

J.M.C. Nelissen
FIsmc, Universiteit Utrecht

Dit artikel gaat in op een begrip uit het reken-wiskundeonderwijs en onderwijs in de natuurwetenschappen, te weten het contextbegrip. De functies van contexten die doorgaans worden onderscheiden (begripsvorming, modelvorming, toepassing en oefening) zijn nauw verweven met motivatie en betekenis en op dat laatste wordt in dit artikel voornamelijk de aandacht gericht. Aanleiding is met name een artikel van Wager (2012) die op basis van een experiment nagaat hoe leraren verschillende buitenschoolse ervaringen van leerlingen (soms context genoemd) gebruiken in de reken-wiskundeles. Niet alle ervaringen in het uitgevoerde experiment waren positief. Leraren bleken bijvoorbeeld soms onvoldoende oog te hebben voor de informele aanpakken van leerlingen. In zulke gevallen kunnen die aanpakken niet worden vergeleken met en gerelateerd worden aan de formele strategieën die uiteindelijk moeten worden geleerd. Wanneer van een context wordt uitgegaan, is het wenselijk te onderzoeken - zo bleek uit psychologisch onderzoek - in hoeverre het spontane denken dat door die context wordt opgeroepen overeenkomt met de formele wiskundige operaties die geleerd moeten worden. Het kiezen en bedenken van een adequate context vereist grotere zorgvuldigheid dan wellicht wordt verondersteld. Niettemin blijkt een context die voor de leerlingen betekenis heeft (en dus motiverend is) adequate strategieën op te roepen. Een na-deel van het gebruik van contexten zou kunnen zijn dat leerlingen een operatie of strategie exclusief koppelen aan de gehanteerde context. We zeggen dan dat er geen transfer van het geleerde optreedt en dat betekent dat het niet in nieuwe situaties kan worden toegepast. Dit kan onder meer worden voorkomen indien de leraar reflectie op de aanpak van het contextprobleem uitlokt waardoor de leerling niet alleen beseft hoe, maar ook waarom zo te werk wordt gegaan.

1 Inleiding

Het begrip 'context' is een kernbegrip in het realistisch reken-wiskundeonderwijs. Doorgaans wordt de term context gebruikt ter onderscheiding van het reken-wiskundeonderwijs dat voornamelijk bestaat uit formele, kale rekensommen, en/of aangeklede opgaven en redactievraagstukken. Het rekenonderwijs dat vooral uit dit soort opgaven bestaat, zeggen Treffers en De Moor (1990), is te weinig toepasbaar, niet motiverend en aansprekend. Met de term context typeren deze auteurs een op zichzelf staande opgave met een niet 'expliciete' achtergrond die als ervaring bekend verondersteld wordt. Maar ook een opgave die niet op zichzelf staat, maar deel uitmaakt van een 'expliciet' opgeroepen achtergrond, wordt gezien als een contextopgave.

Een opgave als $26 : 4$ zal als kale rekenopgave stevast 6 rest 2 als antwoord opleveren. Als contextopgave echter hangt het antwoord af van het soort probleem dat opgelost moet worden. Met z'n viereen 26 appels verdelen, betekent dat ieder $6\frac{1}{2}$ appel krijgt. Maar als de vraag is hoeveel stukken touw van 4 meter lengte uit een touw van 26 meter verkregen kan worden, dan is het antwoord: 6. In het eerste geval is de rekensom primair en in het geval van de contextopgaven staat centraal dat een probleem

moet worden opgelost. Treffers en De Moor onderscheiden een viertal functies van contexten.

Ten eerste de begripsvorming omdat contexten de leerlingen een natuurlijke toegang tot de wiskunde verschaffen. En tot wiskundig denken, zou men kunnen toevoegen. Ten tweede de modelvorming; leerlingen leren met begrip bepaalde aanpakken en die gaan later als modellen functioneren. Meer algemeen geldt dat contextproblemen 'de realiteit als toepassingsgebied blootleggen' (pag.156) en dat is de derde functie. Ten vierde dienen contexten om specifieke vaardigheden te oefenen.

