

Onderwysers se oortuigings, onderwysers se selfdoeltreffendheid, onderriggehalte en onderrigklarigheid: die verband met Suid-Afrikaanse leerders se wiskundeprestasie

Marien Alet Graham

Marien Alet Graham, Departement van Vroeë Kinderonderwys, Fakulteit Opvoedkunde, Universiteit van Pretoria

Opsomming

Die studie het ten doel om ons begrip van die verhouding tussen onderwysers se oortuigings, selfdoeltreffendheid, onderriggehalte en onderrigklarigheid, en graad 9- Suid-Afrikaanse leerders se wiskundeprestasie te verbreed. Die studie het 'n unieke invalshoek deurdat die onderwerp benader word vanuit die sosiale kognitiewe teorie (Bandura 1986), wat fokus op die wederkerige interaksie tussen persoonlike faktore (soos oortuigings en selfdoeltreffendheid), omgewingsinvloede (soos onderriggehalte) en gedrag (soos wiskundeprestasie).

'n Multivlakanalise met wiskundeprestasie as die afhanklike veranderlike en 15 voorspellers is uitgevoer, terwyl sosio-ekonomiese status en geslag beheer is. 'n Sekondêre data-ontleding met behulp van Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) se 2019-data is gedoen deur 'n kwantitatiewe benadering te gebruik. Die resultate toon dat onderwysers se voorbereidingstyd 'n sleutelvoorspeller van wiskundeprestasie is, wat die noodsaaklikheid van verbeterde voorbereiding en beplanningsgeleentheid beklemtoon. Beleidmakers en belanghebbendes behoort dit te oorweeg om geteikende opleidingsessies vir onderwysers aan te bied. Hierdie programme kan fokus op effektiewe voorbereidingsmetodes, soos die optimalisering van kurrikulumbronne en die integrasie van tegnologie om lesbeplanning te vaartbely.

Deur geteikende opleiding te bied, kan opvoeders hul voorbereidingspraktyke verbeter, wat tot verbeterde onderrig- en leerresultate sal lei. Ouers se druk op onderwysers is ook geïdentifiseer as 'n beduidende voorspeller van wiskundeprestasie, wat die belang van ouerlike betrokkenheid beklemtoon. Dit onderstreep die behoefte aan beleid wat ouerlike betrokkenheid by skoolverwante aktiwiteite aanmoedig. Daar is ook gewys op die vooruitgang sedert die implementering van die Suid-Afrikaanse Skolewet van 1996, wat die rol van ouerskap in opvoeding

benadruk. Om die potensiaal van hierdie beleidsmaatreëls te ontsluit, word daar aanbeveel dat beleidmakers strategieë implementeer om ouers aktief by skoolaktiwiteite te betrek deur verslae te vereis en inligtingsbronne te versprei. Hierdie samewerkingspogings sal uiteindelik bydra tot 'n meer omvattende opvoedkundige omgewing en verbeterde akademiese uitkomst vir leerders.

Trefwoorde: multivlakmodelle; onderriggehalte; onderrigklarigheid; onderwyseroortuigings; onderwyserselfdoeltreffendheid; wiskundeonderwys; wiskundeprestasie

Abstract

Teachers' beliefs, teachers' self-efficacy, teaching quality and instructional clarity: their relationship with South African learners' mathematics achievement

There has been an intriguing trend in the evolution of South African educational research. For a long time, most school research took the form of small-scale qualitative studies, such as case studies or critical policy studies; however, research in education has witnessed an increasing demand for high-quality, large-scale quantitative studies. The importance of conducting quantitative research within the educational landscape lies in the fact that stakeholders are increasingly looking to large-scale or population-based studies for evidence to inform policy development. Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) is an international large-scale study, and the recent TIMSS 2019 results indicated that South African learners performed poorly in mathematics at the grade 9 level compared to other participating countries. A substantial amount of research is currently being conducted in South Africa to improve the quality of mathematics education by concentrating on the cognitive determinants of mathematical ability. However, the significance of non-cognitive psychosocial elements such as self-efficacy is frequently overlooked in these investigations. Teachers' self-efficacy and their perceptions, along with teaching quality and instructional clarity, have been shown to influence learner motivation, supporting or impeding their learning process. This study aims to broaden our understanding of the nature of the relationship between teachers' beliefs, teachers' self-efficacy, teaching quality and instructional clarity, and grade 9 South African learners' mathematics achievement. This study takes a unique perspective by approaching the topic through the lens of the social cognitive theory, which focuses on the reciprocal interaction between personal factors (such as beliefs and self-efficacy), environmental influences (such as teaching quality and instructional clarity) and behaviour (such as mathematics achievement) (Bandura 1986).

