

# Riglyne vir die gebruik van konteksryke wiskundetake as uitgangspunt vir wiskundeonderrig aan leerders wat verstandelik erg gestremd is

*Guidelines for the use of context-rich mathematics tasks as fundamental approach to teaching mathematics to learners with severe intellectual disabilities*

**JEVONN CLOETE, MAYLENE BASSON EN ERNA LAMPEN**

Departement Kurrikulumstudie  
Universiteit Stellenbosch  
Stellenbosch, Suid-Afrika  
E-posse: jevonncloete@gmail.com;  
maylene.basson@westerncape.gov.za;  
ernalampen@sun.ac.za



Jevonn Cloete



Maylene Basson



Erna Lampen

**JEVONN CLOETE** is 'n jong onderwyser en adjunkhoof betrokke by die Rusthof Spesiale Skool in die Strand wat voorsiening maak vir leerders met spesiale onderwysbehoefes (erge intellektuele gestremdheid en outisme). Sy kwalifikasies sluit onder andere 'n BEd (Algemene Onderwys: Wiskunde – *cum laude*), BEd Honneurs (Leerondersteuning – *cum laude*) en 'n MEd (Kurrikulumstudie) in. Sy navorsingsfokus is probleemgesentreerde- en konteksgedrewe wiskundeleer vir leerders met erge intellektuele gestremdheid. Hy is ook 'n fasiliteerder vir professionele ontwikkeling van opvoeders

**JEVONN CLOETE** is a young teacher and deputy principal involved with the Rusthof Special School in Strand, which provides education for learners with special educational needs (severe intellectual disability and autism). His qualifications include the degrees BEd (General Education: Mathematics – *cum laude*), BEd Honours (Learning Support – *cum laude*) and an MEd (Curriculum Studies). His research focus is problem-centred and context-driven mathematics learning for learners with severe intellectual disabilities. He is also a facilitator for professional development of teachers at the Cape Teaching

**Datums:**

Ontvang: 2023-09-26

Goedgekeur: 2024-03-05

Gepubliseer: Junie 2024

<p>by die Kaapse Onderrig- en Leierskapinstituut (KOLI) in die afdeling Inklusiewe Onderwys. Verder is hy ook die Wes-Kaapse Provinsiale Opleier van die Gedifferensieerde Kurrikulum (KABV) vir leerders met erge intellektuele gestremdheid in Wiskunde. Hy is in 2021 aangewys as die nasionale beste onderwyser in die kategorie Spesiale Onderwys tydens die Departement van Basiese Onderwys se nasionale onderwystoekennings.</p>	<p>and Leadership Institute (CTLI) in the Inclusive Education component. Furthermore, he is also the Western Cape provincial trainer of the Differentiated Curriculum (DCAPS) for learners with severe intellectual disabilities in Mathematics. In 2021, he was awarded the national best teacher in the category Special Needs Education during the Department of Basic Education's National Teaching Awards.</p>
<p><b>MAYLENE BASSON</b> is 'n leerondersteuningsadviseur by die Wes-Kaap Onderwysdepartement asook 'n navorsingsgenoot aan die Universiteit Stellenbosch. Haar loopbaan in spesiale onderwys strek oor meer as 40 jaar, dus dit is haar passie om leerders wat leerhindernisse ervaar, te ondersteun. Sy behaal haar MEd. en PhD in Kurrikulumstudie onder leiding van Professor Michael le Cordeur. Haar navorsingsfokus is die bevordering van woordeskat en leesbegrip by nie-moedertaalsprekers. Sy het verskeie artikels in vaktydskrifte gepubliseer en referate by kongresse oor die onderwerpe gelewer.</p>	<p><b>MAYLENE BASSON</b> is a learning support advisor at the Western Cape Education Department as well as a research fellow at Stellenbosch University. Being part of special needs education for more than 40 years, it is her passion to support learners who experience learning barriers. She obtained her MEd and PhD in Curriculum Studies under guidance of Professor Michael le Cordeur. Her research focus is the development of vocabulary and reading comprehension of non-mother-tongue speakers. She has published several articles in peer reviewed journals and delivered papers on these topics.</p>
<p><b>ERNA LAMPEN</b> se belangstelling in Wiskunde-onderwys het begin tydens haar werk as voorskoolse Montessori onderwyser, toe dit duidelik geword het dat kennis nie deur apparaat oorgedra kan word of deur onderwysmetodiek verseker kan word nie, maar dat kind- en leerderdenke 'n komplekse aktiwiteit is, en dat wiskunde-onderrig die komplekse aard van denke moet erken en akkommodeer. Met 'n Wiskunde honneursgraad as agtergrond en onderrigonderwysing van voorskool-, hoërskool- en volwassene wiskunde-onderwys, het sy haar verdiep in die ontwikkeling van wiskundige denke – die vermoë om struktuur te soek en te ontwikkel. As wiskunde-onderrigdosent by Wits en tans by Stellenbosch Universiteit, beywer sy haar om onderwysstudente uit die groef van prosedureleer te help en 'n onderriggesprek te leer wat leerderdenke bevorder. Sy word gereeld deur onderwysdepartemente genader as raadgewer en vir professionele ontwikkeling van wiskunde-onderwysers. Sy is mede-outeur van die Sasol Inzalo handboekreeks wat in die publieke domein gepubliseer is en 'n sterk konseptuele ontwikkelingslyn het.</p>	<p><b>ERNA LAMPEN'S</b> interest in Mathematics education began during her work as a preschool Montessori teacher, when it became clear that knowledge cannot be transferred by apparatus or ensured by teaching methodology, but that learner thinking is a complex activity, and that teaching mathematics must recognize and accommodate the complex nature of thinking. With a Mathematics honours degree as background, and teaching experience of pre-school, high school and adult mathematics education, she immersed herself in the development of mathematical thinking – the ability to look for and develop structure. As a Mathematics Education lecturer at Wits and currently at Stellenbosch University, she strives to help teaching students out of the rut of procedural learning and learn a teaching conversation that promotes learner thinking. She is regularly approached by education departments as a consultant and for professional development of mathematics teachers. She is co-author of the Sasol Inzalo textbook series that has been published in the public domain, and has a strong conceptual line of development.</p>

**ABSTRACT*****Guidelines for the use of context-rich mathematics tasks as fundamental approach to teaching mathematics to learners with severe intellectual disabilities***

*The political and social environments in which learners with disabilities live often cause more limitation on the individual abilities of these learners than the disability itself (Capri et al., 2018:2). Likewise, mathematical thinking for learners who are severely mentally disabled is often limited to concretisation or memorisation, which tends to undermine mathematical number sense. This study was undertaken against the background of a lack of methodological guidelines for the teaching of mathematics in the new adapted curriculum for learners who are severely intellectually disabled. Context-rich mathematics tasks for the development of mathematical thinking in learners who are severely intellectually disabled were used during the study.*

*A qualitative research approach was followed in which empirical data were generated through three action research cycles. Data were collected through in-depth discussions, field notes, a literature review and learner work. Vygotsky's (1978:6) sociocultural theory was used as a theoretical framework because it highlights the importance of social interactions and mediated learning. The Reality, Abstraction, Mathematics and Reflection (RAMR) framework of Cooper and Carter (2016:177) is used as a didactic framework for a practical approach to mathematics education in the study.*

*According to the data from in-depth discussions with five educators, learners with intellectual disability are perceived to have limited number sense knowledge. These educators also indicated that their choice of learning tasks only included number facts, arithmetic fluency, memorisation, and teaching with concrete apparatus. Data from the in-depth discussions with two mathematics subject advisors working in special education pointed out educators' limited didactical knowledge for teaching mathematics to learners who are severely intellectually disabled. Based on these data, a teaching intervention was designed and implemented for six months. The purpose was to investigate the effect on participation and learning of changing the researcher's practice to focus on mathematical reasoning in context rich tasks. The lived experiences of the ten learners who were involved in the teaching intervention were included as a background to mathematics problems to design context-rich tasks. The guidelines from the research entail that real-life contexts in which mathematical problem types are embedded are conducive to learning experiences that are rich in discussion for learners who are severely intellectually disabled. Such an approach has the potential to make mathematics more meaningful to learners who are severely intellectually disabled, improve their mastery of contexts, and develop critical thinking. Findings from the action research process can be adapted to similar mathematics teaching practices.*

**KEYWORDS:** mathematics education, guidelines, severe intellectual disability, context-rich tasks, action research, sociocultural theory, special education, RAMR teaching framework, number sense

**TREFWOORDE:** wiskundeonderrig, riglyne, verstandelik erg gestremd, konteksryke take, aksienavorsing, sosiokulturele teorie, spesiale onderwys, RAWR-onderrigraamwerk, getalbegrip

## OPSOMMING

Die politiese en sosiale omgewings waarin leerders met gestremdhede leef, veroorsaak dikwels meer beperking van die individuele vermoëns van dié leerders as die gestremdheid self (Capri *et al.*, 2018:2). Eweneens word wiskundige denke vir leerders wat verstandelik erg gestremd is dikwels tot konkretisering en memorisering beperk, wat neig om begrip te ondermyn. Hierdie studie is onderneem teen die agtergrond van 'n tekort aan metodologiese riglyne vir die onderrig van wiskunde in die nuwe aangepaste kurrikulum vir leerders wat verstandelik erg gestremd is. Konteksryke wiskundetake ter ontwikkeling van wiskundige denke by leerders wat verstandelik erg gestremd is, is tydens die studie gebruik.