Deze vier functies zijn steeds nauw verweven met 'betekenisverlening' en met 'motivatie'. De context heeft betekenis voor kinderen en daardoor krijgt ook het wiskundig handelen betekenis voor hen. Neem het (bekende) voorbeeld van het busprobleem. Het instappen in een bus (of trein) en weer uitstappen, is voor veel kinderen een vertrouwde ervaring en heeft betekenis. Het aantal passagiers neemt toe of af en je kunt uitrekenen hoeveel passagiers er na elke stop telkens in de bus zitten. Dit wordt het semi-formele niveau genoemd. Op hoger, formeel niveau gaan de leerlingen over op pijlentaal en de (formele) som. De bron van betekenis en inzicht, waarop teruggrepen kan worden, is echter altijd het informele niveau van het in- en uitstappen.

Niet alleen in de vakdidactiek is benadrukt dat leerlingen dat wat ze leren als zinvol moeten ervaren. Ook in de psychologie is hier aandacht aan besteed. Zo heeft bijvoorbeeld Donaldson (1978), in een reactie op het werk van Piaget, erop gewezen dat de problemen die aan kinderen worden voorgelegd, voor die kinderen echt en zinvol moeten zijn. Als dat het geval is, zullen ze met meer succes die problemen kunnen oplossen. De Russische psycholoog Leont'ev (1980) stelt dat het begrip 'activiteit' - zeg maar het menselijk handelen - noodzakelijk verbonden is met het begrip 'motief'. Motieven om te handelen ontstaan door te handelen in de realiteit. Die realiteit noemt Leont'ev 'semantisch veld' en dat zou men kunnen opvatten als een wereld vol (ook wiskundige) betekenissen.

2 Motivatie en context

In dit artikel wordt voornamelijk aandacht besteed aan de motiverende functie van contexten. De aanleiding en inspiratie daarvoor is een onderwijsexperiment waarvan Wager onlangs verslag deed in het tijdschrift 'Mathematics Teacher Education'. In dat experiment werd nagegaan of en hoe leerlingen door buitenschoolse ervaringen kunnen worden gemotiveerd om te (leren) rekenen, namelijk door het (leren) rekenen te koppelen aan zinvolle ervaringen. Het leren rekenen werd dus niet beschouwd als het uitsluitend oefenen van kale opgaven en daarom mag het reken-wiskundeonderwijs waar in het experiment van wordt uitgegaan, beschouwd worden als rekenen-in-context. Wager besteedt overigens geen aandacht aan de modelfunctie van contexten, zij gaat vooral in op de motiverende functie van contexten.

Een tweede kwestie die in dit artikel wordt besproken, is de volgende. Indien leerlingen zich door een context inderdaad aangesproken voelen en gemotiveerd worden, bestaat dan niet het gevaar dat het mathematiseren (bijvoorbeeld het experimenteren met een nieuwe strategie of procedure) exclusief verweven raakt met die specifieke context? Indien dat gebeurt, zullen leerlingen geneigd zijn context en aanpak met elkaar te verbinden. Dreigt, algemener gesteld, niet het gevaar dat door het leren van rekenen-wiskunde in context geen *transfer* optreedt? In dat gevallen kunnen leerlingen namelijk het geleerde niet toepassen in nieuwe situaties.

3 Een onderwijsexperiment

In het artikel van Wager wordt een onderwijsexperiment beschreven waarin werd onderzocht hoe verschillende vormen van buitenschoolse activiteiten gebruikt kunnen

worden bij het leren van rekenen-wiskunde in de school. In het artikel worden interessante kwesties aangehaald en vragen opgeroepen die aanleiding zijn om met name aan de motivationele functie van contexten aandacht te besteden. De hoofdvraag van het experiment waar Wager verslag van doet, luidt: 'Welke methoden gebruiken leraren *to incorporate students' out-of-school experiences in the mathematics classroom?*' Met andere woorden, hoe worden de cultuur en de ervaringen van de leerlingen als context voor problemen gebruikt? Wager haalt in dit verband Presmeg aan, die waarschuwt dat dit op zo'n manier moet gebeuren dat het weliswaar voor de leerlingen zinvol is om wiskunde te leren, maar dat tegelijkertijd de wiskunde niet getrivialiseerd mag worden.

