en didactiek

De beginnende leraar heeft kennis van de achtergronden van de reken-wiskunde leerstof van de basisschool, zowel *reken-wiskundig* als *wiskundig-didactisch*. Het is een basis om zichzelf op dit gebied en op de werkvloer verder te bekwaamen en de ontwikkelingen op het vakgebied bij te houden.

Voorbeeld toetsvraag. Laat zien hoe kinderen in groep 7 of 8 met gebruikmaking van de dubbele getallenlijn op verschillende niveaus de opgave $\frac{7}{8} - \frac{5}{12}$ kunnen maken.

Bekwaamheidseis 4. Reken-wiskundeonderwijs maken

De beginnende leraar heeft op de *essentiële onderdelen van het realistisch reken-wiskundeonderwijs* voldoende didactische vaardigheid om de bedoelingen van de gebruikte methode (en eventueel additionele materialen, waaronder computersoftware) te realiseren in de groep. Hij is tevens in staat *zelf onderwijs te ontwerpen* als de omgeving of de leerlingen daartoe aanleiding geven.

Voorbeeld toetsvraag. Gegeven een bladzijde uit een reken-wiskundeboek en de bijbehorende passage uit de handleiding. Beschrijf hoe je deze bladzijde aan de orde stelt en hoe je je voorstelt dat de les zal verlopen. Vertel achteraf ook wat de kinderen zouden hebben moeten leren van de les.

Voorbeeld toetsvraag. Zie bijgaand krantebericht over een olievlek op de Noordzee van 50 km². Er staat bij vermeld dat het hier ging om vijftigduizend liter olie, gelekt uit de verongelukte mammoettanker. Moet dat niet eerder vijftig miljoen liter zijn? Reken eerst zelf en bedenk vervolgens hoe je dit probleem in groep 7 aan de orde zou kunnen stellen.

Bekwaamheidseis 2. Kennis van het basisschoolprogramma: de leerstof

De beginnende leraar heeft kennis van de basisschoolleerstof zoals *aangeduid in de kerndoelen* en kan elk van die doelen illustreren met materiaal, een onderwijsverhaal of paradigma uit de (eigen) praktijk van het basisonderwijs. *Voorbeeld toetsvraag.* Leg uit hoe je in de middenbouw aan kerndoel 16 (de leerlingen kunnen klok kijken en tijdsintervallen berekenen, ook met behulp van de kalender) kunt werken door met behulp van zakagenda en kalender een bepaalde periode in de toekomst te plannen en te organiseren.

Bekwaamheidseis 3. Kennis van het basisschoolprogramma: achtergronden en didactiek

De beginnende leraar heeft kennis van de achtergronden van de reken-wiskunde leerstof van de basisschool, zowel *reken-wiskundig* als *wiskundig-didactisch*. Het is een basis om zichzelf op dit gebied en op de werkvloer verder te bekwaamen en de ontwikkelingen op het vakgebied bij te houden. *Voorbeeld toetsvraag.* Laat zien hoe kinderen in groep 7 of 8 met gebruikmaking van de dubbele getallenlijn op verschillende niveaus de opgave $\frac{7}{8} - \frac{5}{12}$ kunnen maken.

Bekwaamheidseis 4. Reken-wiskundeonderwijs maken

De beginnende leraar heeft op de *essentiële onderdelen van het realistisch reken-wiskundeonderwijs* voldoende didactische vaardigheid om de bedoelingen van de gebruikte methode (en eventueel additionele materialen, waaronder computersoftware) te realiseren in de groep. Hij is tevens in staat *zelf onderwijs te ontwerpen* als de omgeving of de leerlingen daartoe aanleiding geven. *Voorbeeld toetsvraag.* Gegeven een bladzijde uit een reken-wiskundeboek en de bijbehorende passage uit de handleiding. Beschrijf hoe je deze bladzijde aan de orde stelt en hoe je voorstelt dat de les zal verlopen. Vertel achteraf ook wat de kinderen zouden hebben moeten leren van de les.