'n Kwalitatiewe navorsingsbenadering is gevolg waarin empiriese data gegenereer is deur middel van drie aksienavorsingsiklusse. Data is deur semi-gestruktureerde fokusgroep-onderhoude, veldnotas, 'n literatuuroorsig en leerderwerk ingesamel. Die literatuuroorsig is onderneem om 'n onderrig- en teoretiese raamwerk vir die studie te skep. Vygotsky (1978:6) se sosiokulturele teorie is as teoretiese raamwerk gebruik omdat dit die belangrikheid van sosiale interaksies en bemiddelde leer uitlig. Die Realiteit, Abstraksie, Wiskunde en Refleksie (RAWR)-onderrigraamwerk van Cooper en Carter (2016:177) word as didaktiese raamwerk vir 'n praktiese aanslag tot wiskundeonderrig in die studie aangewend.

Volgens die data van die fokusgroeponderhoud met vyf opvoeders, beskik leerders met intellektuele gestremdheid oor beperkte getalbegripkennis. Dié opvoeders het ook aangedui dat hul keuse van leertake slegs getalfeite, rekenvlotheid, memorisering en onderrig met konkrete apparaat insluit. Data uit die fokusgroeponderhoud met twee wiskundespesialiste wat in spesiale onderwys werksaam is, het opvoeders in die navorsingskool se beperkte didaktiese kennis vir wiskundeonderrig aan leerders wat verstandelik erg gestremd is, uitgewys. Gebaseer op hierdie data is 'n onderrigingreep ontwerp en vir ses maande geïmplementeer. Die tien leerders wat by die onderrigingreep betrek is, se geleefde ervaringe is as agtergrond by wiskunde probleme ingesluit om konteksryke take te ontwerp. Die riglyne wat uit die navorsing spruit, het tot gevolg dat lewensegte kontekste waarin wiskundige probleemtypes ingebed is, nuttig gebruik kan word in gespreksryke leerervarings vir leerders wat verstandelik erg gestremd is. Só 'n benadering het die potensiaal om wiskunde vir leerders wat verstandelik erg gestremd is meer betekenisvol te maak, hulle beheersing van kontekste te verbeter, en kritiese denke te ontwikkel. Bevindinge uit die aksienavorsingsproses kan aangepas word vir soortgelyke wiskundeonderrigpraktyke.

## 1. Inleiding

Die aangepaste Kurrikulum- en Assessering Beleidsverklaring (KABV) vir leerders wat verstandelik erg gestremd is (VEG-leerders<sup>1</sup>), is in 2018 in spesiale skole vir VEG-leerders bekendgestel. Hierdie kurrikulum plaas klem op die aanleer van praktiese vaardighede en in mindere mate op teoretiese inhoud. Daar is hoë, maar realistiese verwagtinge in die kurrikulum dat leerders met ernstige intellektuele gestremdheid daarna moet streef om funksioneel onafhanklik te wees (Departement van Basiese Onderwys (DvBO), 2017:5). Wat kurrikulering betref, is die oorkoepelende doel en fokus van onderrig vir VEG-leerders die ontwikkeling

---

<sup>1</sup> Voorts sal die afkorting “VEG-leerders” in plaas van “leerders wat verstandelik erg gestremd is” gebruik word. Alhoewel die afkorting die woorde “verstandelik erg gestremde leerders” in hierdie volgorde weergee, is dit geensins die bedoeling om die gestremdheid van die leerders voorrang in volgorde te gee nie – die leerder staan te alle tye as *persoon* eerste.

van begrippe en vaardighede wat nodig is om doeltreffend in werksinkels, besette arbeidsmarkomgewings, tuis en in hul gemeenskappe te funksioneer. Oorhoofs vereis die KABV vir VEG-leerders dat 80% van die leer en onderrig 'n praktiese aanslag moet hê terwyl slegs 20% teoreties moet wees (DvBO, 2017:13). Daarmee saam word die leer- en onderrig-trajek in alle vakke van VEG-leerders in spesiale skole volgens hulle ontwikkelingsvlak uiteengesit en beplan, in teenstelling met leerders in hoofstroomonderrig wat volgens hul chronologiese ouderdomme van graad tot graad vorder. Tabel 1 bied 'n vergelyking tussen kurrikulumaspekte van hoofstroomonderrig en onderrig aan VEG-leerders.

**TABEL 1:** 'n Vergelyking tussen die KABV en die KABV vir VEG-leerders (DvBO, 2017:6)

<b>KABV vir hoofstroomleerders</b>	<b>KABV vir VEG-leerders</b>
Grade R – 12	Grade R – 5, maar die chronologiese ouderdom van die leerders verskil van die ouderdomme van die KABV
Leerder chronologiese ouderdomme Graad R: 6 jaar Graad 1: 7 Graad 9: 15 (einde van Basiese Onderrig) Graad 12: 18 (einde van Voortgesette Onderrig)	Leerder chronologiese ouderdomme: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graad R: 5, 6 &amp; 7 jaar</li> <li>• Graad 1: 8 &amp; 9</li> <li>• Graad 2: 10 &amp; 11</li> <li>• Graad 3: 12 &amp; 13</li> <li>• Graad 4: 14 &amp; 15</li> <li>• Graad 5: 16, 17 &amp; 18 (Einde van basiese onderrig)</li> </ul>
Maak voorsiening vir 13 jaar van onderrig	Maak voorsiening vir 14 jaar van onderrig
Teoriegefokusde kurrikulum (toepassing word as hoë denkvaardigheid beskou en het 'n kleiner as 50% gewig in assesserings)	Slegs 20% teorie met 'n 80% praktiese fokus op vaardigheidsverwerwing
Grade is nie onderverdeel nie (graad-gefokusde leer)	Elke graad is onderverdeel in 2 of 3 jaar met differensiasie (“graad-gewisselde” ( <i>straddled</i> <sup>2</sup> ) leer)
Elke graad word in een kalenderjaar voltooi	Grade R en 5 word versprei oor 3 kalenderjare van opvoeding, terwyl grade 1 – 4 elk twee jaar neem
Leerders mag by 'n tegniese kollege inskryf met suksesvolle voltooiing van Basiese Onderrig (graad 9) of voortgesette onderrig aanpak.	Leerders met voldoende vaardigheid betree die tegniese beroepsfase wanneer hulle 15 jaar oud word.

<sup>2</sup> *Straddled learning* verwys na 'n vorm van kurrikulumdifferensiasie waar leerders graad-gewisselde leer ontvang deur werk van 'n ander graad as die graad waarin hulle is, te doen (Sifting, Identifisering, Assessering en Ondersteuningsbeleid (DvBO, 2014).

Die KABV vir VEG-leerders het dus ten doel om leerders van lewensegte, doelgerigte leerervaringe te voorsien sodat die kennis na afloop van hul skoolloopbaan bruikbaar kan wees in beskutte arbeidsmarkomgewings en in onafhanklike huislike werksituasies (Departement van Basiese Onderwys, 2017:5). Dit geld ook vir wiskundeonderrig.

## 2. Probleemstelling

Volgens Boaler en Lamar (2019, geen bladsynommer) bestaan daar in die VSA baie probleme rondom wiskundeonderrig aan VEG-leerders, veral met die tradisionele prosedurebenadering tot leer wat memorisering bo begrip stel, en die gebrek aan lewensegte, praktiese aanknopingspunte. Selfs in die internasionale literatuur ontbreek spesifieke riglyne vir die gepaste onderrig van wiskunde aan VEG-leerders.

Ter plaatse vereis die Departement van Basiese Onderwys dat alle leerders (ook VEG-leerders) deur onderrig toegerus word om “krities ingestel [te] wees op die inskakeling van wiskundige verhoudings in sosiale, kulturele en ekonomiese omstandighede” (DvBO, 2002:28-29). Ten spyte van hierdie voorskrif vir wiskundeonderrig, is die KABV vir VEG-leerders nie ’n bron van praktiese strategieë vir wiskundeonderrig wat memorisering en onderrig met konkrete apparaat van wiskunde teëwerk, en toepassing, begrip en kritiese denke bevorder nie.

Die probleem wat deur hierdie navorsing aangespreek is, is die gebrek aan praktiese riglyne vir die onderrig van wiskunde aan VEG-leerders wat begrip, toepassing en kritiese denke ontwikkel. Aksienavorsing is aangewend sodat teoreties gegronde onderriginsette in beplande siklusse ontleed en verder verbeter kon word met die doel om riglyne aan te bied. Vervolgens word die aard van verstandelik erge gestremdheid *konseptueel begrond, sodat wiskundeonderriguitdagings duidelike konteks gegee kan word.*

## 3. Konseptuele begroning van die studie

Vygotsky (1978:7) se sosiokulturele teorie postuleer dat menslike begrip deur kulturele hulpmiddels, dinge sowel as mense, in die persoon se omgewing bemiddel word. Die hulpmiddels staan dus eerste en maak leer moontlik. Vir leerders met intellektuele gestremdheid word begrip ook deur kulturele hulpmiddels en interaksie met mense bemiddel. Soms veroorsaak houdings en sosiale interaksie van gemeenskappe dat hierdie leerders se toegang tot gepaste sosiale kennis benadeel word. Die ongeduld van die samelewing teenoor VEG-leerders se verstadigde kommunikasie beperk byvoorbeeld dikwels geleentede waartydens hulle ’n saak stel – die ander neem gewoon oor.