Het project waar Wager verslag van doet, is sterk gekleurd door sociaal-politieke motieven, namelijk het streven naar gelijke onderwijskansen voor alle leerlingen. Het experiment speelt zich dan ook af in scholen (drie in totaal) die grotendeels bevolkt worden door leerlingen van ouders uit sociaal-economisch kwetsbare minderheden: *native American, African American, Latino/a and Hmong ethnicities*.

Wager legt vooral het accent op eigen ervaring als context met als belangrijkste doel het rekenen zinvol en motiverend te doen zijn. In de meeste rekenmethodes worden de buitenschoolse ervaringen genegeerd, kritiseert Wager. Zij verwijst dan ook instemmend naar auteurs die bepleiten dat in het wiskundeonderwijs aangesloten moet worden bij *students' community and cultural knowledge to foster academic achievement* (pag. 10). Dat wil zeggen, dat buitenschoolse ervaringen op een of andere wijze verbonden moeten worden met wat in de reken-wiskundeles wordt onderwezen en geleerd. Deze stelling zal veel rekendidactici bekend in de oren klinken, maar roept toch enige discussie op, zoals we in het vervolg van dit artikel zullen zien.

In het experiment waar Wager verslag van doet, beschrijft ze verschillende aanpakken die werden beproefd om buitenschoolse ervaringen te integreren in de reken-wiskundeles. Bij het experiment waren zeven-tien leraren uit drie basisscholen betrokken, die geregeld met elkaar overlegden over hun praktijkervaringen. Er werden (vooral kwalitatieve) gegevens verzameld op basis van interviews en observaties.

4 Buitenschoolse ervaringen

De eerste aanpak om buitenschoolse ervaringen van leerlingen een motiverende functie te geven, bestond uit het gebruik van *out of school context*. Zo waren er leraren die de namen van leerlingen gebruikten in de *word problems*. Ook werd het voetballen als een stimulerend onderwerp gezien. Veel leerlingen zagen echter niet in waarom ze opeens de oppervlakte van het speelveld moesten bere-

kenen, louter om het feit dat ze graag een balletje trapt. En zo waren ze evenmin geneigd allerlei combinaties van kleren (broeken, hemden) uit te pluizen. In feite was het vertrekpunt de wiskunde of een wiskundige procedure en daar werd achteraf, en voor de leerlingen was dit een beetje gekunsteld, nog een context bij gezocht.

De tweede aanpak bestond uit het verbinden van *out-of-school activities*, met schoolse wiskundige activiteiten. Dit leverde echter problemen op omdat de kinderen in hun dagelijkse bezigheden (buiten school) andere strategieën gebruikten dan ze in de les leerden. Welke de eigen informele strategieën van de leerlingen waren, werd echter door de leraren zo'n beetje geraden en zelfs veelal genegeerd. De leraren zouden de kinderen echter moeten laten vertellen en demonstreren hoe ze buiten de school rekenen. Nu werden de leraren eerder met een discrepantie tussen beide geconfronteerd.

Een derde aanpak die Wager vermeldt, typeert ze als de meest authentieke integratie van buitenschoolse praktijken (en informele strategieën). Zij noemt die aanpak *Embedded cultural mathematical practices*. Het bleek overigens wel dat veel leraren er moeite mee hadden om de informele manieren van rekenen die de leerlingen hanteerden, te achterhalen. Het volgende voorbeeld laat zien hoe zeer buitenschoolse en schoolse aanpakken kunnen verschillen (Nelissen, 1987).

Gesprek met Lea (twaalf jaar), een schoolverlater en goede rekenaar over het begrip inhoud.

Onderzoeker (O): Wat is dat: inhoud?

Leerling (L): Lengte maal breedte maal hoogte.

O: Dat pannetje ook daar?

L: Nee, dat is rond.

O: En heeft het dus geen inhoud?

L: Er is niets in.

O: Dat is waar, maar er kan iets in en dus kan ik vragen om uit te rekenen hoeveel erin kan.

L: $l \times b \times h$.

O: We nemen het pannetje erbij. Kijk eens goed, hoe zou je de inhoud kunnen uitrekenen?

L: Ja, de hoogte weet je wel, maar de lengte is er niet.

(...)

Het pannetje recht maken.

O: Is er geen andere manier?

L: Ken ik niet.

O: Stel je eens voor dat moeder iets wil koken ...