Bekwaamheidseis 5. Omgaan met verschillen

De beginnende leraar heeft zicht op leerprocessen van individuele kinderen en bezit *voldoende diagnostisch repertoire* om verschillen in beginsituatie, aanpak en niveau te duiden; hij heeft tevens een *rijk didactisch repertoire* tot zijn beschikking om die verschillen te exploiteren ten gunste van de individuele leerlingen en ten dienste van de groep.

Voorbeeld toetsvraag. Gegeven (een onderdeel van) een signaleringstoets en het werk van enkele leerlingen. Selecteer een leerling die in aanmerking komt voor extra aandacht. Ontwerp een diagnostisch gesprek voor deze leerling (zeg eerst wat je te weten wilt komen, bedenk dan enkele opgaven, vragen, mogelijke hulp, uitleg,...).

Bekwaamheidseis 6. Reflecteren en anticiperen

De beginnende leraar is in staat het gegeven onderwijs, zijn eigen bijdrage daaraan, de leerprocessen van de leerlingen en hun reacties in beschouwing te nemen ten behoeve van de leerlingen, voortgang van het onderwijs en zijn eigen professionele ontwikkeling. Op de pabo wordt deze vaardigheid getoetst op basis van het logboek van de student.

Literatuur en register

Literatuur

- Ale, P., R. Keijzer, N. Olofsen en W. Oonk (1991). Rekenvaardigheid: een aanpak. In: Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs. Jaargang 10, nummer 1.
- Berkel, K. van (1985). In het voetspoor van Stevin. Geschiedenis van de natuurwetenschap in Nederland 1580-1940. Meppel: Boom.
- Bishop, A. (1988). Mathematical enculturation. A cultural perspective on mathematics education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Blocksma, M. (1994). De schaal van Richter, en andere getallen: de ontcijfering van alledaagse nummers, cijfers, maten en gewichten. 6e dr. Amsterdam: Bert Bakker.
- Boekaerts, M. (1993). Rekenen, daar heb ik geen hekel aan. Over de sociaal-emotionele kant van het leren rekenen. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 9, nummer 3.
- Boekaerts, M. en P. Simons (1993). Leren en instructie: psychologie van de leerling en het leerproces. Assen: Dekker & Van de Vegt.
- Bokhove, J., J. Janssen en J. M. Kraemer (1993). Leerlingvolgsysteem Rekenen-Wiskunde 1 voor groep 3 en 4. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskunde onderwijs in de basisschool. Jaargang 12, nummer 3.
- Brink, J. van den (1974). Wiskunde een grote fictie – Waterland, een fictief model. In: Wiskobas-bulletin, jaargang 4, nummer 5.
- Buijs, K. (1991). Wiskundige activiteiten voor kleuters. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 11, nummer 1.
- Buijs, K. (1992). Wiskunde leren, een kwestie van gezond verstand. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 11, nummer 3.
- Buzan, T. (1978). Use your head. Londen: BBC.
- Carle, E. (1986). Pap, pak je de maan voor mij? Bloemendaal: een Gottmer Prentenboek.
- Collins A., J. S. Brown en S. F. Newman (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In: Resnick, L. B. (ed.). Knowing, learning, and instruction; essays in honor of Robert Glaser. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Eerde, D. van (1992). Kwantiwijzer voor leerkrachten. Tilburg: Zwijssen.