Vygotsky (1986:190-194) het kognitiewe ontwikkeling binne ’n kultureel-historiese raamwerk sien ontvou. Hy is van mening dat kognisie op verskillende maniere (en tot verskillende vlakke) sou ontwikkel, afhangende van die invloed wat kultuur daarop het. Volgens Vygotsky (1986:190-194) ontwikkel wetenskaplike kennis uit alledaagse (spontane) kennis, terwyl spontane kennis die gevolg is van praktiese omgaan met kultuur. Leerders is derhalwe afhanklik van interaksie met ouers of mense in hulle onmiddellike omgewing om ryk spontane konsepte te ontwikkel.

Die ontwikkeling van wetenskaplike kennis is ’n proses van sistematiese samewerking tussen leerder en opvoeder waartydens laasgenoemde as bemiddelaar optree (Vygotsky, 1986:187). Die onderwyser as bemiddelaar se rol is om leerders te betrek in ’n leersone waar die leerder uitgedaag word. Leerders moet ervaar dat hulle nie met hulle huidige kennis en op



hulle eie die uitdaging te bowe kan kom nie, maar wel met behulp van die bemiddelaar se weldeurdagte toetrede (Vygotsky, 1986:187). Leerontwikkeling behels dus dat die leerder algaande onafhanklik raak van die toetrede van 'n bemiddelaar soos wat verworwe kennis vorige uitdagings na roetinetake verander.

Volgens Kozulin, Gindis, Ageyev en Miller (2003:200-204) was Vygotsky se pleidooi dat skole en gemeenskappe se negatiewe houdings teenoor persone met gestremdhede moes verander. Soms veroorsaak houdings en sosiale interaksies van gemeenskappe dat hierdie leerders se toegang tot gepaste sosiale kennis benadeel word. Die ongeduld van die samelewing teenoor VEG-leerders se verstadigde kommunikasie beperk byvoorbeeld dikwels geleenthede waartydens hulle 'n saak stel – die ander neem gewoon oor. Met die oog op onderwys, beklemtoon Gindis (2003:200-201) Vygotsky se benadering van positiewe differensiasie waar VEG-leerders se potensiaal aangepas en hulle sterkpunte, in plaas van swakhede, tydens onderrig en leer betrek word.

Ten spyte van Vygotsky se invloed op navorsing oor hoofstroom wiskundeonderrig, is daar bykans geen navorsing oor onderrig aan VEG-leerders met 'n sosio-kulturele uitgangspunt nie. Lambert en Tan (2019:21) se sistematiese oorsig van internasionale navorsing (in Engels) oor die onderrig en leer van wiskunde, dui aan dat uit 2 744 studies wat tussen 2013 en 2017 uitgevoer is, slegs 16% oor wiskunde handel. Hierdie artikels het hoofsaaklik in joernale oor spesiale onderrig of sielkunde verskyn. Verder handel slegs 4% van artikels wat in Wetenskap-Tegnologie-Ingenieurswese-en-Wiskunde (STEM)-onderrigjoernale verskyn het oor spesiale onderrig. Slegs 30 uit die 2 744 artikels spreek intellektuele gestremdhede aan, hoofsaaklik uit 'n mediese of behavioristiese oogpunt, en is kwantitatief van aard. Hierdie tipe navorsing beskou gestremdheid as 'n toestand van die individu en ontken die rol van sosiale en kulturele interaksie en akkommodasie wat Vygotsky bepleit. Verder berig hierdie soort navorsing oorwegend oor tekortkominge van leerders (soos ondergemiddelde IK-tellings) en onderwysers, eerder as oor ingrepe, intervensies of voorstelle om teorie te ontwikkel. Gevolglik is daar min inligting oor wat in wiskundeklaskamers van VEG-leerders plaasvind.

Die konseptuele uitgangspunt vir die aksienavorsing in die studie is sosio-konstruktivisties (Kim, 2014:1) en soos volg geoperasionaliseer: om as bemiddelaar 'n onderrigpraktik te vestig en na te vors waar leerders se kognitiewe sterkpunte as uitgangspunt vir leer gebruik word; om leerders se lewensegte kontekste as bron van wiskundetake te ontgin; en om toepaslike eise aan VEG-leerders te stel om kennis krities toe te pas binne steeds uitbreidende lewenskontekste. Die uitgangspunt vereis dat die onderwyser-navorsers diep begrip van VEG-leerders en hulle leefwêreld moet nastreef en uitgebreid aan hulle onderwysleefwêreld moet meedoen.

## **4. Literatuur oor wiskundeonderrig aan VEG-leerders**

### *4.1 Die ontwikkelingsprofiel van leerders met erge intellektuele gestremdheid*

Uit 'n mediese en sielkundige oogpunt is leerders wat verstandelik erg gestremd is se intelligensiekwosiënt (IK) laer as 70 wanneer hulle deur gestandaardiseerde individuele intelligensietoetse geassesseer word. VEG-leerders, soos die leerders wat aan hierdie studie deelgeneem het, behaal oor die algemeen tussen 20 en 34 IK-punte (Adnams & Johns, 2016:5) in vergelyking met die wêreldnorm van 100. VEG-leerders ontwikkel stadiger, ondervind probleme met redenering, flinkheid met die herroep van inligting, en met aanpassing in nuwe situasies. Die American Psychological Association (APA) (2020, geen bladsynommers nie)

spesifiseer dat verstandelik erge gestremdeheid gekenmerk word deur beduidende ondergemiddelde intellektuele funksionering met verwante beperkings in twee areas: intellektuele funksionering (leer, probleemoplossing en oordeel) asook aanpasbare funksionering (alledaagse aktiwiteite soos kommunikasie). Vanuit 'n sosiokognitiewe benadering moet hierdie beperkings op vaardighede in ag geneem word, en die vermoëns wat hulle wel het geïdentifiseer, gerespekteer en ontwikkel word.

Wiskundige ontwikkeling geskied in komplekse interaksie met taal- en kommunikasie-ontwikkeling. Taalontwikkeling geskied tipies teen 'n baie stadige tempo – VEG-leerders gee voorkeur aan aksie en visuele kommunikasie eerder as die gebruik van taal en simbole (Uys, 2016:504). Die gevolg daarvan is dat alternatiewe kommunikasiemetodes en hulpmiddele (soos handgebare en prente) ingespan moet word om die leerders doeltreffend by onderrigkommunikasie te betrek. VEG-leerders mag ook moeilikheid met sosiale interaksie tydens onderrig ervaar – dit omvat beperkte gesprekvoering, egosentrisiteit, beperkte sosiale oordeel, onvanpaste gedrag, emosionele onstabiliteit en beperkte besluitnemingsvermoë (Uys, 2016:504).

Terwyl baie min navorsing beskikbaar is oor kritiese denke van spesifiek VEG-leerders, dui Sallmani en Rushidi-Rexhepi (2019:87) aan dat kritiese denke in die literatuur as hoër-orde denke beskou word en dat dit moeiliker deur leerders met leerstruikelblokke aangeleer word, omdat dit nie in spesiale onderwys geprioritiseer of ontwikkel word nie. Die uitgangspunt van hierdie studie is dat VEG-leerders (wiskundige) kritiese denke ontwikkel wanneer hulle die verbande tussen geleefde kontekste sien wat die oordrag van 'n reeds aangeleerde wiskundekonsep regverdig; getalle en hoeveelhede vergelyk en ontleed om na 'n volgende vlak van getalbegrip te vorder (bv. aantal of getalle opbreek); mekaar se wiskundewerk volgens sinvolheid in die konteks, of korrektheid beoordeel.

#### 4.2 *Wiskundeonderrig*

Teen die agtergrond van omvattende veranderinge in hoofstroom-wiskundeonderrig wat sedert die 1980's plaasvind om begrip, probleemoplossing en wiskundige denke te bevorder, berig Boyd en Bargerhuff (2009:58):

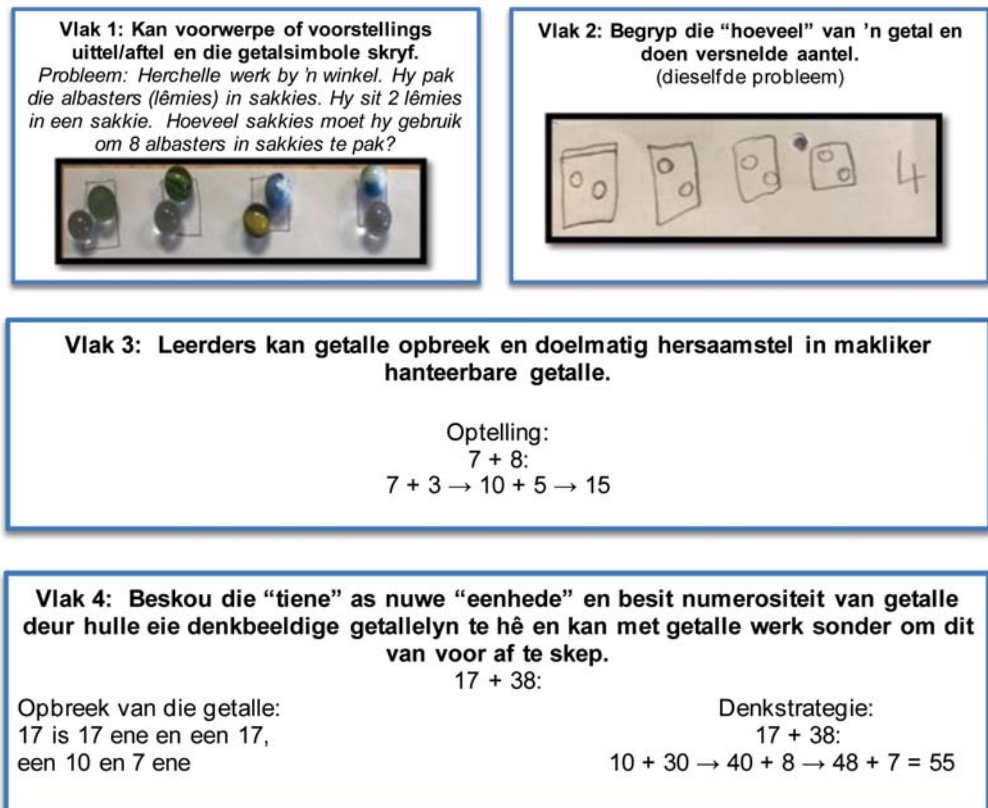
Although mathematics education is student-centred and focuses on construction of knowledge based on students' background knowledge for typical students, it turns out to be an emphasis on procedural skills based on specific and measurable objectives for students with special needs.