Lea onderbreekt de onderzoeker direct: Oh ja, een maatbeker.

O: Wat bedoel je?

L: Eerst in de pan doen en dan in de maatbeker. Dan afmeten.

O: Mooi, maar wat is nu eigenlijk inhoud? Is dat $l \times b \times h$?

L: Om een antwoord te krijgen in het boekje, wél ja.

Het is duidelijk dat de thuis- en schoolwereld voor deze leerling twee verschillende werelden zijn, waarin kennelijk ook verschillende regels gelden. Zo bestaat er enerzijds een begrip voor inhoud waar ze thuis mee werken en anderzijds een begrip voor inhoud om de opgaven uit de rekenboekjes te kunnen maken. Het is echter wenselijk,

en ook mogelijk, om beide werelden in relatie tot elkaar te onderzoeken en dat is wat er zou moeten gebeuren op school.

Wager bespreekt als een mooi voorbeeld hoe het afmeten van rijst met een maatbeker vergeleken kan worden met het informeel afmeten van rijst met de handen. In beide gevallen kan de nadruk komen te liggen op het denken in verhoudingen.

Een vierde aanpak die Wager beschrijft, bestaat hieruit, dat de leraar het initiatief neemt en de context en activiteit kiest die naar zijn/haar idee recht doet aan alle leerlingen. Zo bedacht een leraar de 'Internationale bazaarles' - een les waarin geld werd gewisseld, renteberekeningen plaatsvonden, koersen een rol speelden enzovoort. De leerlingen konden hun eigen cultuur en praktijk inbrengen (Italiaans, Pools, Portoricaans ...).

5 Discussiepunten

Inderdaad zullen veel leerlingen, als en omdat aangesloten wordt bij de eigen thuiscultuur, deze niet beschouwen als minderwaardig, maar als de moeite waard om je (óók) wiskundig in te verdiepen. Het is daarom aan te bevelen een verband te leggen tussen wat een leerling (wiskundig) leert en de eigen ervaring. Een andere kwestie echter is of een leerling een wiskundige operatie (redenering, procedure, denkwijze) beter leert doorgronden indien een cultureel gebruik, een spel, sport, een zangkoor of wat dan ook wordt verbonden met de lesstof, dus met de uitvoering van een wiskundige strategie. Een tweede discussiepunt is dat leerlingen op school niet alleen rekenen-wiskunde leren om te gebruiken in het dagelijkse, buitenschoolse leven, zoals bijvoorbeeld hobby en vakantie, maar ook om er in het vervol- en beroepsonderwijs op voort te bouwen. Het reeds geleerde is in dat geval, vaak op hoger formeel niveau, de basis voor verdere studie en niet zozeer voor buitenschoolse activiteiten. En natuurlijk is ook het bevorderen van het mathematisch denken, de cognitieve ontwikkeling en het creatief probleemoplossen een belangrijk doel van het reken-wiskundeonderwijs.

Ten derde, uit onderzoek is gebleken (Walkerdine 1988) dat het vertrouwde en spontane denken en handelen in de leefwereld in weinig lijkt op de taal en de geformaliseerde patronen die typerend zijn voor het onderwijs. Om een voorbeeld te geven: boodschappen doen. Wanneer kinderen met hun ouders boodschappen doen (nieuwe schoenen kopen bijvoorbeeld), ervaren ze dat er wordt gewikt en gewogen, er wordt vergeleken, er wordt vooral schattend gerekend en soms wordt er niets gekocht en dus niet (af)gerekend. In de rekenles echter wordt er steeds gekocht, soms zelfs twee paar schoenen voor moeder en drie paar voor het kind: hoeveel kost dat allemaal samen? In de winkel gebeurt zoiets nooit en hoe zou je dan de

buitenschoolse ervaring willen koppelen aan het leren op school? (Van den Heuvel-Panhuizen, 2005). Natuurlijk, dat kan wel, maar dan met een andere bedoeling, bijvoorbeeld om te reflecteren op de verschillende manieren van mathematiseren. In de winkel ben je met moeder dan bijvoorbeeld schattend aan het rekenen en op school ben je aan het cijferen, zogenaamd als in de winkel. Wat is precies het verschil tussen beide manieren van rekenen?