- Elbers, E. (1992). Waarom is leren rekenen zo moeilijk? In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskunde onderwijs in de basisschool. Jaargang 11, nummer 3.
- Faes, W. en W. Oonk (1986). Reken/wiskundemethoden in de opleiding. In: Feijs, E. en E. de Moor (red.). Panama Cursusboek 4. Reken/wiskunde-onderwijs nascholing een nood-zaak. Utrecht: SOL/OW&OC.
- Faes, W. H. L., K. Olofsen en J. W. M. van den Bergh (red.) (1992). Gecijferdheid. HBO-Raad.
- Freudenthal, H. (1975). Wandelingen met Bastiaan. In: Feestboek Prof. dr. Hans Freudenthal – 70 jaar.
- Freudenthal, H. (1984). Appels en peren / Wiskunde en psychologie. Gebundelde opstellen. Apeldoorn: Van Walraven.
- Freudenthal, H. (1989). Wiskunde fenomenologisch. In: Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskunde-onderwijs. Jaargang 8, nummer 2, 3 en 4.
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education. China Lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Galen, F. van, M. Dolk, E. Feijs, V. Jonker, N. Ruesink en W. Uittenbogaard (1991). Interactieve video in de nascholing rekenen-wiskunde. Utrecht: CD-β Press.
- Ginsburg, H. (1977). Children's arithmetic: the learning process. New York: Van Nostrand.
- Gipe, J. P. en J. C. Richards (1992). Reflective thinking and growth in novices, teaching abilities. In: Journal of Educational research, vol. 86, nr. 1.
- Goffree, F. e.a. (1977). Stagespullen: wiskunde en didactiek in de onderwijzersopleiding. Utrecht: IOWO.
- Goffree, F. (1979). Leren onderwijzen met wiskobas. Onderwijsontwikkelingsonderzoek 'wiskunde en didactiek' op de pedagogische akademie. Utrecht: IOWO.
- Goffree, F. (1985). Wiskunde & Didactiek deel 3. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Goffree, F. (1986). Rekenen, realiteit, rationaliteit. Oratie. Amsterdam/ Enschede: SLO.
- Goffree, F. (1988). Educatief ontwerpen: de houten rekenhanden. In: E. Feijs & E. de Moor. Eindniveau rekenen-wiskunde op de basisschool. Panama cursusboek. Utrecht: HMN/SOL, OW&OC.
- Goffree, F., W. Faes en W. Oonk (1994). Wiskunde & Didactiek 0, Reken Vaardig. Groningen: Wolters-Noordhoff.

- Goffree, F. (1992). Wiskunde & Didactiek deel 2. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Goffree, F. (1992). De pabo-bv anno 2002. In: Treffers e.a. Rekenen anno 2002. Utrecht: NVORWO.
- Goffree, F., A. Treffers en J. de Lange (1992). Rekenen anno 2002. Utrecht: NVORWO.
- Goffree, F. en H. Stroomberg (1992). De educatieve ontwerper. Productief, reflectief en studieu. Amsterdam: Thesis Publishers.
- Goffree, F. (1993). Kleuterwiskunde, Groningen: Wolters- Noordhoff.
- Goffree, F., M. Dolk, H. Drayer, N. Olofsen en W. Faes (1993). Drieluik. Handboek voor opleiders rekenen-wiskunde & didaktiek. Utrecht: Freudenthal instituut. Universiteit Utrecht.
- Goffree, F. (1994). Wiskunde & Didactiek deel 1. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Goffree, F. (1995). Het land van Okt: instapmodule wiskunde en didactiek. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Gravemeijer, K., M. van den Heuvel-Panhuizen, G. van Donselaar, N. Ruesink, L. Streefland, W. Vermeulen, E. te Woerd en D. van der Ploeg (1993). Methoden in het reken-wiskundeonderwijs, een rijke context voor vergelijkend onderzoek. Utrecht: CD-β Press.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). Developing realistic mathematics education. Utrecht: CD-β Press.
- Gribbling, S. (red.). (1994). De schatkamer: activiteiten voor schattend rekenen. Apeldoorn: Van Walraven.
- Gudmundsdottir, S. (1991). Story-maker, story-teller: narrative structures in curriculum. In: Journal of Curriculum Studies. Vol. 23, nr. 3.
- Harskamp, E.G. en Willemsen. (1991). Remediële rekenprogramma's voor de basisschool. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Heege, J. ter (1976). Ship Ahoy. In: Freudenthal, H., J.M. Jansen en W. J. Sweers (ed.). Five years 10wo. On H. Freudenthal's retirement of the directorship of 10wo. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- Holt, J. (1965). How children fail. New York: Dell.
- Ifrah, G. (1988). De wereld van het getal. Katwijk aan Zee: Servire.
- Inspectie van het Onderwijs (1989). Overwegingen. Rapportage van een proefvisitatie. De Meern.
- Janssen, J. en J. M. Kraemer (1995). Leerlingvolgsysteem. Rekenen-Wiskunde 1 (3/4). Rekengids. Arnhem: Cito.
- Keijzer, R. (1992). Sterke koffie. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 11, nummer 4.