Navorsing deur Nutchey, Grant en English (2016:495); asook Root, Cox, Saunders en Gilley (2018:442) wys dat lewensegte kontekste gebruik kan word om getalbegrip en probleemoplossing by leerders met spesiale onderwysbehoefte te ontwikkel. Verder wys navorsing deur Göransson, Hellblom-Thibblin en Axdorph (2016:5) dat leerders se bydraes tot wiskundige idees en inhoud van kardinale belang is in wiskundeonderrig aan VEG-leerders. Daar is egter geen Suid-Afrikaanse navorsing oor lewensegte kontekste ter ondersteuning van wiskundeonderrig vir VEG-leerders nie. In teenstelling met die insluiting van probleme om getalbegrip te ondersteun, skep die KABV vir hoofstroomskole sowel as die KABV vir VEG-leerders die indruk dat konteks eers ná die leerproses as toepassing van getalkennis ter sprake kom. Die enigste praktiese wiskundige vaardighede waarvoor uitgebrei word as uitkoms van leer in die KABV vir VEG-leerders is vir leerders om hul eie begroting in terme van inkomste en uitgawes te bestuur, om wiskundige vaardighede in die werksplek te gebruik en toe te pas, en om nume-



riese data toepaslik te gebruik (DvBO, 2017:4). Hierdie toepassings van wiskunde is uiteraard op 'n hoë vlak, maar daar word geen verdere riglyne verskaf vir opvoeders oor hoe om 'n leerloop te skep wat verseker dat VEG-leerders hulle getalkennis prakties kan toepas nie.

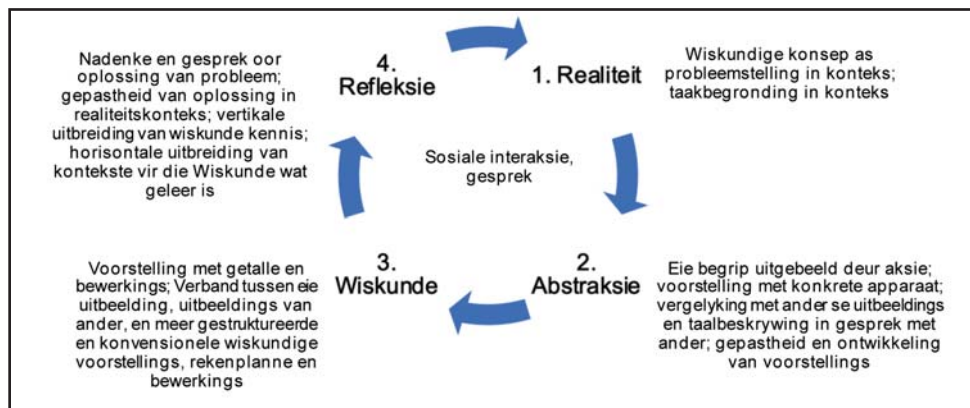
Verdere ondersoek na vroeë wiskundeonderrig waar konteks en probleemoplossing sentraal staan, het gelei tot die probleemgesentreerde benadering soos nagevors deur Murray, Olivier en Human (1998:170). Die kontekste waarna daar verwys word, is egter nie gespesifiseer as lewensge nie, maar eerder as realisties en verbeeldbaar. Murray *et al.* (1998:169) se benadering tot vroeë wiskundige ontwikkeling dui op 'n sosiokonstruktivistiese proses. Hulle redeneer dat getalbegrip en rekenplanne (bewerkings) ontwikkel wanneer leerders oor sinvolle realistiese probleme nadink en met klasmaats en die onderwyser gesels. Die gesprek ondersteun leerders om getalle op logiese maniere te ontleed en krities na te dink oor rekenplanne en resultate. Getalbegrip is meer omvattend as abstrakte telvaardigheid en sluit ook die volgende in: begrip van die grootte en waarde van hoeveelhede, en die sin van getalsimbole; die vermoë om verwantskappe tussen getalle te vestig en die vermoë om getalprobleme sinvol op te los en te oordeel of antwoorde sin maak. Wanneer leerders probleme oplos, kan hulle op toenemende vlakke van getalbegrip werk (Murray & Oliver, 1989:5). Figuur 1 illustreer vlakke van getalbegrip en rekenplanne wat VEG-leerders in hierdie studie gebruik het.



**Figuur 1:** Voorbeelde van vlakke van getalbegrip en rekenplanne.

Die keuse van probleme in Murray *et al.* (1998) se probleemgesentreerde benadering berus op die struktuur van die wiskundige bewerkings en nie eerstens op die konteks waarin die probleem gestel is nie. Die uitgangspunt van hierdie studie is dat veral VEG-leerders se onderrig in lewensegte en bekende kontekste geanker behoort te wees – sowel met die oog op begrip van die leerproses as op toepassing van kennis in hulle leefwêreld.

Die Realiteit, Abstraksie, Wiskunde en Refleksie (RAWR)-raamwerk (Cooper & Carter, 2016:177) beskryf ’n onderrigverloop vir ’n praktiese aanslag tot wiskundeonderrig wat in kontekste geanker bly. Die RAWR-onderrigraamwerk skep ’n pedagogiese vloei vanaf indompeling in realiteit, na abstraksie, wiskundige voorstelling, en nadenke (refleksie), soos voorgestel in Figuur 2.



**Figuur 2:** Grafiese voorstelling van die RAWR-onderrigraamwerk (Aangepas uit Cooper & Carter, 2016:4)

Die RAWR-raamwerk begin en eindig met die lewensegte realiteit van die leerder. Die aanvang van die wiskundige idee is iets wat die leerder interesseer wat deur ’n kinestetiese aktiwiteit (soos rolspel) uitgebeeld kan word. In die abstraksiefase word verbande gelê tussen die konkrete en kontekstuele voorstellings van die wiskundige en abstrakte voorstellings soos bewerkings, simbole, getalle en wiskundige taal. Tydens die wiskundefase word leerders gelei en ondersteun om die kennis uit die abstraksiefase te gebruik om verbande tussen verwante wiskundige idees te lê en bewerkingsvaardighede te ontwikkel. Nuutverworwe wiskundige kennis word in die laaste fase terug na die leerder se lewensegte realiteit gereflekteer, maar hou ook moontlikhede in om die wiskundekennis te verdiep (bv. om te beseft dat “hoeveel meer” deur optelling of aftrekking bepaal kan word). Elke fase van die onderrigraamwerk bou op die vorige fase om op so ’n wyse konseptuele begrip te bekragtig, en wanneer een fase nie optimaal ontwikkel is nie en nie vordering gemaak het nie, kan daar na ’n vorige fase teruggekeer word om vordering te bewerkstellig (Cooper & Carter, 2016:177). Die aanpassing van die raamwerk vir hierdie studie behels om uitbreiding deur probleemoplossing as die oorkoepelende doel te stel. Die rol van sosiale interaksie, veral deur gesprek met klasmaats en die onderwyser, word in elke fase ingesluit in die beplanning en uitvoer van onderrig.

## 5. Navorsingsontwerp

Die eerste outeur<sup>3</sup> werk as opvoeder in 'n spesiale skool waar leerders 'n hoë vlak van ondersteuning benodig vanweë erge intellektuele gestremdheid. Die doel van die studie was om sy eie praktyk as navorser te bestudeer met die oog op riglyne vir wiskundeonderrig aan VEG-leerders. Vanuit 'n sosiaalkonstruktivistiese benadering is die rol van die navorseronderwyser dié van bemiddelaar van leer (Vygotsky, 1978:131). Die sosiale konteks van die navorser as onderwyserkollega word erken deur die insluiting van kollegas wat wiskunde doseer by die navorsingskool, asook die vakadviseurs met wie die navorser gereeld professionele kontak gehad het tydens die eerste fase van die navorsing.

Die volgende oorkoepelende vraag het die navorsing gerig: *Watter riglyne vir onderwysers kan ontwikkel word uit 'n wiskundeonderrigpraktyk wat die ontwikkeling van wiskundige begrip van VEG-leerders vanuit lewensegte kontekste aanpak?* Aksienavorsing (Rossouw, 2009:1) is as navorsingsontwerp gekies aangesien dit 'n proses verskaf waardeur onderwysers hulle onderrigpraktyke reflektief kan verbeter. Drie subvrae is gestel wat elkeen in 'n siklus van die aksienavorsing aangespreek is. Tabel 2 dui die drie aksienavorsingsiklusse aan volgens drie subnavorsingsvrae.