Ten vierde, informele rekenstrategieën die kinderen in de leefwereld hanteren en, zoals bleek uit onderzoek (Carrara, Carrara & Schliemann, 1985), die ze zichzelf vaak aanleren, zijn niet altijd en zonder meer een steun bij het leren van schoolse rekenvaardigheden. Bekend zijn de observaties van kinderen die in Brazilië op straat snoep verkopen. Zij bleken zich in de alledaagse praktijk allerlei adequate schatstrategieën te hebben eigen gemaakt, vooral op basis van verhoudingen. Zoals: een zakje snoep voor bijvoorbeeld tweehonderd escudo's, betekent driehonderd escudo's voor een zakje met de helft meer snoepjes. Maar zij waren niet in staat om schoolse, meer formele rekenvaardigheden uit te voeren. De inzichten die ze zich formeel hadden eigen gemaakt, konden ze niet benutten en hanteren bij het leren van de schoolse vaardigheden.

Ten vijfde, soms staan intuïties (preconcepties) die kinderen in het dagelijks leven spontaan ontwikkelen haaks op de betekenis van begrippen en procedures die op school worden geleerd. Dat geldt voor bijvoorbeeld breuken, negatieve getallen, grafieken, - waarin bijvoorbeeld de relatie tijd, afstand en snelheid wordt weergegeven (Van Galen, Gravemeijer, Van Mulken & Quant, 2012) - en toeval en kans. Zo menen jonge kinderen dat de leerkracht met een dobbelsteen gemakkelijker een zes gooit dan zij zelf. Paulos (1989) heeft laten zien dat zelfs volwassenen intuïtief er ver naast kunnen zitten als het om kans en toeval gaat. Als ze bijvoorbeeld moeten bedenken hoe groot de kans is dat twee mensen in een gezelschap van, zeg 25 mensen, op dezelfde dag jarig zijn, dan wordt die kans doorgaans veel te laag ingeschat.

6 Context, motivatie en betekenis

In de inleiding werd een viertal functies van contexten onderscheiden: begripsvorming, modelvorming, toepassing en oefening. Deze functies, zo werd gezegd, zijn nauw verweven met betekenis en motivatie en daar wordt in deze paragraaf aandacht aan besteed.

Contexten kunnen bijdragen aan de motivatie voor het leren van de kinderen indien deze zijn verbonden met de leefwereld, de realiteit van de leerlingen. Nu wordt er vaak beweerd dat het rekenen daardoor 'leuk' wordt voor de kinderen. Dit roept evenwel de vraag op of rekenen-wiskunde 'leuk' moet zijn voor de leerlingen. Het lijkt me dat het leren van rekenen-wiskunde niet noodzakelijk

leuk hoeft te zijn, niet voor alle kinderen leuk kan zijn, maar wel leuk mag zijn. Vanzelfsprekend is het aange-naam en motiverend voor een leerling die rekenen-wiskunde (of wat dan ook) leert, als hij/zij plezier beleeft aan wat er wordt geleerd. Echter, zelfs voetballen of piano-spelen, hoewel de meeste volwassenen en kinderen dat beoefenen omdat ze er plezier in hebben, kan niet voortdurend leuk zijn. Steeds maar vingerzettingen oefenen of vijftig keer een knie heffen, spreekt nauwelijks tot de ver-beelding, maar het is nu eenmaal erg nuttig.

Maar rekenen is een schoolvak en ook van leerlingen die dat vak niet als hun passie ervaren, wordt verwacht dat ze zich minimaal inspannen. Het kan stimulerend zijn als ze worden geconfronteerd met aansprekende contexten, maar successen in het verleden zijn helaas geen garantie voor de toekomst. Daarmee is overigens niet gezegd dat contexten er niet toe zouden doen. Het tegendeel is waar, zoals de psychologen Girotti en Light (1992) in een (bekend) onderzoek lieten zien. Deze auteurs beschrijven het volgende experiment. Proefpersonen kregen vier kaartjes te zien. Op elke kaart staat op een kant een cijfer en op de andere kant een letter.