A secondary data analysis using TIMSS 2019 data was conducted using a quantitative approach. A positivist paradigm and a deductive approach were implemented, which align with the quantitative research method. TIMSS 2019 used a two-stage stratified cluster sample strategy for grade 8, representing eight years of formal schooling, but South Africa selected grade 9 learners to provide a better match with the demands of the assessments. First, schools were sampled based on their size, and then one or more intact classes from each participating school's target grade were chosen. In South Africa, the realised TIMSS 2019 sample consisted of 519 schools, 543 mathematics teachers and 20 829 learners. In this study, the learner and teacher questionnaires were used, which were completed by the learners and teachers respectively. For mathematics achievement, TIMSS 2019 provided five plausible values, and to correctly incorporate weights necessary to work with these plausible values, the IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IDB Analyzer and Hierarchical Linear Models (HLM) software were used. A multi-level analysis was used, with mathematics achievement as the

dependent variable and 15 predictors relating to teachers' beliefs, teachers' self-efficacy, teaching quality and instructional clarity, while controlling for socio-economic status and gender. Regarding quality assurance, this paper doesn't go into all the detail on how TIMSS established reliability and validity in their results; instead, the reader is referred to the relevant literature, but to ensure reliability and validity of our results, I employed multiple imputation to replace missing values, as the HLM software package can't work with missing values. Multiple imputation has been shown to be one of the best ways to deal with missing values. Regarding ethical considerations, I don't go into the detail of how TIMSS 2019 conducted their research ethically. I omitted this discussion for brevity, and the details are available on the TIMSS website. Please note that the TIMSS 2019 data analysed in this study had no identifiers, so schools and participants cannot be identified.

The results showed that teachers' preparation time is a key predictor of mathematics achievement, highlighting the need to explore policies for improving South African teachers' preparation and planning opportunities. Policymakers and stakeholders should consider tailored training sessions for teachers. These programmes can focus on effective preparation techniques, such as optimising curriculum resources and integrating technology to streamline lesson planning. By providing targeted training, educators can enhance their preparation practices, leading to improved teaching quality and learning outcomes. Parental pressure on teachers as a significant predictor of mathematics achievement highlights the importance of exploring policies that govern parental involvement in school-related activities, as was implemented by the South African Schools Act (SASA) in 1996. According to the SASA, it is mandated that school governing bodies hold meetings involving parents, learners, educators and staff at least once a year. Significant progress has been made since the enactment of the SASA, thanks in part to the availability of informative resources like the booklet published by the National Education Collaboration Trust in 2016, emphasising the critical role of empowering parents in matters pertaining to their children's education. To further harness the potential of these resources, it is recommended that policymakers and stakeholders implement strategies to actively engage parents with such booklets. A practical approach would involve schools requesting parents to regularly complete reports based on the booklet's content. By integrating reporting measures alongside the distribution of informative booklets, policymakers and stakeholders can foster a culture of parental engagement, resulting in a more comprehensive educational environment. This collaborative effort between schools, parents and policyholders will contribute to enhanced educational outcomes for children, establishing a stronger foundation for their academic success.

Finally, I acknowledge that there are many limitations when working with secondary data; for example, the data might be incomplete, obsolete, inaccurate or biased. To overcome this limitation, for incomplete data, the missing values were replaced with multiple imputation, which has shown to be one of the best ways to deal with missing data, and, to avoid possible bias, the researcher stayed neutral and objective when interpreting the results. The availability of secondary data may also mean that researchers look for themes of interest within the data, rather than commencing with a set of research questions or hypotheses. To overcome this limitation, a research hypothesis was set up based on literature searches on the topic of interest before the researcher turned towards the TIMSS 2019 questionnaires to see whether I captured the necessary data to address the research questions of interest.

Keywords: instructional clarity; mathematics achievement; multi-level modelling; teacher beliefs; teacher self-efficacy; teaching quality

1. Inleiding

Daar was beduidende ontwikkelings in die evolusie van Suid-Afrikaanse opvoedkundige navorsing. Vir dekades het die meeste skoolnavorsing die vorm van kleinskaalse kwalitatiewe studies, soos gevallestudies of kritiese beleidstudies, aangeneem (Huang, Yang, Wang, Wu, Su en Liang 2020; Valverde-Berrocoso, Garrido-Arroyo, Burgos-Videla en Morales-Cevallos 2020). Drie ontwikkelinge het dit verander:

1. Suid-Afrika se deelname aan internasionale prestasiestudies – hoofsaaklik Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Southern and Eastern Africa Consortium for Monitoring Educational Quality (SACMEQ) en Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS)
2. Die tydige stigting van opvoedkundige kwantitatiewenavorsingseenhede in die Human Sciences Research Council (The Education, Science, and Skills Development Research Programme) en by die Universiteit Stellenbosch (Research in Socio-Economic Policy (RESEP))
3. Die skepping van kapasiteit vir sulke navorsing binne die regering se Departement van Basiese Onderwys. (Jansen 2019)