**TABEL 2:** Aksienavorsingsiklusse met gepaardgaande navorsingsvrae

	<b>Siklus 1</b>	<b>Siklus 2</b>	<b>Siklus 3</b>
Sub-navorsings-vraag	Wat is onderwysers en vakadviseurs se siening van wiskundeonderrig aan VEG-leerders?	Wat is die leerders se siening van wiskunde in hul leefwêreld?	Watter riglyne vloei uit 'n onderrigpraktyk wat daarop gerig is om wiskundige begrip, toepassing en kritiese denke te ontwikkel?

In elke siklus is daar sistematies te werk gegaan om die probleem te identifiseer, om te beplan en aksie te neem om die probleem op te los, en te reflekteer om die volgende siklus te ontwikkel (Lewin, 1946:35).

### 5.1 Siklus 1: Onderwysers en vakadviseurs se beskouing en ervaring van wiskundeonderrig aan VEG-leerders

Die doel van siklus een was om die aard van wiskundeonderrig aan VEG-leerders in die kurrikulum van spesiale skole te identifiseer. Twee wiskundevakadviseurs wat kurrikulummonitering by spesiale skole vir VEG-leerders doen, en vyf wiskundeopvoeders by die navorsingskool, is op grond van hulle gewilligheid en ondervinding in wiskundeonderrig in spesiale onderwys genader. Die vakspecialiste is die skakel tussen skole en die onderwysdepartement.

<sup>3</sup> Die ander twee outeurs is medestudieleiers van die MEd-studie waaruit hierdie artikel vloei.

Die navorser het losweg ses vrae oor suksesse en uitdagings van kurrikulumimplementering geformuleer, maar tydens die indieptesprek toegelaat dat die vakadviseurs vrylik ander kwessies te berde bring. Daar is onder andere gefokus op hulle siening van kurrikulêre ruimte vir probleemgesentreerde leer vir VEG-leerders, en opvoeders se gebruik van konteksgedrewe wiskundetake in wiskundeonderrig. Daarna is ’n indieptesprek met elk van die vyf wiskundeopvoeders gevoer. Die opvoeders is almal ervare (15 jaar spesiale onderwyserervaring onder hulle) en toegewyd aan die welsyn van die leerders. Die onderwysers het uitgebrei oor hulle siening van die leerders, die kurrikulum en hulle eie praktyke. Alle gesprekke is met die toestemming van die deelnemers op band opgeneem.

Die navorser het die onderhoude getranskribeer en deur kwalitatiewe inhoudsontleding geanaliseer. Kwalitatiewe inhoudsanalise is gebruik om die groot hoeveelheid teks uit die onderhoude op ’n sistematiese wyse op te som. Die onderhoude is herhaaldelik deurgelees, gekodeer en dan in kategorieë en temas gegroepeer (Erlingsson & Brysiewics, 2017:94). Die kodes is krities met twee studieleiers (die medeouteurs) bespreek totdat ’n ooreenkoms bereik is.

Uit die data van die opvoedergesprekke het die volgende temas na vore gekom: a) noodsaaklikheid van lewensegte kontekste om wiskunde vir leerders “toeganklik te maak” (Onderwyser 1, siklus 1-gesprek) en leerders se “verwysingsraamwerke [te] versterk” (Onderwyser 3, siklus 1-gesprek); b) onvoldoende kurrikulêre onderrigstrategieë vir getalbegrip-onderrig; c) beperkte getalbegripkennis van leerders; d) onderwysers se lae verwagtinge van leerders se getalbegripvermoëns.

Die gesprekke met die wiskundevakadviseurs het die volgende temas aan die lig gebring: a) konteksgedrewe onderrig as gepaste onderrigbenadering om “leerders die geleentheid te gee om konsepte wat in die klas aangeleer word, te veralgemeen en dan na hul gemeenskappe oor te dra” (wiskundevakadviseur 1, siklus 1-gesprek), en b) opvoeders se gebrekkige kennis van praktiese getalbegrip-onderrig met die gebruik van kontekste tydens kurrikulumimplementering. Dit blyk dus dat die onderwysers en die wiskundevakadviseurs dieselfde benadering tot wiskundeonderrig nastreef – ’n benadering wat uiteraard duidelik in die KABV vir VEG-leerders beskryf word, naamlik dat onderrig met ’n praktiese aanslag aangebied moet word en toegepas kan word in die leerders se wyer leefwêreld (DvBO, 2017:27). Die opvoeders en wiskundevakadviseurs se benaderings verskil egter wanneer die onderrigpraktyk ter sprake kom: Die opvoeders ondervind ’n gebrek aan kurrikulumriglyne, en hulle bewustheid van die swak getalbegrip van die leerders lei tot lae verwagtinge oor VEG-leerders se vermoëns. Die wiskundevakadviseurs het nie standpunte gedeel oor leerders se vermoëns nie, maar verwys na onderwysers se gebrekkige kennis om getalbegrip prakties te onderrig. Dit is dus duidelik dat die raakpunt tussen die twee groepe die problematiek van die implementering van kurrikulum behels. Aangesien die implementering van die kurrikulum direkte invloed het op die beleving van wiskundeonderrig van die leerders, het die tweede navorsingsiklus die leerders betrek.

## 5.2 Siklus 2: VEG-leerders se onderrig- en lewensegte ervarings en sienings van wiskunde

In siklus twee is gefokus op VEG-leerders se siening oor wiskunde in hulle leefwêreld. Tien leerders (in graad 3 op die aangepaste KABV-vlak en 12 jaar oud) en hulle ouers is genader om die leerders as deelnemers by hierdie siklus te betrek. Navorsing met VEG-leerders vereis maatreëls om hulle eties te beskerm. Benewens die onderneming om die leerders nie te

identifiseer in verslae oor die navorsing nie, is daar ook met sorg aandag aan die emosionele beskerming van die leerders gegee. Deurgaans is die trant van interaksie eenders gehou – anders as waaraan die leerders gewoon was in die navorsing se klas. Wanneer leerders nie aan gesprekke wou deelneem nie, is hulle toegelaat om op hulle eie te werk; wanneer hulle nie hulle werk in bespreking wou deel nie, is hulle toegelaat om die werk terug te hou, maar nie uit die bespreking geban nie. Wanneer leerders meer aangebied het as wat vereis is, is dit met komplimente aanvaar en ingesluit by gesprekke. Tydens die onderriggreep is foto's van leerders geneem, met hulle toestemming, maar sodat slegs hulle hande en hulle werk sigbaar is. Etiese klaring is verkry van Stellenbosch Universiteit se navorsingsetiëtkomitee, klaringsnommer 11189.

Data-insameling in hierdie siklus het met 'n uitgebreide diep en ondersoekende gesprek met die groep van tien leerders begin. Die gesprek is op 'n informele geselstrant gevoer in die klaskamer waarmee die leerders bekend is. Die navorsing het losweg ses aspekte van wiskundebeleving gelys om die gesprek te fasiliteer: Hou jy van wiskunde?; Wat is vir jou lekker in wiskunde?; Wat is nie vir jou lekker in wiskunde nie?; Waar doen jy wiskunde buite die klas?; Hoe gebruik jy wiskunde by die huis? Tydens die gesprek is die leerders aangemoedig om ander aspekte aan te spreek wat vir hulle belangrik is.

Die onderhoude is weereens getranskribeer en deur kwalitatiewe inhoudsontleding geanaliseer (Erlingsson & Brysiewicz, 2017:94). Tekeninge wat gemaak is in stede van verbale antwoorde, is tydens analise individueel met die leerders bespreek om die akkuraatheid van die analise te bevestig. Vir die doel van hierdie artikel fokus die ontleding van die data op die identifisering van kontekste waarin leerders aan wiskunde dink en wat hulle daaglikse belewenisse van wiskunde is.

Die leerdergesprek het ervarings van wiskunde na vore gebring wat bekende kontekste soos inkopies, albasterspeel, groente-en-vrugtestalletjies (straatverkope), kos, domino's- en snoekerbord-speel as deel van leerders se daaglikse geleefde ervarings betrek het. Die feit dat leerders spontaan hierdie kontekste as wiskundekontekste kon aanbied, is duidelike motivering vir konteksryke wiskundeonderrig, omdat dit geleentheid skep om akademiese vaardighede deur middel van praktiesresoneerbare ervarings te verwerf (Browder, Spooner, Lo, Saunders, Root, Davis & Brosh, 2018:224).

Voorbeelde van die wiskunde wat leerders in kontekste aangebied het, was onder andere:

- Die bepaling van die verskil tussen twee hoeveelhede (om kleingeld te bereken of te verifieer)
- Tel om hoeveelhede te verifieer (is daar genoeg?)
- Om die grootte van groepe te bepaal in verdelingsituasies (hoeveel appels per sakkie?)
- Om die aantal groepe in verdeling- of vermenigvuldigingsituasies te bepaal (hoeveel sakkies appels uit een boks appels)
- Die vergelyking van afstand en tyd (spoed) (hoe lank of hoe kort dit neem om met die bus of taxi tot by 'n bestemming te ry)
- Om groeperings korrek in verband met gebruik te sien (twee persone het twee stelle eetgerei nodig en 'n bakkie het een stel van vier bande nodig)

Die kontekste wat tydens die gesprek met die leerders uitgelig is, is aangewend om wiskundetake vir die onderriggreep in die volgende siklus te beplan.