A D 4 7

Respectievelijk een klinker en een medeklinker, een even en oneven getal. De onderzoeker vertelt dat er een regel geldt die voorschrijft: 'Indien op één kant een klinker, dan hoort op de achterkant een even getal'. De vraag is nu welk(e) kaartje(s) omgedraaid moeten worden om te kunnen controleren of men zich aan de regel heeft gehouden. Het bleek dat slechts 10 procent van de proefpersonen het goede antwoord gaf en de juiste kaartjes omdraaide. De belangrijkste fout was dat men de stelling ten onrechte omdraaide. De stelling 'indien klinker, dan even' werd namelijk 'indien even dan een klinker' en dus draaide men het kaartje met de '4' om, terwijl de oorspronkelijke stelling daarover geen uitspraak doet.

Dit experiment werd herhaald, maar nu niet met een formele context, maar met een voor de proefpersonen betekenisvolle context. Zij kregen een plaatje met een open en gesloten enveloppe te zien. Bovendien zagen ze twee enveloppen, eentje met een postzegel van 40 en eentje met een postzegel van 50. Nu luidde de regel: 'Indien gesloten dan 50'. De vraag luidde: welke enveloppen moet je omdraaien om te kunnen controleren of men zich aan de regel heeft gehouden?

Deze keer gaf liefst 90 procent van de proefpersonen een juist antwoord. Zij zullen de opdracht zo hebben opgevat dat ze moesten controleren of er genoeg porto was betaald. En dan ga je de enveloppe met 50 niet omdraaien (geen omkeringsfout dus), omdat een postzegel van 50 immers altijd voldoende is. Een context die betekenis heeft, kan dus wel degelijk een positieve en sturende invloed uitoefenen op het denken en mathematiseren. In de praktijk van het onderwijs echter zal expliciet aan-

dacht moeten worden besteed aan de relatie tussen de informele en formele context. Het is niet waarschijnlijk dat alle leerlingen - in bijvoorbeeld een experiment als dat van Girotti en Light (1992) - spontaan inzien dat het in wezen om overeenkomstige denkoperaties gaat.

Een motiverende functie van contexten is bovendien om informele strategieën uit te lokken. Een mooi voorbeeld is de boekencontext bij optellen en aftrekken. Een boek heeft 72 pagina's. Ik ben op pagina 58, hoeveel pagina's moet ik nog lezen? Deze context nodigt uit tot doortellen, ook bij leerlingen die deze strategie niet hebben geleerd (Peltenburg, Van den Heuvel-Panhuizen & Robitsch, 2012). De vraag is interessant wat de leerlingen gaan doen 'als ik pas op pagina 12 ben?'

Peltenburg deed onderzoek waarin zulke contexten centraal stonden. Een van de contexten zag er als volgt uit.

In een album is plaats voor 51 kaarten. Er zitten er al 49 in. Hoeveel kunnen er nog bij?

Deze opgave werd (met nog andere opgaven) aan 56 leerlingen, acht tot twaalf jaar, in het speciaal basisonderwijs voorgelegd. Deze leerlingen liepen één tot vier jaar achter in hun rekenontwikkeling. Uit het onderzoek bleek dat deze (aanvul)context bij 34 procent van de leerlingen, die alleen de afhaalprocedure hadden geleerd, een aanvulprocedure uitlokte. Deze leerlingen pasten dus spontaan hun rekenwijze aan de context (de opgave) aan. Opvallend was ook dat de goedscore bij deze (aanvul)procedure 17 procent hoger lag dan bij de afhaalprocedure (51 – 49).

Hoewel over het gebruik van (bepaalde) contexten discussie en soms zelfs terughoudendheid wenselijk is, kunnen leerlingen dus ook met contexten die zorgvuldig zijn bedacht, hun voordeel doen. Zulke contexten doen een appél op wat wel getypeerd wordt als *context in mind*. Dat wil zeggen dat ze strategieën actualiseren die - maar wellicht nog niet ten volle bewust - al deel uitmaken van het cognitieve repertoire van de leerling.

7 Context en transfer

Een probleem dat verbonden is met het leren op basis van contexten kan zijn dat de verworven kennis voor de leerlingen zo verweven is geraakt met de contexten dat ze daar dan als het ware niet van los komen. Als dat inderdaad het geval is, zullen ze er moeite mee hebben het geleerde in nieuwe situaties toe te passen en te gebruiken. Met andere woorden, er treedt geen transfer op en dat is een probleem, omdat de verworven kennis en procedures niet functioneren. Er kunnen twee soorten transfer worden onderscheiden.