- Keijzer, R. (1994). De eerste keer. Een introductieles op de PABO. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 13, nummer 3.
- Keijzer, R. en W. Uittenbogaard (1995). Gecijferdheid, rekenvaardigheid en gezond verstand. Ervaringen op de PABO. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 14, nummer 3.
- Klabbers, V. (1990) Het boekenhuis. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 9, nummer 3.
- Leij, A. van der en E. J. Kappers (red.) (1993). Zorgverbreding: bijdragen uit speciaal onderwijs aan basisonderwijs. Nijkerk: Intro.
- Mellin-Olsen, S. (1987). The politics of mathematical education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Modelonderwijsleerplan (1982). Enschede: SLO.
- Moust, J. H. C. M., P. A. J. Bouhuijs en H. G. Schmidt (1989). Probleemgestuurd leren. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Nelissen, J. M. C. (1987). Kinderen leren wiskunde: een studie over constructie en reflectie in het basisonderwijs. Gorinchem: De Ruiter.
- Nijhof, W. J., H. A. M. Franssen, W. Th. J. G. Hoebe en R. G. M. Wolbert (1993). Handboek Curriculum. Modellen, theorieën, technologieën. Amsterdam: Swets & Zeitlinger.
- Olofsen, N. (1992). Breuken, dat kon ik vroeger ook al niet. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 12, nummer 1.
- Oonk, W., R. Keijzer, C. A. J. de Vet, K. Tjon Soei Sjoel, N. Blom, P. F. J. Ale en A. Markusse (1994). Reflecteren als gereedschap. In: Panama-Post. Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs. Jaargang 12, nummer 4.
- Papert, A. (1980). Mindstorms. Children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books.
- Paulos, J. A. (1989). Ongecijferdheid. De gevolgen van wiskundige ongeletterdheid. Amsterdam: Bert Bakker.
- PUIK (1992). Verhalen van de lerarenopleiding. Op zoek naar kwaliteit van opleidingsonderwijs. Noordwijkerhout: SLO/NVORWO.
- PUIK (1993). Uitlijnen. Op zoek naar kwaliteit van opleidingsonderwijs. Enschede: SLO/NVORWO.
- PUIK (1994). Standaards voor rekenen-wiskunde & didactiek. Een proeve. Enschede: SLO.

- Radatz, H. en W. Schipper (1983). Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel.
- Rengerink, J. en H. ter Heege (1993). Rekenen/wiskunde. Handleiding bij de kerndoelen basisonderwijs. Enschede: sLO.
- Riemersma, F. S. J., J. de Vries en L. van de Venne (1990). Rekeninstrumenten in het speciaal onderwijs. Amsterdam: SCO, Universiteit van Amsterdam.
- Roelofs, E. (1992). Coaching als instrument ter verbetering van het didactisch handelen. School & Begeleiding, nummer 36.
- Ruijsenaars, A. J. J. M. (1992). Rekenproblemen. Theorie, diagnostiek en behandeling. Rotterdam: Lemniscaat.
- Schmidt, H. G. (1982). Activatie van voorkennis, intrinsieke motivatie en de verwerking van tekst: studie in probleemgestuurd onderwijs. Apeldoorn: Van Walraven.
- Schön, D. (1983). The reflective practitioner. New York: Basic Books.
- Streefland, L. (1988). Realistisch breukenonderwijs: onderzoek en ontwikkeling van een nieuwe leergang. Utrecht: ow&oc.
- Streefland, L. (1978). Met de groeten van de reus. In: Leerplanpublikatie 9. Wiskobas-bulletin jaargang 7, nummer 5/6.
- Struik, D. (1990). Geschiedenis van de wiskunde. Utrecht: Het Spectrum (Aulapocket).
- Tough, A. (1971). The adult's learning projects: a fresh approach to theory and practice in adult learning. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education.
- Treffers, A. J. en R. de Jong (red.) (1977). Leerplanpublikatie 5. In: Wiskobas-bulletin, jaargang 6, nummer 2.
- Treffers, A. J. (1978). Wiskobas doelgericht: een methode van doelbeschrijving van het wiskundeonderwijs volgens wiskobas. Utrecht: rowo.
- Treffers, A. J. (1987). Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics instruction. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Treffers, A. J. (1989). Het voorkomen van ongecijferdheid op de basisschool. Oratie. Utrecht: ow&oc.
- Treffers, A. J., E. de Moor en E. Feijs (1989). Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 1. Overzicht einddoelen. Tilburg: Zwijssen.
- Treffers, A. en E. de Moor (1990). Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 2. Basisvaardigheden en cijferen. Tilburg: Zwijssen.