### 5.3 Siklus 3: Onderriggreep om riglyne te ontwikkel vir wiskundeonderrig aan VEG-leerders

Die navorsing tydens die ingreep het ten doel gehad om praktiese riglyne te ontwikkel vir die onderrig van wiskunde aan VEG-leerders wat in lewensegte kontekste begrond is, wat getalbegrip ontwikkel sowel as toepassing en kritiese denke oor aannames, rekenplanne en resultate. Leerders se geleefde ervarings, sterkpunte en sosiale interaksie is as belangrike elemente uit Vygotsky (1978) se sosiokulturele teorie by die onderriggreep betrek. Die onderrig is beplan volgens die verloop van die RAWR-onderrigraamwerk (Cooper & Carter, 2016:177) en die inhoud is afgebaken tot basiese getalbegrip en die bewerkings optel, aftrek, vermenigvuldig en deel. Lewensegte kontekste wat in siklus twee deur die leerders voorgestel is, is gebruik en uitgebrei om leergeleenthede en materiaal te ontwikkel.

'n Spesifieke aanpassing aan die RAWR-raamwerk is geïmplementeer, naamlik om nie net realiteit te betrek nie, maar om probleme te stel in die gekose realiteit, sodat die leergeleenthede probleemgesentreerd gehou is. Volgens Le Roux, Olivier en Murray (2004:88) gee probleme die leerders iets om oor te dink, eerder as om voorbeelde na te volg en bied dit geleentheid vir die ontwikkeling van kritiese denke. Dit is ook belangrik dat VEG-leerders probleemoplossing as 'n instrument van leer kan gebruik om wiskunde na ander omgewings-kontekste oor te dra.

Die onderriggreep het 'n totaal van 18 lesse oor 'n tydperk van ses maande behels. Lesse het twee keer per week in die wiskundeperiode plaasgevind en het tussen 40 en 60 minute geduur. Al tien leerders in die navorsing se klas het die onderriggreep voltooi. Hierdie werkswyse het die navorsing die geleentheid gegee om aanvullende veldnotas te maak en deurlopend oor die leerders se werkswyse, bewerkingsmetodes en kommunikasie na te dink. Dit het ook geleentheid gegee om nuwe probleme vir opvolgende lesse te ontwikkel.

Kwalitatiewe data is ingesamel deur veldnotas, skriftelike leerderwerk en leerdertekeninge, asook deur foto's van klassituasies en leerderinteraksies. Die leerders se skryf- en tekenwerk het hul bewerkingsmetodes, rowwe beplanning en antwoorde op probleemstelle ingesluit.

Onderrigbesluite is op grond van praktykgerigte vrae oor vier teoretiese aspekte geanaliseer: die wiskundige probleem tipe, die konteks, die onderrigstrategie en die gekose getalgebied. Die RAWR-onderrigraamwerk is gebruik om stelselmatig na te dink oor leerders se wiskundige denke in elke stadium van die onderrigverloop met die gebruik van kontekste en probleme. Tabel 3 gee 'n kriptiese oorsig oor die wyse waarop die bogenoemde aspekte gebruik is om die ontleding van die onderrigbesluite te doen:

## 6. Navorsingsbevindinge en bespreking

Vervolgens word die studie se bevindinge bespreek en riglyne vir die praktyk aangedui, na aanleiding van die aspekte in Tabel 3.

### (a) Onderrigbesluite oor konteks en probleem tipe

Probleem tipes wat die bewerkings optel, aftrek, vermenigvuldig en deel realiseer is deur die onderwyser oorweeg aan die hand van konteks en in die klas is gesamentlike konteksrealisering as onderrigstrategie ontwikkel. Dié strategie verwys na die wyse waarop konteks uitgebrei word, deur leerders deel te maak van die probleemstelling, in gesprek wat deur die onderwyser gefasiliteer word. Ondersteunende vrae tydens só 'n gesprek het die leerders gehelp om die konteks beter te verstaan en hulself in te leef as deel van 'n werklike of 'n verbeelde ervaring



**TABEL 3:** Praktykgerigte vrae op grond van die teoretiese aspekte en RAWR-onderrig-raamwerk

Aspekte	RAWR-verloop	Vrae vir data-ontleding:
(a) Konteks en probleem tipe	Realiteit en Wiskunde	Op watter wyse is daar op die keuse van probleemtipes besluit? Is daar verbande tussen probleemtipes? Wat was vir leerders moeiliker of makliker om te doen? Hoekom? Was daar verbande <b>in</b> kontekste of <b>tussen</b> verskeie kontekste? Was daar 'n verskil tussen die leerderreaksie op een konteks en wanneer meer as een konteks oor verskeie probleemstelle gebruik is? Is die konteks nuut vir elke probleemstel of word die probleme se kontekste die vorige dag al ingelei?
(b) Wiskundige konsepte en getalgebied	Abstraksie en Wiskunde	Wat is die verband tussen leerders se uitbreiding van wiskundige denke in kontekste, en die ontwikkeling van leerders se getalbegrip?
(c) Onderrigstrategie	Realiteit, Abstraksie, Wiskunde, Realiteit	Is alles verbaal aan die leerders voorgehou of is sommige inligting geskryf? Het leerders rolspeel gebruik om van die probleme uit te beeld? Is konkrete materiale altyd gegee of soms wegge- neem? Hoe het die gebruik van konkrete materiaal abstraksie en wiskunde beïnvloed? Hoe het ondersteunende en begeleidende vraag- stelling aan leerders met probleemoplossing deur die RAWK-siklus gehelp? Kon leerders vorige kennis in nuwe probleme toepas?

wat die wiskunde begrypbaar gemaak het. Sosiale stories wat ryk aan die leerders se sosiale interaksies is, was gewild as kontekste vir wiskundige woordprobleme. Dié geleefde ervaringe van die leerders het die volgende kontekste ingesluit: uitstappies na winkels (insluitende publieke vervoer), inkopies, albaster-speel, straatverkope (vrugte- en groentestalletjies), domino's, snoekerbord en kos. In 'n onderrigpraktyk met VEG-leerders moet sosiale stories dus só gekies en ontwikkel word dat dit stories is waarmee leerders kan identifiseer (en hulself as akteurs kan sien en hulle sterkpunte ten toon stel), stories wat naby en deel van leerders se lewensegte ervarings is, en stories wat wiskunde bruikbaar maak in hierdie leerders se wêreld.

Die onderrigstrategie van gesamentlike konteksrealisering was dus 'n didaktiese besluit wat geneem is as 'n manier om die wiskunde-ervarings in die onderrigingreep so ná as moontlik aan leerders se geleefde ervarings te bring en dan die wiskunde daarop te bou.

**Riglyn 1: Gesamentlike konteksrealisering:** Wanneer bekende, praktiese kontekste uit die leefwêreld van VEG-leerders gebruik word as beginpunt vir leer, behoort leerders aktief betrek te word by die stel van die wiskundige probleme wat uit die konteks ontwikkel kan word. Sosiale stories is gewilde kontekste vir probleme.

*(b) Onderrigbesluite oor wiskundige konsepte en getalgebied*

Hierdie besluite het in twee kategorieë geval, naamlik besluite wat horisontale toepassing van 'n wiskundekonsep in kontekste bevorder, en besluite wat vertikale abstraksie van wiskunde bevorder.

Drijver (2003:2) definieer horisontale abstraksie van wiskunde soos volg: “horizontal mathematization concerns organizing, translating, and transforming realistic problems into mathematical terms, in short, mathematizing reality”. Tydens die eerste paar lesse van die onderringreep was dit duidelik dat leerders nie baie ver sonder die geleefde kontekste met die wiskunde probleme kon vorder nie. Dit was dus nodig om hulle geleefde kontekste deurlopend tydens wiskundeonderrig te gebruik en om die vrae wat gerealiseer is telkens weer in die situasie in te bed. Nogtans kon leerders geredelik kontekste wissel deur byvoorbeeld die denke wat hulle in 'n probleem oor “hoeveel meer albasters...” gebruik het toe te pas in 'n opvolgende les waarin die probleem gehandel het oor “hoeveel meer appels...”. Die mate waartoe leerders dieselfde wiskundige struktuur uit verskillende kontekste kon abstraher het afgehang daarvan of die terugverwysing na die konteksstrukture binne bereik was. Dus is abstraksie oor kontekste (horisontaal) meer geredelik as abstraksie van die wiskunde (vertikaal) gedoen.

Volgens Drijvers (2003:22) behels vertikale abstraksie van wiskunde

... in short, mathematizing the mathematical activities and developing a framework of mathematical relations... horizontal and vertical mathematization should complement each other. ...the horizontal aspect does not necessarily precede the vertical component. As a consequence, mathematization can follow different routes.

Vertikale wiskundige abstraksie is te vinde in meer gesofistikeerde rekenplanne om getalle in groter getalgebiede en op hoër vlakke van getalbegrip te beheers. Dit is byvoorbeeld te sien wanneer 'n leerder wat tevore alle voorwerpe fisies moes hanteer of konkreet moes uitbeeld om alles een-vir-een te tel, oorgaan na gebruik van wiskundesimbole om hoeveelhede aan te dui, en dan aan te tel of terug te tel. Vertikale wiskundige abstraksie was ook duidelik uit die tekening van leerders wat algaande minder irrelevante detail gegee het, en hulle verbale verduidelikings wat al hoe meer wiskundige woorde ingesluit het.