Ten eerste is er de reproductieve transfer en dat houdt in, zoals gezegd, het kunnen toepassen van reeds geleerde kennis. Maar even belangrijk is de productieve transfer en dan gaat het niet zozeer om transfer (transport) van

vergelijkbare taken, maar om transformatie van kennis waarbij generalisatie van kennis op hoger niveau plaatsvindt. De eigen inzichten worden gereconstrueerd in een proces dat Piaget typeerde als accommodatie. Accommodatie is het bedenken van nieuwe strategieën voor het oplossen van problemen die met de reeds verworven strategieën niet meer aangepakt kunnen worden. Dit is een dynamisch proces dat mogelijk wordt gemaakt door reflectie op het hanteren van strategieën. Immers, door reflectie op het hanteren van een strategie weet de persoon niet alleen welke strategie gehanteerd wordt, maar ook waarom juist die strategie wordt gehanteerd en waarom er niet voor andere, vergelijkbare strategieën wordt gekozen. Met andere woorden, door reflectie wordt een routinematige en rigide keuze voor een vaak benutte en daardoor vertrouwde strategie - indien dat tenminste wenselijk is - voorkomen. Dat betekent dat de persoon beter in staat is te beoordelen of en wanneer een bepaalde (reeds geleerde) strategie gehanteerd kan worden bij het aanpakken van een nieuw probleem. Er wordt immers bewust een relatie gelegd tussen de aard van het probleem en de keuze voor een adequate strategie.

Leidt het leren op basis van contexten tot transferproblemen? Als dat het geval is, zijn we ver van huis. Lobato (2006) meent echter van niet en spreekt van *situated abstraction*. Zij bedoelt daarmee dat, ten eerste, kennis altijd gesitueerd is. Ten tweede, dat symbolen en *tools* bepalend zijn voor betekenis en gebonden zijn aan situaties, maar tegelijkertijd zijn ze ook gebonden aan het wiskundig handelen. Er bestaat 'abstractie in context'. Of alle leerlingen op eigen kracht komen tot productieve transfer (transformatie) is weliswaar te betwijfelen, maar dat betekent niet dat we moeten afzien van contexten. Onder leiding van de leraar moeten contextproblemen - en de aanpak ervan - vergelijkend en analyserend onderzocht worden. De leraar heeft daarbij de (belangrijke maar moeilijke) taak reflectie op de aanpak van het contextprobleem uit te lokken. En reflectie, we zeiden het al, is de basis voor transfer, omdat je dan niet alleen weet hoe, maar ook waarom je zo handelt. En dus weet je ook of je in andere situaties (contexten) op dezelfde manier te werk kunt, of misschien moet gaan (Nelissen, 1987).

Greeno (2006) typeert dit interactieve onderwijs als gezamenlijke *constructive action* en dat leidt tot *connected knowing*. Met *connected* wil Greeno benadrukken dat kennis samen met anderen wordt verworven, maar tegelijkertijd ook verbonden is met inzichten.

Tot slot kunnen contexten een functie vervullen in het toetsen van de vorderingen van leerlingen. Van den Heuvel-Panhuizen (2005) wijst erop dat door contexten de toetsitems meer betekenis krijgen en meer informatie opleveren. Het voordeel van items in het format van contexten is onder meer dat ze strategieën oproepen. Zij wijst op een onderzoek van Clements waaruit bleek dat toetsitems, in de vorm van een formeel probleem, door 45 pro-

cent van de (126) leerlingen juist werd opgelost, terwijl 78 procent van die leerlingen hetzelfde probleem, maar nu in de vorm van een context, juist oploste.