Die TIMSS 2019-resultate het aangedui dat Suid-Afrikaanse leerders swak presteer het in wiskunde op graad 9-vlak in vergelyking met ander deelnemende lande. Dit moet opgemerk word dat die meerderheid van die deelnemende lande op graad 8-vlak geëvalueer is. Tog het Suid-Afrika gekies om die toetsgraad van graad 8 na graad 9 te skuif as gevolg van Suid-Afrika se algemene swak prestasie in vorige rondtes van TIMSS (Reddy, Zuze, Visser, Winnaar, Juan, Prinsloo, Arends en Rogers 2015). TIMSS stel die lae maatstaf op 400 punte, met 'n telling bo 400 wat aandui dat leerders basiese wiskundige kennis verwerf het. Reddy, Winnaar, Juan, Arends, Harvey, Hannan, Namome, Sekhejane en Zulu (2020) het gerapporteer dat slegs 41% van Suid-Afrikaanse leerders basiese wiskundige kennis verwerf het (telling bo 400), wat beteken dat 59% van Suid-Afrikaanse leerders nie basiese wiskundige kennis verwerf het nie. 'n Aansienlike aantal studies word tans in Suid-Afrika uitgevoer om die kwaliteit van wiskunde-onderwys te verbeter deur te fokus op die kognitiewe bepalers van wiskundige vermoëns (Oosthuizen 2021). Nietemin word die belangrikheid van niekognitiewe psigososiale elemente soos selfdoeltreffendheid dikwels oor die hoof gesien in hierdie ondersoeke. Wiskunde-selfdoeltreffendheid beïnvloed leerdermotivering, wat hul leerproses kan ondersteun of belemmer (Burić en Kim 2020; Živković, Pellizzoni, Doz, Cuder, Mammarella en Passolunghi 2023). Wiskundeonderwysers moet selfdoeltreffendheid bevorder deur betroubare kommunikasie en terugvoer te gebruik om leerders deur 'n taak te help of hulle aan te moedig om hulle beste te bereik.

Geleerdes het aangedui dat onderwysers se selfdoeltreffendheid direk gekoppel is aan spesifieke kenmerke van onderwyskwaliteit wat verband hou met leerders se motivering en prestasie (Burić en Kim 2020; Klassen en Tze 2014; Ryan, Kuusinen en Bedoya-Skoog 2015; Živković e.a. 2023). Verder beweer sommige navorsers dat onderwysers se selfdoeltreffendheid met betrekking tot leerderprestasie beïnvloed word deur individuele kommunikasie in verskillende omgewings, insluitend die skool (Hardie 2015; Rubie-Davies 2014). Sommige navorsers bepleit die idee dat skoolklimaat, beskikbaarheid van hulpbronne, klaskamerklimaat en pedagogiese praktyk 'n beduidende impak het op leerders se prestasie en motivering (Halfon en Biton 2022; Hynds, Averill, Hindle en Meyer 2017; Kunter, Klusmann, Baumert, Richter, Voss en Hachfeld 2013; Wilson Fadji en Reddy 2020, 2021). Talryke studies het die verhoudings tussen verskeie elemente van die klaskameromgewing (soos die kwaliteit van die

onderrig) en leerderprestasie ondersoek, maar hulle het metodologiese foute gemaak as gevolg van die afwesigheid van geskikte statistiese data-analise en ontoereikende beheer vir meet- en steekproeffoute (Brown, Kaiser en Allison 2018; Morin, Marsh, Nagengast en Scalas 2014).

Vorige navorsing steun dikwels op óf onderwysers óf leerders se selfbeoordelings eerder as om beide die onderwysers en leerders se perspektiewe in te sluit. As gevolg hiervan het die huidige studie ten doel om ons begrip van die aard van die verhoudings tussen onderwysers se oortuigings, onderwysers se selfdoeltreffendheid, onderwyskwaliteit en instruksionele duidelikheid, en leerders se wiskundeprestasie te verbreed. Met die neiging in die evolusie van Suid-Afrikaanse opvoedkundige navorsing om gebruik te maak van grootskaalse internasionale studies soos TIMSS, gebruik die huidige studie die TIMSS 2019-data om die volgende navorsingsvraag te beantwoord: Hoe is onderwysers se oortuigings, onderwysers se self-doeltreffendheid, onderwyskwaliteit en instruksionele duidelikheid verwant aan Suid-Afrikaanse graad 9- leerders se wiskundeprestasie?