- Treffers, A., L. Streefland en E. de Moor (1994). Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 3a. Breuken. Tilburg: Zwijsen.
- Vet, L. de (1994). Verstand van pils. Een les meten en meetkunde voor de PABO. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 14, nummer 2.
- Vet, L. de. (1994, 1995). Kleine kinderen worden groot. In: Willem Bartjens. Tijdschrift voor reken-wiskundeonderwijs in de basisschool. Jaargang 13 en 14.
- Vos, E. e.a. (1986). Educatief ontwerpen 1. Verkenningen, Bekadidact: Baarn.
- Vos, E., e.a. (1987). Educatief ontwerpen 2. Voorbeelden, reflecties, analyses. Bekadidact: Baarn.
- Vos, E. en P. Dekkers (1994). Verhalend ontwerpen. Een draaiboek. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Vries, B. de en J. van Wal-Beretty (1986). Tien jaar buitenschools leren. Nijmegen: ITS.
- Vrije School Rekenwerkgroep (1994). Rekenen in beweging. Driebergen: vrc.
- Wijdeveld, E. J. (1991). Veldaanvraag bij de slo. Utrecht: nvorwo.

Register

Cursieve trefwoorden hebben betrekking op de leerstof voor het basisonderwijs

- aandacht 252
- aandacht richten, vragen 158
- achterliggende theorie 61
- actualiteit 68
- adaptief onderwijs 196
- , leren 255
- adaptieve invalshoek 275
- advance organizer 100, 104, 106
- advisering, collegiale 134, 141, 252
- affectieve aspecten 77
- afronding, mondelinge 179
- , studie-onderdelen 178
- , vormen 179
- afrondingsgesprek 180
- afsluiting 153
- afstudeeropdracht 133
- afstudeerprojecten 78, 79, 135
- afstudeerprojectenmarkt 147
- afstudeervariant 151
- algoritme* 112
- ambachtelijkheid 212
- basisonderwijs 57
- basisschool 151, 231, 236
- , beeld 80
- , leerstof 231, 238
- , verhalenrepertoire 152
- basisschooldidactiek 204
- basisschoolprogramma 288
- basisschoolvakken, verbindingen 77
- basisstructuur 23
- begeleiding 38
- bekwaamheidseisen 271 e.v.
- beoordelaars, externe 72
- beroepsopleiding 18
- beroepsprofiel 18
- beroepsrollen 50, 195
- blikwisselen 68, 110
- breuken* 68, 282
- brongebieden 97, 239
- casuïstiek 260
- coachen 121 e.v.
- cognitive apprenticeship 59
- college 98
- , inleidend 107
- , rode draad 108
- , voorbereiden 99
- collegiale advisering 134, 141, 252, 258
- computer 263, 284
- constructief 21, 235
- constructieve analyse 76, 214
- constructivistische invalshoek 21, 212
- consultatie, collegiale 258
- contacturen 93, 106
- context, didactische 116
- continuïteit 107
- courseware 81
- , basisschool 265
- , opleiding 266
- cijferalgoritmen 278
- diagnostiek 256
- diagnostisch repertoire 75, 169
- diagnostische attitude 254
- diagnostische technieken 253
- diagnostiseren 252
- , materiaal 257
- diagnostiserend onderwijzen 253
- didactiek 233
- didactisch conflict 152
- didactisch contract 38, 147, 148, 149, 170