Die resultate het getoon dat die volgende wiskundeprobleemtipes vir leerders makliker was om in konteksprobleme te begryp: aftrek (verandering) gelyke verdeling, gelyke groepering, optel (verandering), en herhaalde optel. Wanneer leerders met hierdie probleemtipes gewerk het, kon hulle geredelik die bewerkings na ander kontekste uitbrei, maar ook algaande met toenemende gemak in groter getalgebiede werk. Dit maak sin om bekende wiskunde in nuwe kontekste in probleme in te bed, aangesien dit help met vaslegging van die wiskunde wat geleer is. Die gevoel van sukses wat die leerders getoon het as hulle 'n probleem in 'n nuwe konteks meer geredelik as tevore kon oplos, dui ook op die emosionele waarde van vaslegging. Hieruit volg die volgende twee praktiese riglyne:

**Riglyn 2: Bekende wiskunde in nuwe kontekste voor nuwe wiskunde in bekende kontekste:** Varieer die kontekste waarin probleme gerealiseer word met die oog op vaslegging en belewenis van sukses.

Wanneer die konteks vir alle leerders ewe bekend was, of dit iets was wat hulle graag en gereeld doen (soos snoekerbord-speel), kon die getalgebied verhoog en probleemtipies hanteer word wat tradisioneel teruggehou is. In die konteks van snoekerbord was deling 'n natuurlike probleem tipe en kon bewerkings met relatief groot getalle, soos 20 gedeel deur 2, dadelik hanteer word. Deling as probleem tipe word tradisioneel eers onderrig nadat optel, aftrek en vermenigvuldiging hanteer is. Bekende kontekste maak onbekende probleemtipies dus intuïtief hanteerbaar, sodat die getalgebied vinnig vergroot kan word. In gevalle waar die konteks vir sommige leerders onbekend was, moes daar eers aandag gegee word aan die begroning van 'n probleem tipe in die konteks, en met kleiner getalle gewerk word. Hieruit volg die volgende riglyn.

**Riglyn 3: Probleem tipe kom voor getalgebied:** Bepaal die gemak waarmee leerders probleemtipies in kontekste begryp, voordat die getalgebied verhoog word.

Benewens die onderrigstrategieë wat bepaal is deur aspekte van wiskundeonderrig en leer, dui die data op 'n ander kategorie van onderrigbesluite, naamlik pedagogiese besluite om die verloop van 'n les na aanleiding van die gekose RAWR-raamwerk te fasiliteer. Die pedagogiese besluite word vervolgens bespreek.

*(c) Pedagogiese besluite om die RAWR-proses te fasiliteer*

Tydens die gesamentlike konteksrealisering was dit meer effektief om verbale inligting oor te dra en rolspeel toe te pas, as om die probleem te laat lees. Die verbale inligting is soms ondersteun deur visuele voorstellings (prente) tydens die gesprek voor te hou, en deur leerders te vra om getalle neer te pen, of om situasies te teken. Leerders met beter lees- en skryfvaardighede is aangemoedig om te skryf, en hulle het die probleemstelling ook geskrewe ontvang. Die gebruik van konkrete realistiese hulpmiddels (soos regte albasters wanneer die probleem oor albasters handel) het dikwels leerders se aandag van die wiskunde probleem afgelei en hulle tot spel gebring. Tydens die wiskundefase was dit dus belangrik om die leerders se aandag telkens terug te bring na die vraag en die rekenplanne wat hulle bedink het. Die volgende riglyne is hieruit ontwikkel:

**Riglyn 4: Verbale konteksrealisering eerder as lees:** Verbale konteksrealisering saam met die leerders maak dit moontlik vir VEG-leerders om meer effektief deel te neem aan die realisering van die probleem. Ondersteun verbale realisering deur visuele voorstellings en deur leerders te vra om getalle neer te skryf met of sonder tekening wat die verbande kontekstualiseer.

**Riglyn 5: Wees versigtig met die gebruik van realistiese konkrete hulpmiddels:** Nadat konteksrealisering deur rolspeel met konkrete voorwerpe gedoen is, behoort die voorwerpe vervang te word met leerders se eie uitbeeldings deur prente en getalle.

Tydens die refleksiefase wat die RAWR-siklus voltooi, word leerders gelei om die nuwe wiskundekennis terug aan hulle geleefde kontekste te koppel en verwantskappe tussen wiskundekennis en omgewingskennis te maak. Tydens die onderrigingreep was deurlopende

refleksie tydens al die RAWR-fases 'n intuitiewe didaktiese besluit. Terwyl die leerders deurlopend met die konteks as begin, verloop en einde gewerk het, toon die data dat die onderwyser gedurig vroe gevra het wat kritiese denke ontlok het oor aannames vanuit die volgende:

- Konteks: “Hoe dink jy sal hulle genoeg borde kan dra?”
- Rekenplanne: “Dink jy hulle kry ewe veel as jy dit so doen?”
- Resultate in nuwe omstandighede: “Wat as daar nou nog 'n leerder bykom?”

Refleksie oor die verloop van die hele onderriggreep het dit duidelik gemaak dat 'n ondersteunende klaskamerkultuur van kommunikasie onontbeerlik is. Hierdie beginsel is reeds deur Le Roux, Olivier en Murray (2004:88) as noodsaaklik aangedui vir probleemgesentreerde onderrig, maar dit word nie tot dieselfde mate in die RAWR-raamwerk uitgelig nie.

**Riglyn 6: Skep geleentheid vir refleksie in elke fase van die lesverloop:** Deurlopende refleksie help leerders om krities te besin oor hulle aannames oor konteks, rekenplanne en resultate.

Dit is belangrik dat die klaskamerkultuur die emosionele aard van skaam en terughoudende leerders akkommodeer en hulle leerproses beskerm. Dit kan nodig wees om leerders aan te spreek wat ander oorheers of intimideer weens die feit dat hulle makliker hulle denke verwoord.

VEG-leerders kan dikwels nie die tipe hulp wat hulle nodig het, verwoord nie. Standaard voorafbeplande ondersteuning en vroe loop dus gevaar om individuele behoeftes te mis, tensy die opvoeder na die leerders luister en hulle lyftaal en aksies waarneem sodat ondersteunende vroe aan hulle gestel kan word om vervolgens beter wedersydse gesprek te fasiliteer. Luistervaardighede is 'n noodsaaklike bron van ondersteuning aan VEG-leerders en 'n ingesteldheid om aandagtig na mekaar te luister, moet ook onder leerders gevestig word.

Die riglyne wat nou volg, is afgestem op die sosiale interaksie in die wiskundeklas.

**Riglyn 7: Skep 'n klaskamerkultuur van kommunikasie:** Doelgerigte gesprek oor wiskunde en kontekste moet deurlopend op so 'n wyse gefasiliteer word dat leerders nie mekaar oorheers of intimideer nie. Opvoeders moet tyd neem om te luister en noulettend aandag te skenk aan leerders se aksies en lyftaal om verbalisering te ondersteun.

Volgens Murray *et al.* (1998:170) is gesprek tydens probleemoplossing 'n voorvereiste vir leerderbetrokkenheid in hoofstroomonderrig. Dit geld dan soveel te meer vir VEG-leerders. Die onderriggreep het egter die belangrikheid van lewensegte taalgebruik vir wiskundekommunikasie na vore gebring. Dit beteken dat kommunikasie die gemeenskapstaal van VEG-leerders moet gebruik om wiskunde meer toeganklik te maak, eerder as om dadelik standaard en konvensionele wiskundetaal te gebruik. Die lewensegte taalgebruik van VEG-leerders sal nie net wiskundetaal meer toeganklik maak nie, maar sal ook leerders se verbeelding van kontekste verryk, juis omdat hul gemeenskapstaal gebruik word. Die volgende riglyn word gestel.

**Riglyn 8: Informele gemeenskapstaal kom voor formele standaard wiskundetaal:** Verwoord probleemstellings en wiskundekonsepte eers in gemeenskapstaal en voer standaardterminologie in wanneer die konsepte meer bekend is.

Om aandagtig na die woorde van die leerders te luister (diep luister) is ook belangrik om 'n mens se eie aannames oor wat die redes vir leerders se redevoering is, sonder vooroordeel vas

te stel. Dit is maklik om aan te neem dat leerders se aandag afgelei is deur die konteks, wanneer hulle om die waarheid te sê moontlik krities dink aan hoe konteks hulle berekeninge kan beïnvloed. Vergelyk die voorbeelde in Figuur 3 uit die navorser se daaglikse refleksienotas.