2. Betekenis van die studie

Hierdie artikel ondersoek die komplekse interaksie tussen verskeie veranderlikes wat betekenisvol geassosieer kan word met leerders se sukses in wiskunde en gaan verder as algemene kriteria soos intelligensiekwasiënt (IK) of natuurlike talent. Die studie neem 'n unieke invalshoek deur die onderwerp vanuit die sosiale kognitiewe teorie (SKT) te benader, wat fokus op die wederkerige interaksie tussen persoonlike faktore (soos oortuigings en selfdoeltreffendheid), omgewingsinvloede (soos onderriggehalte en onderrigkwaliteit), en gedrag (soos wiskundeprestasie) (Bandura 1986). Onderwysers wat selfvertroue het in hul vermoë om die konsepte van wiskunde te onderrig, is meer geneig om doeltreffende onderrigstrategieë toe te pas. Volgens Zhu en Kaiser (2022) het goeie onderrigstrategieë 'n gunstige invloed op leerders se wiskundeprestasie. Duidelike verduidelikings, die korrekte gebruik van opvoedkundige tegnologie en materiale, goeie ondersoektegnieke en geleenthede vir leerderinteraksie en -deelname is alles eienskappe van hoëgehalteonderrig.

Daarbenewens help konsekwente en eenvoudige verduidelikings leerders om wiskundige konsepte te verstaan en 'n stewige grondslag in die vakgebied te bou. Onderwysers wat moeilike idees kan vereenvoudig tot kleiner, meer toeganklike stukke en gedetailleerde instruksies met instruksionele duidelikheid kan bied, is meer geneig om hul leerders se konseptuele begrip en wiskundige vaardighede te verbeter. Hierdie studie beklemtoon die belangrikheid van 'n holistiese benadering tot wiskundeonderrig, waar verskeie veranderlikes soos onderrigkwaliteit, onderwysers se selfdoeltreffendheid, en instruksionele duidelikheid alles in ag geneem word. Deur hierdie veranderlikes binne die raamwerk van SKT te ondersoek, bied die studie nuwe insigte wat 'n dieper begrip gee van hoe hierdie faktore mekaar beïnvloed en gesamentlik bydra tot leerders se wiskundige sukses. Deur hierdie teoretiese raamwerk toe te pas, word daar nie net nuwe insigte en perspektiewe ontgin nie, maar word daar ook klem gelê op belangrike konsepte wat dikwels nie voldoende in die bestaande literatuur, veral in die Suid-Afrikaanse konteks, aan die orde gekom het nie.

3. Literatuurstudie

Vele studies toon dat hoër onderrigkwaliteit beduidend geassosieer is met hoër leerderprestasie (Arthur, Boadu en Asare 2022; Senden, Nilsen en Teig 2023). Arthur e.a. (2022), met behulp van data van 321 Ghanese hoërskoolleerders, het bevind dat onderrigkwaliteit 'n beduidende voorspeller van wiskundeprestasie is. Senden e.a. (2023), met behulp van graad 5- en graad 9-TIMSS 2019-data uit Noorweë, het gevind dat onderrigkwaliteit (gemeet deur drie konstrakte: klaskamerbestuur, kognitiewe aktivering en ondersteunende klimaat) beduidend geassosieer is met graad 9-prestasie (vir al drie konstrakte) en met graad 5-prestasie (slegs vir die klaskamerbestuurkonstruk).

Hoewel baie studies positiewe verbande tussen onderrigkwaliteit en leerderprestasie toon, bevind sommige studies, soos die studie deur Zhang, Bae en Broda (2022), dat leerders se waargenome onderrigkwaliteit nie 'n statisties beduidende voorspeller van wetenskapprestasie was in hul sekondêre data-analise met behulp van TIMSS 2015-wetenskapdata nie. Wat instruksionele duidelikheid betref, wys baie navorsers dat dit 'n impak het op vele aspekte van kwaliteitonderrig (Lazarides, Dietrich en Taskinen 2019; Oga-Baldwin en Nakata 2020; Pečiuliauskienė 2023). Lazarides e.a. (2019) het bevind dat leerders se waarneming van onderwysers se instruksionele duidelikheid verband hou met aanpasbare motiverings-veranderinge in leerders en dat leerders, wanneer hulle hoë instruksionele duidelikheid waarneem, minder geneig is om hul belangstelling te verloor. Pečiuliauskienė (2023) het TIMSS 2019-data van ses lande gebruik en bevind dat instruksionele duidelikheid 'n statisties beduidende positiewe effek het op leerders se motivering om fisika te leer.