- , met zichzelf 53, 58, 62, 79, 80, 148, 181
- didactisch perspectief 73, 100, 101, 126, 207, 232
- didactisch repertoire 74, 169, 176
- didactische bewerking 210
- didactische context 116
- didactische kennis, integrale 232
- , student 243
- didactische recensie 66
- didactiseervragen 154
- didactiseren, horizontaal 174
- , verticaal 174
- doelstelling rekenen-wiskunde 236, 273
- 'dorp in vogelvlucht'* 215
- drill and practice 264
- educatief dossier 62, 148, 180, 181
- educatief ontwerpen 75, 196, 215
- egogeoriënteerd 260
- eigen produkties 162
- expertisesysteem 221
- externe beoordelaars 72
- faalangst, negatieve 34
- gecijferd didacticus 168
- gecijferdheid 31, 35, 108
- , eigen 81, 287
- gevarieerdheid in college 99
- 'gezond verstand'* 72
- globale theorie 39, 40, 240
- groei, professionele 61
- groepsproces 102
- handelingsplan 257
- hoofdrekenen* 277
- hoogtepunten 200, 202
- hulp, onderlinge 147
- hulp-coach 124
- informatica 266
- instapprobleem 106, 163, 197
- instrumenteel uitleggen 124, 172
- 'instrumentele'* kennis 19
- integratie 41, 59
- , theorie en praktijk 130
- interactie 72
- interactieve les 34
- interview 130
- kaarsbalans* 218
- kennis 93
- , algemene en vakdidactische 231
- , collectieve 141
- , presenteren van 91 e.v.
- , theoretische 74
- kennisvragencultuur 173
- kerndoelen 76
- , rekenen-wiskunde 236
- kernleerstof 275
- kernprogramma 48
- kernvragen 46
- klasseconsultatie 124
- kleuters 221
- kleuterwiskunde 21, 54, 78, 95, 248, 249, 276
- kommagetallen* 282
- kruispuntenmodel* 116
- kwaliteit 22, 181, 233, 235
- , opleiding 71
- , programma 234
- Kwantiwijzer-werkwijze 169
- Land van Okt, Het* 45, 67
- leer-en onderwijsprincipes 93
- leergang meten* 280
- leergangen 75, 282
- , fundamentele 277
- leergeoriënteerd 259
- leerlijn 242
- leerlingen, verschillen 252
- leerlingen volgen 252
- leermateriaal, ordenen 208
- leermomenten, unieke 114
- leeromgeving 37, 54, 55, 71, 110, 124, 130, 144, 147, 247, 275
- , fysieke 100
- , pabo 57, 82, 219
- leeronderzoek 184

- leerprincipes, fundamentele 76
- leerproces 74, 261, 274, 289
- , niveaus 275
- leerprojecten 54, 147
- leerstijl 128, 150
- leerstof 18, 47, 56, 73, 132, 176, 208, 232, 288
- , achtergronden 288
- , basisschool 238
- leerstrategieën 105
- , student 131
- leerweg, eigen 58
- leerwensen 150
- leraar, aan het werk 50, 261
- , basisschool, ideale 167
- , basisonderwijs 273
- , beginnende 24, 47, 231, 273, 285, 288
- , ideale 53, 80, 148, 234
- , in opleiding 182
- , profiel 50, 148
- , reflectieve 42, 157
- leraarsberoep 50
- leren onderwijzen 141
- leren reflecteren 44, 161
- leren, soorten 274
- lesopening 163
- locatie voor activiteiten ontwerpen 163
- logboek 58, 77, 79, 85, 98, 135, 148, 157, 159, 168, 214, 217, 256, 289
- , bijhouden, aansporingen 136
- logboeknotities, ideeën 137
- lokale theorieën 39, 40, 77, 171, 240
- maatstaf, voor opleiders 71
- materiaal 45
- , concreet 76
- mathematisch-didactisch practicum 123
- mathematisch-didactisch werkstuk 216
- mathematiseringsproces 278
- mechanistische kijk 187
- ‘meesterstuk’ 176
- meetkundige context 282
- meetpunten 65, 167
- mentor 67, 128, 142, 157
- Met de groeten van de reus 218
- methode 288
- minitheorie 170
- misvatting 116
- module ontwerpen 207
- ‘mooi kleuteronderwijs’ 222
- ‘mooi onderwijs’ 218
- motivatie 132
- , intrinsieke 183
- nabespreking 157
- narratief 21, 235
- ‘narratief weten’ (‘narrative way of knowing’) 22, 97, 248
- niveau 176
- , eigen 73, 201, 233
- , van student 131
- observatie 66, 111
- omgeving, eigen 54
- , leer- 54, 55
- onderwijs, adaptief 196
- , probleemgeoriënteerd 195
- , taakgericht 195
- onderwijs maken 171, 193 e.v., 219
- onderwijsaanbod bepalen 229 e.v.
- onderwijsconcept 226
- onderwijsgroepen 261
- onderwijsontwikkeling 82
- onderwijstijd 275
- onderwijsverhalen 36, 74, 95
- onderwijswerkplaats 59, 81, 153, 226
- onderwijzen, diagnostiseren 253
- , leren 141
- onderzoeker 41
- onderzoeksopdracht 65
- ontdekkend leren 259
- ontwerpavontuur 222