*Tydens die onderriggreep is 'n konteks gerealiseer oor hoeveel keer klasassistente na die kombuis moet terugkeer om middagete te bedien. Die leerders het gevra watter assistent op die dag aan diens is. Hierdie vraag is as te kontekstueel beskou en die aanname is gemaak dat leerders se aandag hierdeur van die wiskunde afdwaal. Dieper luister kon moontlik die leerders se kritiese denke na vore gebring het. Hulle kon dalk geredeneer het dat die een assistent wat **meer** borde gelyk dra, nie vandag werk nie, en dat dit die antwoord sou beïnvloed.*

*Opvoeder: "Maats, waar dink julle gaan julle vanmiddag die wiskunde wat julle vandag geleer het, by die huis kan gebruik?"*

*Leerder A: "Ons moet eers kyk wie die bus ry vandag."*

*Opvoeder: "Hoekom sal dit saak maak?"*

*Leerder B: "Meneer, as oom Jan die bus ry, kom ons nie vinnig by die huis nie."*

*Leerder C: "Ja, oom Jan ry baie stadig. Maar Meneer Michael ry lekker vinnig."*

*Leerder D: "Dan kom 'n man ook vinniger by die huis uit."*

**Figuur 3:** Voorbeelde van hoe konteks leerders se denke oor berekeninge beïnvloed

Hierdie voorbeelde het onder andere aanvanklik die idee na vore gebring dat leerders se aandag afdwaal van die vraag wat gevra is, maar as daar dieper besin word oor waarom Leerder A die vraag oor wie die bus bestuur, gevra het, wys dit heen na kritiese denke oor tyd en afstand. Die redenasie oor hoe lank dit sal neem om by die huis te kom, is 'n vraag wat afhang van 'n veranderlike. Hieruit volg die volgende riglyn.

**Riglyn 9: Let noukeurig op leerders se kritiese denke oor die konteks, sodat vraagstelling wiskundige begrip kan uitbrei:** Kritiese denke by VEG-leerders kan doelgerig deur luister en vraagstelling uitgelig word. Die tipe vrae wat tydens onderrig gevra word, kan leerders se kritiese denke uitdaag met die doel om wiskundige begrip daardeur uit te brei en te versterk.

## 7. Gevolgtrekkings

Die doel van die studie was om deur aksienavorsing vas te stel hoe die wiskunde-onderrigpraktiek van die navorser aangepas moet word om wiskundige denke en die getalbegripsontwikkeling van leerders met erge intellektuele gestremdheid te verbeter. Die verwagte uitkomst was

praktiese riglyne vir onderwysers. Aanpassings is aangebring aan die tradisionele onderrig-praktyk wat gekenmerk was deur konteks-vrye onderrig van getalkennis deur die nadoen en inoefen van voorbeelde, en probleemoplossing as toepassing. Hierdie aanpassings het die volgende aspekte ingesluit: Probleme uit leerders se werklikheidservarings is as beginpunt geneem vir 'n siklus van leer wat geëindig het met toepassing in die werklikheid en wiskundige probleemtipies is doelgerig in konteksprobleme ingebed om horisontale abstraksie van wiskunde en vertikale abstraksie van getalbegrip te struktureer, en bemiddeling deur gesprek het deurlopende ondersteuning gebied (Drijvers, 2003; Le Roux *et al.*, 2004).

Trela en Jimenez (2013:118) se insig oor kontekstuele wiskundeonderrig aan leerders met spesiale onderwysbehoefes is deur hierdie navorsing bevestig. Die VEG-leerders wat deelgeneem het, was deurgaans gretig om betrokke te wees by die realisering van probleme in kontekste wat aan hulle bekend is, en het gereedelik gestry oor aannames wat gemaak word, en vrae wat gevra kan word. Die gevolgtrekking is dat konteksgedrewe wiskundeonderrig, en probleemoplossing soos ervaar tydens die onderriggreep, VEG-leerders help om wiskunde as nuttig en verstaanbaar te sien, en getalbegripsontwikkeling ondersteun.

Die onderrigstrategie wat die grootste invloed gehad het op die onderrigpraktyk waarin hierdie navorsing gedoen is, is die beginsel van gesamentlike konteksrealisering. Die leerders se produktiewe deelname aan die gesamentlike strukturering van sosiale kontekste en gebeure met die oog op wiskundige probleemoplossing, waar hulle self of ander bekende mense die akteurs in die konteks is, benadruk die beginsel van sosiokonstruktivistiese onderrig. Dit blyk dat die betrokkenheid van die leerders by die oplos van die probleem en refleksie oor rekenplanne en oplossings verbeter het na gelang van die hoeveelheid aandag wat aan gesamentlike konteksrealisering gegee is. Hierdie strategie spruit vanuit die RAWR-onderrigraamwerk van Cooper en Carter (2016:177) as 'n uitbreiding van die realiteitsfase van die raamwerk. Terwyl die oorspronklike navorsing oor hierdie onderrigstrategie nie met VEG-leerders gedoen is nie, is dié strategie in hierdie studie verder uitgebrei ter ondersteuning van wiskundeonderrig aan VEG-leerders.

## BIBLIOGRAFIE

- Adnams, C & Johns, R. 2016. Wes-Kaapse Forum vir Intellektuele Gestremdheid: Understanding Intellectual Disability (katalogus). Onttrek van: [https://wcfid.co.za/wpcontent/uploads/2019/12/WCFID\\_ID-Pamphlet\\_English.pdf](https://wcfid.co.za/wpcontent/uploads/2019/12/WCFID_ID-Pamphlet_English.pdf).
- American Psychiatric Association. 2020. *What is intellectual disability?* <https://www.psychiatry.org/patients-families/intellectual-disability/what-is-intellectualdisability> [04 Februarie 2024].
- Boaler, J & Lamar, T. 2019. There is a better way to teach students with learning disabilities. Onttrek van <https://time.com/5539300/learning-disabilities-special-education-math-teachers-parents-students/> [04 Februarie 2024].
- Boyd, B & Bargerhuff, ME. 2009. Mathematics Education and Special Education: Searching for Common Ground and the Implications for Teacher Education. *Mathematics Teacher Education and Development*, 11:54–67.
- Browder, DM, Spooner, F, Lo, YY, Saunders, AF, Root, JR, Davis, L & Brosh, CR. 2018. Teaching students with moderate intellectual disability to solve word problems. *The Journal of Special Education*, 51, 222-235. <https://doi.org/10.1177/0022466917721236>.
- Capri, C, Abrahams, L, McKenzie, J, Coetzee, O, Mkabile, S, Saptou, M, Hooper, A, Smith, P, Adnams, C & Swartz, L. 2018. Intellectual disability rights and inclusive citizenship in South Africa: What can a scoping review tell us? *African Journal of Disability*, 7(0): a396. <http://dx.doi.org/10.4102/ajod.v7i0.396>.



- Cooper, T & Carter, M. 2016. Large-scale professional development towards emancipatory mathematics: The genesis of YuMi Deadly Maths, in B. White, M. Chinnappan & S. Trenholm (reds.). *Opening up mathematics education research*. Australasië: Australië, pp. 174-181.
- Departement van Basiese Onderwys. 2014. *National Strategy on Screening, Identification, Assessment and Support*. Staatsdrukkery: Pretoria. Onttrek van [https://www.gov.za/sites/default/files/gcis\\_document/201409/sias-revised-finalcomment.pdf](https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/sias-revised-finalcomment.pdf).
- Departement van Basiese Onderwys. 2017. *Differentiated Curriculum and Assessment Policy Statement. Section 1: Generic Overview Differentiated CAPS Orientation Facilitator's Manual* (konsepsweergawe, ongepubliseerd).
- Gindis, B. 2003. Remediation Through Education: Sociocultural Theory and Children with Special Needs, in A. Kozulin, B. Gindis, V. Ageyev & S. Miller (eds). *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. VSA: Cambridge Universiteit Drukkers, pp. 200-221.
- Göransson, K, Hellblom-Thibblin, T & Axdorph, E. 2016. A Conceptual Approach to Teaching Mathematics to Students With Intellectual Disability. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60 (2): 182-200 <https://doi.org/10.1080/00313831.2015.1017836>.
- Kim, M.S. 2014. Doing social constructivist research means making empathetic and aesthetic connections with participants. *European Early Childhood Education Research Journal*. DOI: 10.1080/1350293X.2014.947835.
- Kozulin, A, Gindis, B, Ageyev, VS & Miller, SM. 2003. *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. VSA: Cambridge Universiteit Drukkery.
- Lambert, R, Tan, P. 2019. Does disability matter in mathematics educational research? A critical comparison of research on students with and without disabilities. *Mathematics Education Research Journal*, 32: 5–35. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00299-6>.
- Le Roux, A, Olivier, A & Murray, H. 2004. Children struggling to make sense of fractions: an analysis of their argumentation. *South African Journal of Education*, 24 (1): 88-94. <http://dx.doi.org/10.4314/saje.v24i1.24971>.
- Lewin, K. 1946. 'Action research and minority problems'. *Journal of Social Issues*, 2 (4):34-46. Online. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>.
- Murray, H & Olivier, A. 1989. A Model of Understanding Two-Digit Numeration and Computation. *Proceedings of the Thirteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Parys: Frankryk, pp. 3-10.
- Murray, H, Olivier, A & Human, P. 1998. Learning through problem solving, in A. Olivier & K. Newstead (reds.). *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Stellenbosch: Universiteit van Stellenbosch, pp. 169-185.
- Sallmani, A & Rushidi-Rexhepi, J. 2019. Critical thinking in students with learning difficulties. *Journal of Educational Research*, 1(1-2):85-91.
- Trela, K & Jimenez, BA. 2013. From different to differentiated: Using "ecological framework" to support personally relevant access to general curriculum for students with significant intellectual disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 38(2):117-119. <https://doi.org/10.2511/027494813807714537>.
- Vygotsky, L. 1978. *Mind in Society – The Development Of Higher Psychological Processes*. VSA: Harvard.
- Vygotsky, L. 1986. *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Drukkers.