Blaich en Wise (2020) het 'n oorsighoofstuk geskryf oor die doeltreffendheid van duidelike en georganiseerde onderrig en tot die gevolgtrekking gekom dat leerders wat duidelike en georganiseerde onderrig ervaar, meer geneig is om te groei m.b.t. 'n aantal belangrike leeruitkomst. Oga-Baldwin en Nakata (2020) het 16 vreemdetaal- openbare laerskoolklasse in Wes-Japan ondersoek en bevind dat leerders beter reageer in klaskamers waar onderwysers instruksionele duidelikheid bied. Wat onderwysers se oortuigings betref, toon baie studies dat onderwysers se oortuigings beduidend met hoër leerderprestasie verbind is (Torff en Murphy 2020; Wang, Qin, Luo, Yang en Xin 2022). Torff en Murphy (2020) beweer dat onderwysers se oortuigings 'n belangrike rol speel in die bepaling van wat in hul klaskamers gebeur en gee die voorbeeld dat onderwysers wat glo aan koestering en dié wat glo aan "tough love" uiteenlopende ervarings vir leerders bied, wat uiteindelik leerders se prestasie beïnvloed. Wang e.a. (2022) het, deur data van 1 463 wiskundeonderwysers en 12 437 graad 4-leerders te gebruik, gevind dat die onderrigoortuigings van Chinese wiskundeonderwysers 'n beduidende impak gehad het op leerders se prestasie.

In 'n Suid-Afrikaanse studie het Groenewald, Barnett en De Klerk (2021) getoon dat 'n positiewe onderrigbenadering, wat direk verwys na onderwysers se oortuigings rakende hul onderrigbenadering, daartoe lei dat leerders waardeer voel en 'n gevoel van behoort in die klaskamer ontwikkel, wat weer lei tot 'n verbetering in klaskameraktiwiteit. Wat onderwysers se selfdoeltreffendheid betref, toon baie studies dat onderwysers se selfdoeltreffendheid beduidend geassosieer is met hoër leerderprestasie (Ma 2022; Wang 2022). Ma (2022) het bevind dat onderwysers se selfdoeltreffendheid 'n beduidende invloed het op die akademiese prestasie van Engels as 'n vreemde taal by leerders in Iran. Wang (2022) het 'n soortgelyke gevolgtrekking gemaak, naamlik dat onderwysers se selfdoeltreffendheid beduidend geassosieer is met leerderprestasie deur data van 365 onderwysers in China te gebruik.

Hoewel my doel nie is om die verhouding tussen onderrigkwaliteit, instruksionele duidelikheid, onder-wysers se oortuigings en onderwysers se selfdoeltreffendheid te ondersoek nie, toon studies verbande tussen hierdie konsepte (Klette 2023; Lazarides, Fauth, Gaspard en Göllner 2021). Lazarides e.a. (2021) het die verhouding tussen onderwysers se selfdoeltreffendheid en onderrigkwaliteit ondersoek en bevind dat onderwysers se selfdoeltreffendheid nie beduidend verband hou met veranderinge in onderrigkwaliteit nie. Klette (2023) het gerapporteer dat instruksionele duidelikheid 'n sleuteldomein is wat krities is vir onderrigkwaliteit.

4. Teoretiese raamwerk

Die SKT word as die teoretiese raamwerk gebruik omdat dit fokus op die wederkerige interaksie tussen persoonlike faktore (soos oortuigings en selfdoeltreffendheid), omgewingsinvloede (soos onderriggehalte), en gedrag (soos wiskundeprestasie) (Bandura 1986). SKT beklemtoon die rol van individuele oortuigings en selfdoeltreffendheid in die vorming van gedrag. Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid is persoonlike sleutelfaktore wat hul onderrigpraktyke en gevolglik leerders se wiskundeprestasie beïnvloed. SKT erken die belangrikheid van omgewingsfaktore in die vorming van gedrag. Onderriggehalte is omgewingsinvloede wat leerders se prestasie kan beïnvloed. Die SKT bied 'n omvattende raamwerk vir die begrip van die komplekse interaksie tussen persoonlike faktore, omgewingsinvloede en gedrag.

5. Navorsingsmetodologie

5.1 Navorsingsbenadering

'n Positivistiese paradigma en 'n deduktiewe benadering is geïmplementeer, wat ooreenstem met die kwantitatiewe navorsingsmetode. Die belang van die positivistiese paradigma, veral in hierdie onderwerp, is dat die waarheid of werklikheid meestal objektief gedefinieer word ongeag ras-, kulturele, politieke en godsdienstige verskille. Die gebruik van 'n kwantitatiewe benadering lei tot objektiewe resultate. Die meeste kwantitatiewe navorsing is deduktief van aard, en maak gebruik van opname- en eksperimentele metodes om spesifieke hipoteses te evalueer gebaseer op algemene beginsels (Wagemaker 2020). Die navorsingshipotese wat in die huidige studie oorweeg word, is of onderwysers se gelowe, onderwysers se self-doeltreffendheid, onderriggehalte en onderrigklarigheid as betekenisvolle voorspellers van Suid-Afrikaanse graad 9- leerders se wiskundeprestasie beskou kan word.