- ontwerpen 41, 162
- , educatief 75, 215
- , module 207
- , onderwijs 77, 288
- , professioneel 164
- , theoriegestuurd 233
- ontwerper 59, 196
- ontwerpkunst, parels 218
- ontwikkelen reflecteren 43
- ontwikkeling 43, 96, 125, 190
- ontwikkelingslijnen 20, 47, 167
- ontwikkelingsproces 167
- ontwikkelwerk 213
- ‘Open 95’ 198
- openingen 197
- , opening/afsluiting van college 98
- , opening van practicum 101
- opleiden, probleemgestuurd 223, 258
- , visie op 17
- opleidingsdidactisch arrangement 258
- opleidingsdidactische context 146
- opleidingsconcept 20, 22, 47, 82, 235
- opleidingsdidactiek 17, 223, 231, 233
- opleidingsonderwijs, thematisch 59
- opleidingsprogramma 81
- oplossingen, reflectieve 34
- oplossingsmethode 34, 68, 256
- ordenen leerstof, programmatisch 234
- paradigma’s 22, 95, 113, 117, 288
- paradigmatische verhalen 95
- ‘parels’ 218, 219, 220
- pedagogisch-didactisch onderzoek 257
- pedagogische omgang 76
- peilen van professionalisering 165 e.v.
- peilen van vorderingen 64
- peiling 169, 170, 171, 178
- persoonlijke reflectie 187
- persoonlijke theorieën 39, 60, 171
- perspectief 273
- , didactisch 100, 101, 126
- PGO, denkkader 262
- piekervaring 202
- practicum 100
- , mathematisch-didactisch 123
- , opening 101
- praktisch perspectief 261
- praktische vorming 36
- praktijk 35, 40, 74, 79, 127
- , en theorie 112, 114
- praktijk-theoretische kennis 286
- praktijkbegeleiding 130
- praktijkervaringen 151
- praktijkgericht leren 233
- praktijkperspectief 260
- praktijkproblemen 196
- praktijktheorie 187
- praktijkverhalen 171
- praktijkverkenning 128, 145, 186
- presenteren van kennis 91 e.v.
- probleemgeoriënteerd onderwijs 195
- probleemgestuurd leren 19, 59
- probleemgestuurd onderwijs 195
- probleemgestuurd opleiden 223, 258
- probleemoplosser 196
- problemen, eisen 262
- , oplossen 259
- , ‘rijke’ 204, 217
- procenten 284
- professie 42
- professionalisering 81, 287
- , peilen 165 e.v.
- professionaliteit 180
- professionele groei 61, 180
- professionele ontwikkeling 183, 289
- profiel, leraar 50, 148
- profielschets 52
- progressief schematiseren 116
- PVIK-project 20
- rationeel model 19
- rationeel uitleggen 124