8 Tot besluit

In een recent artikel vraagt Wager zich af of de buitenschoolse ervaringen van leerlingen niet meer in het reken-wiskundeonderwijs betrokken zouden moeten worden. Daardoor zouden leerlingen van verschillende culturele achtergrond het leren van rekenen-wiskunde zinvoller gaan vinden. Het is Wager er vooral om te doen de motivatie van de leerlingen te vergroten. De buitenschoolse ervaringen dienen in dit verband als context voor het leren rekenen. Dit idee is in principe zinvol, maar roept niettemin discussie op. Er werd in dit artikel onder meer op gewezen dat je niet alleen leert rekenen voor het dagelijks leven, maar ook om een basis te leggen voor het vervolgen het beroepsonderwijs. Daarbij komt dat ervaringen in het dagelijks leven soms haaks staan op het denken dat wordt vereist bij het oplossen van reken-wiskundige problemen. Het kan wenselijk om aan manieren van rekenen in het dagelijks leven, en het meer geformaliseerde schoolse leren in relatie tot elkaar, specifieke aandacht te schenken. Dat kan door te reflecteren op hoe je in de leefwereld te werk gaat en hoe op school. Reflectie op verschillende werkwijzen bevordert transfer en voorkomt dat leerlingen aan bepaalde (aansprekende) contexten blijven 'kleven'. Het is daarom van belang om het overeenkomstige wiskundige denken in het oplossen van verschillende contextproblemen op te sporen.

Aan de hand van verschillende voorbeelden werd gedemonstreerd dat - hoewel het gebruik van contexten soms problemen kan oproepen - contexten een stimulerende functie kunnen vervullen als ze goed zijn doordacht. Een belangrijke functie is dan dat informele werkwijzen, in dit artikel getypeerd als *context-in-mind*, worden opgeroepen.

Literatuur

- Carraher, T.N., D.W. Carraher & A.D. Schliemann (1985). Mathematics in streets and schools. *British Journal of Development Psychology*, 3, 21-29.
- Donaldson, M. (1978). *Children's Mind*. London: Fontana.
- Galen, F. van, K. Gravemeijer, F. Van Mulken & E. Quant (2012). *Kinderen onderzoeken snelheid*. Eindhoven: Eindhoven School of Education
- Girotti, V. & P. Light (1992) The pragmatic basic of children's reasoning. In: P. Light & G. Butterworth (eds.). *Context and cognition. Ways of learning and knowing*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Greeno, J.G. (2006). Authoritative, Accountable Positioning and connected, General knowledge: Progressive Themes in understanding transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 539-498.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 2-10.
- Leont'ev, A.N. (1980). Activiteit als psychologisch probleem. *Pedagogische Studiën*, 7/8, 324-343
- Lobato, J. (2006). Alternative Perspectives on the Transfer of Learning: History, Issues and Challenges for Future Research. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 431-451.
- Nelissen, J.M.C. (1987). *Kinderen leren wiskunde*. Gorinchem: De Ruiter.
- Peltenburg, M., M. van den Heuvel-Panhuizen & A. Robitsch (2012). Special education students' use of indirect addition in solving subtraction problems up to 100 - A proof of the didactical potential of an ignored procedure. *Educational Studies in Mathematics*, 351-369.
- Paulos, J.A. (1989). *Ongecijferdheid*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Treffers, A. & E. de Moor (1990). *Proeve van een nationaal programma voor het rekenwiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 2 Basisvaardigheden en cijferen*. Tilburg: Zwijssen.
- Wager, A.A. (2012). Incorporating Out-of-School Mathematics: from Cultural Context to Embedded Practice. *Mathematics Teacher Education*, 15(1), 9-23.
- Walkerdine, V. (1988). *The Mastery of Reason*. London/New York: Routledge.

This article discusses 'context', a familiar concept in both Realistic Mathematics Education (RME) and Realistic Science Education). In RME several functions of contexts are distinguished (for example concept formation and modelling), and motivation and meaning are closely related to these functions. In this article we focus on the nature of this relation between context and motivation. A motivation for this discussion is a recent article by Wager.

In an experiment, she was confronted with some problems concerning the introduction of contexts, for instance that playing soccer was not likely to include measuring the soccer field. Moreover, some teachers found identifying 'knowledge of students' out-of-school experiences in the classroom' (pag.11) problematic, and so failed to link students' informal strategies with school mathematics.

Meaningful and motivating contexts, in any case, evoke mathematical strategies. However, a disadvantage of the use of contexts could be that for the students the strategy that is learned is connected exclusively with the context in question. So in such cases transfer of knowledge is blocked. This can however be avoided if the teacher elicits reflection, so that the students do not only become aware of how, but especially why a context problem is approached and solved in just that special way.