5.2 Databronne

TIMSS is 'n grootskaalse internasionale studie wat uitgevoer word deur die International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) en wat graad 4- en 8-leerders se wiskunde- en wetenskapprestasie beoordeel. Die IEA het die projek in 1995 begin (Martin 1996), dit word vierjaarlik herhaal en leerders word vir TIMSS gekies op grond van die graad waarvoor hulle ingeskryf is (LaRoche, Joncas en Foy 2020). Die evaluasie het ook ten doel om deelnemende lande in staat te stel om hul opvoedingstelsels te bestudeer en te monitor deur vas te stel of die leerders se prestasievlakke verbeter of nie. Die sekondêre data wat in die huidige studie geanaliseer is, is TIMSS 2019 se data vir Suid-Afrika; Suid-Afrika het deelgeneem aan die 1995-, 1999-, 2003-, 2011-, 2015- en 2019-siklusse. TIMSS 2019 is die sewende siklus van internasionale assessering wat deur die IEA van stapel gestuur is.

5.3 Steekproef en steekproefstrategie in TIMSS 2019

TIMSS 2019 is uitgevoer op graad 4/5- en graad 8/9-vlakke, met laasgenoemde as die fokus van die huidige studie, en op hierdie vlak het 46 lande aan TIMSS 2019 deelgeneem. TIMSS 2019 het 'n tweefase- gestratifiseerde trossteekproefstrategie vir graad 8 gebruik, wat agt jaar se formele skoling verteenwoordig, maar Suid-Afrika het graad 9- leerders gekies om 'n beter passing met die eise van die assessering te verseker. Eerstens is 'n steekproef van skole op grond van hul grootte geneem, en daarna is een of meer volledige klasse van elke deelnemende skool se teikengraad gekies (LaRoche e.a. 2020). In Suid-Afrika het die gerealiseerde steekproef bestaan uit 519 skole, 543 wiskunde- en wetenskaponderwysers en 20 829 leerders (Reddy e.a. 2020).

5.4 Veranderlikes en data-analise

Die onafhanklike veranderlikes (voorspellers) en kontroleveranderlikes vir die model word in tabel 1 vertoon, saam met hul responsersentasie en standaardfoute. Die relevante datastelle wat van die IEA-webwerf afgelaai is, is deur middel van die sagteware IEA IDB Analyzer (IEA 2021) saamgevoeg om te verseker dat die skakels tussen onderwysers en hul leerders korrek is (Nilsen, Kaarstein en Lehre 2022). Die IEA IDB Analyzer is gebruik aangesien dit die steekproefgewigte wat van toepassing is op TIMSS-data in ag neem. Die afhanklike veranderlike is wiskundeprestasie. Die voorspellers in tabel 1 is op die volgende maniere gekoppel aan onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid, onderrigkwaliteit en instruksionele duidelikheid: Veranderlikes BTBG08A tot BTBG08E skakel met onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid, BTBG09A tot BTBG09H is faktore wat verband hou met die kwaliteit van die onderrig wat in die klas plaasvind, wat op sy beurt verband hou met instruksionele duidelikheid. Wat laasgenoemde betref, spreek BSBM26AA en BSBM26BA direk tot instruksionele duidelikheid rakende huiswerkopdragte. Geslag en sosio-ekonomiese status (SES) is ingesluit in die model om daarvoor te kontroleer.

Met betrekking tot laasgenoemde verteenwoordig die veranderlike BSBGHER die leerders se sosio-ekonomiese agtergrond, aangesien die Home Educational Resources- (HER-) skaal geskep is deur gebruik te maak van leerders se antwoorde rakende drie hulpbronne: (i) aantal boeke in die huis, (ii) hoeveelheid tuisstudie-ondersteuning, en (iii) hoogste vlak van opvoeding van enige ouer (Yin en Fishbein 2020). Rakende die kontroleveranderlike geslag, is "meisie" in die oorspronklike TIMSS-datastelle gekodeer as "1" en "seun" as "2", maar dit is herkodeer as "0 = meisie" en "1 = seun"; die leser word na Graham (2022) verwys vir 'n gedetailleerde verduideliking van hoekom hierdie herkodering van tweeledige data nodig is wanneer TIMSS-data ontleed word.

Met inagneming van die hiërgiesse struktuur van die TIMSS-data, is Hierarchical Linear Modeling (HLM) weergawe 7 gebruik om 'n multivlakanalise uit te voer. Leerders het die studentevraelys beantwoord en hierdie veranderlikes is op vlak 1 (leerdervlak) gebruik, en onderwysers het die onderwyservraelys voltooi en hierdie veranderlikes is op vlak 2 (skoolvlak) gebruik; laasgenoemde besluit is geneem aangesien TIMSS slegs een of twee klaskamers binne 'n gegewe skool kies, wat dit uiters moeilik maak om onderwysereffekte van skool-effekte te onderskei (Burroughs, Gardner, Lee, Guo, Toutilou, Jansen en Schmidt 2019). Groepsentring is op vlak 1 (leerdervlak) gebruik en algehele sentring op vlak 2 (skoolvlak) (Raudenbush en Bryk 2002). Die redenasie vir die groepsentring op vlak 1 is dat elke leerder in 'n spesifieke skool ingebed is. Byvoorbeeld, 'n verskynsel by 'n minder welvarende skool