- realistisch 235
- realistisch reken-wiskundeonderwijs
 - 66, 72, 80, 247
 - , signalen 67
- realistische methode 239
- receptenkennis 232
- referentiekader, voor opleiders 71
- reflecteren 61, 67, 289
 - , leren 44, 161
- reflectie 33, 77, 96, 99, 126, 159, 175, 181, 223, 231
 - , hints 161
 - , nut 159
 - , persoonlijke 187
 - , praktijk 107
 - , theoretische 40, 111, 112
- reflectief 20, 235
- reflectief moment 24
- reflectief vermogen 168, 287
- reflectieniveau 44
- reflecties, theoretische 22, 46, 74, 174, 186
- reflectieve afsluiting 102
- reflectieve leraar 42, 157
- reflectieve notities 63, 79, 102, 136, 159, 185, 186
- reflectieve oplossingen 34
- reflection-in-action 42
- reflective hand-out 109
- reflective practitioner 38, 42, 79, 124, 148
- reken-wiskundecourseware 265
- reken-wiskundehoek 247
- reken-wiskundemethoden 76
- reken-wiskundeonderwijs, realistisch 66, 72, 80, 247
 - , signalen 67
- reken-wiskundecoördinator 249
- rekenen-wiskunde op de basisschool 273
- rekenrepertoire 73
- rekenspecialist 251
- rekenvaardigheid 31, 61, 78, 126, 127
 - , fundament 276
 - , schoolse 32
- rekenvaardigheidstoets 33
- rekenverleden 21, 32, 39, 125, 172
- remediële programma's 75
- repertoire 41, 63, 82, 118
 - , diagnostisch 75, 169
 - , didactisch 169
 - , pabodocent 83
 - , student 243
- reproductieve kennis 42
- 'rijke problemen' 204, 217
- samenhang tussen leerstofdomeinen 172
- samenwerken 78, 139 e.v., 170
- schattend rekenen* 279
- schematiseren, progressief 116, 278
- schools 54
- schoolse rekenaar 168
- schoolse rekenvaardigheid 32
- schoolse vragen 173
- signaleren 253
- software, basisonderwijs 264
 - , vragen 263
- Sophie, fout van* 67
- speciaal rekenen 249
- specialisatie 49
 - , jongere kind 245
 - , oudere kind 249
- stage 36, 80, 128, 144, 169, 170
- stage-ervaringen 107
- stagemateriaal 36
- stageopdracht 36, 129, 143, 259
 - , beschrijving 146
 - , soorten 145
- stagepraktijk 151
- stageschool 37, 67, 85, 144
- stagespullenboek 38, 58
- stageverhalen 238
- standaards 23, 69 e.v.
- startbekwaamheid 47

- sterkteschalen 180, 187
- strategieën 117
- structuur van het vak 225
- studeerbaarheid 63, 132
- studentdossier 66
- studievorderingen 63
- subjectief concept 187
- subjectieve theorie 39, 187
- supervisie 130
- 'supportersbus-probleem' 240
- taakgericht onderwijs 195
- taakgericht werken 259
- tafeldidactiek* 66
- team 170
 - , werken in 141
- Tegelzetter* 67, 112, 202
- tellen* 111
- tentamenvragen 176
- thema's 261
 - , ontwerpen 163
- thematisch opleidingsonderwijs 59
- theoretische kennis 74, 260
- theoretische lading 93, 95, 74, 171
- theoretische reflectie 22, 40, 46, 74, 111, 112, 174, 186
- theorie 37, 39, 117, 119, 171, 248
 - , achterliggende 61
 - , globale 39, 40, 240
 - , lokale 39, 40, 77, 171, 240
 - , minitheorie 170
 - , persoonlijke 39, 60, 171
 - , subjectieve 39, 187
- theoriegeladen verhalen 114
- theorie/praktijk 95
 - , integratie 130
 - , koppeling 151
- theory-in-action 42
- uitleggen 33, 123, 162, 179, 219
- vaardigheden, instrumentele 93
- vak&didactieken 172
- vakdidactieken 226
- vakdidactische taal 185
- vakmanschap 19, 56
- verantwoordelijkheid 79, 170
- verhalen 22, 43, 85, 93, 94, 98, 113, 247
 - , onderwijsverhalen 95
 - , paradigmatische verhalen 95
 - , persoonlijke 118
 - , theoriegeladen 114
- verhoudingen* 281
- verschillen 289
- visie op opleiden 17
- volwassen standpunt 67
- volwasseneneducatie 249
- voorbereiden, college 99
 - , les 142
- vorderingen, peilen 64
- vormgeving module 211
- vraagsoorten 177
- vragen 105, 172, 212
- werkbladen 105
- werkplaatsactiviteiten 227
- werkplaatsopdrachten 227
- werkstuk 183
 - , opdracht 184
- werkvloer 50, 123
- wiskundige wereldoriëntatie 282
- ijkpunt in opleiding 80
- zelfstandig leren 104