(d.w.s. 'n skool binne 'n lae-SES-gemeenskap) kan baie verskil van 'n meer welvarende skool (d.w.s. 'n skool binne 'n hoë-SES-gemeenskap). Daarom wil ons elke leerder se telling sentreer relatief tot die skoolgemiddelde. Die rede vir die gebruik van algehele sentrerings op vlak 2 is dat 'n meer verteenwoordigende waarde vir die afsnypunt verkry word deur die algehele gemiddelde (gemiddelde van die skole) van elke individuele waarde af te trek. Vir die binêre veranderlike in tabel 1 is dit egter tipies om geen sentrerings op vlak 1 (leerdervlak) en algehele sentrerings op vlak 2 (skoolvlak) te gebruik; ek het die riglyne gevolg soos uiteengesit deur Raudenbush en Bryk (2002). Ten opsigte van gewigsveranderlikes wat nodig is vir die data ontleding, soos volgens die aanbevelings van Neuschmidt (2013), is die gewigte bereken deur:

$$\text{Vlak 1-gewig} = (\text{klasgewigsfaktor}) \times (\text{klasgewigsaanpassing}) \times (\text{leerdersgewigsfaktor}) \\ \times (\text{leerdersgewigsaanpassing})$$

$$\text{Vlak 2-gewig} = (\text{skoolgewigsfaktor}) \times (\text{skoolgewigsaanpassing})$$

Die voorspellers word in tabel 1 gegee, en die afhanklike veranderlike is leerderwiskundeprestasie; vir laasgenoemde maak TIMSS-data gebruik van vyf geloofwaardige waardes, wat almal gebruik is toe die multivlakmodellering met HLM-sagteware uitgevoer is. Daar is hoofsaaklik drie tipes ontbrekende waardes, naamlik ontbreek heeltemal willekeurig (OHW), ontbreek toevallig (OT), en nie toevallig ontbreek (NTO) (Van Ginkel, Linting, Rippe en van der Voort 2020). HLM sal ontbrekende waardes op vlak 1 toelaat, maar nie op vlak 2 nie (Regents of the University of California 2021). Daarvolgens is meervoudige imputasie gebruik om ontbrekende waardes te vervang, aangesien dit beskou word as die beste manier om ontbrekende waardes te hanteer (van Ginkel e.a. 2020).

Met betrekking tot die gebruik van individuele items teenoor die skepping van skale of die gebruik van bestaande skale, word sommige skale reeds deur die IEA voorsien; sien byvoorbeeld die Teachers Job Satisfaction-skaal (Yin en Fishbein 2020:16.326) (Onderwysers se Werkstevredenheid-skaal), waar vyf items gebruik is om onderwysers se tevredenheidsvlakke deur middel van 'n vierpunt-Likertskaal te meet en skaalsnitpunte geskep is (< 6,8 "minder as tevrede", tussen 6,8 en 10,2 "ietwat tevrede" en bokant 10,2 "baie tevrede"). Vir die voorspellers van belang in die huidige studie, was daar egter geen bestaande skale wat deur die IEA geskep is nie. Dit is een rede waarom ek gekies het om individuele items in plaas van skale te gebruik. 'n Ander rede is, toe ek die opsie ondersoek het om skale te skep, en, as voorbeeld, die BTBG09A tot BTBG09H (veranderlikes wat verband hou met die kwaliteit van die onderrig) geneem en 'n verkennende faktorontleding¹ uitgevoer het, was die faktorladings soos volg: Vir faktor 1, "Daar is te veel leerders in die klas (0,754)", "Ek het te veel materiaal om in die klas te dek (0,654)", "Ek het te veel onderrig (0,643)", "Ek het meer tyd nodig om vir die klas voor te berei (0,577)" en "Ek het meer tyd nodig om individuele leerders te help (0,537)", en vir faktor 2 "Ek voel te veel druk van ouers (0,835)", "Ek het moeite om by te bly met al die veranderinge aan die kurrikulum (0,696)" en "Ek het te veel administratiewe take (0,488)". Met ladings so laag soos 0,488, is dit nie regverdigbaar om daardie veranderlike by die skaal in te sluit nie; sommige navorsing ondersteun die vereiste dat ladings minstens 0,6 moet wees (Morris, Hickey, Del Din, Godfrey, Lord en Rochester 2017; Yen, Hwang, Liou, Chiu, Hsu, Chi, Wu, Chang, Lu, Liao, Teng en Chiu 2014).

Daar is dus talle kwessies om in ag te neem wanneer mens al die items waaruit 'n skaal gevorm word op 'n individuele vlak wil analiseer. Hierdie oorweging kan op sigself 'n studie wees. In hierdie studie is individuele items oorweeg, behalwe vir die HER-skaal, wat deur die IEA as 'n

betroubare en geldige skaal beskou word. Die derde rede hoekom ek individuele items i.p.v. skale gebruik het, is soos volg: Graham (2024) het die boelie-skaal as 'n faktor vir lae wiskunde-prestasie in Suid-Afrikaanse skole oorweeg, wat 14 items insluit. In teenstelling met die gebruik van die skaal in sy geheel (wat deur die IEA gevalideer is), het Graham (2024) die individuele items oorweeg en deur dit te doen, het sy bevind dat 9 van die 14 items statisties beduidend was, wat beteken dat 5 items nie beduidend geassosieer was met wiskunde-prestasie nie.

Verder, van die 9 boelie-items wat beduidend bevind is, was daar twee verrassende resultate: Hoe meer gereeld slegte dinge oor 'n leerder se fisieke voorkoms gesê is, hoe hoër was die wiskunde-prestasie; en hoe meer gereeld daar van 'n leerder gesteel is, hoe hoër was die wiskunde-prestasie. Graham (2024) gee toe 'n paar argumente waarom dit die geval kan wees, maar die punt is dat wanneer 'n skaal (selfs 'n gevalideerde skaal van die IEA) gebruik word, 'n mens hierdie verrassende resultate kan mis, wat uiteindelik verdere ondersoek deur beleidmakers regverdig. Na aanleiding van hierdie verrassende resultate wat Graham (2024) gevind het deur individuele items te gebruik, saam met die feit dat daar geen bestaande, gevestigde, gevalideerde skale vir die voorspellers van belang vir hierdie studie bestaan nie, en dat verkennende faktorontleding nie die skepping van die skale gevalideer het nie (wat moontlik die rede is waarom die IEA hulle nie geskep het nie), het ek gekies om individuele items te analiseer.

5.5 Kwaliteitsversekering

Ten opsigte van kwaliteitsversekering het TIMSS 2019 verskeie maatreëls getref om die betroubaarheid en geldigheid van hul assesserings te verseker. Vir die gedetailleerde stappe wat deur TIMSS 2019 geneem is, word die belangstellende leser na Cotter, Centurino en Mullis (2020) en LaRoche e.a. (2020) verwys.

6. Resultate

Tabel 1 toon die veranderlikes wat in die huidige studie oorweeg is: die naam van die veranderlike, beskrywings, respons-opsies, responspersentasie en die standaardfout van die persentasie, en aan watter konstruk die veranderlike gekoppel is. Uit tabel 1 kan daar afgelei word dat die geslagsverdeling van die leerders amper 50–50 is en dat net oor 'n derde (35,0%) van Suid-Afrikaanse leerders min hulpbronne tot hul beskikking het. Bykans tweederdes (66,5%) van leerders kry daaglik wiskundehuiswerk, en vir die meeste neem dit 16 tot 30 minute om te voltooi. Die meerderheid van leerders kry klas by onderwysers wat baie dikwels tevrede is met hul beroep (56,9%), vind dat hul werk betekenis het (66,7%), entoesiasies is oor hul werk (61,7%), wie se werk hulle inspireer (64,4%), en trots is op die werk wat hulle doen (68,0%).

Toe daar gevra is oor die grootte van die klas, het die meerderheid van die onderwysers sterk saamgestem (53,9%) met die feit dat die klasse oorvol is. Toe hulle gevra is of hulle te veel onderrig het, het die meerderheid van die onderwysers nie saamgestem nie (56,8%). Toe gevra is of hulle meer voorbereidingstyd nodig het, was die meerderheid van die onderwysers in ooreenstemming (58,6%). Bykans 'n driekwart (73,2%) van die onderwysers het “baie sterk” saamgestem dat hulle meer tyd nodig het om individuele leerders te help. Bykans 'n driekwart van die onderwysers het nie daarmee saamgestem dat hulle te veel druk van ouers voel nie (72,0%) en ook nie dat hulle moeite het om by te bly met al die veranderinge aan die kurrikulum nie (70,7%). Laastens het die meerderheid van die onderwysers saamgestem dat hulle te veel administratiewe take het (61,0%).

Tabel 1. Leerdervlak- en skoolvlak-veranderlikes vir wiskundeprestasie

Veranderlike-kode (konstruk van belangstelling)	Veranderlike- beskrywing	Respons-opsies (% , standaardfout)
Leerdervlak / vlak 1		
BSBG01 (NVT)*	Is jy 'n meisie of 'n seun? (TIMSS 2018a)	0 = Meisie (52,0%; 0,62) 1 = Seun (48,0%; 0,62)
BSBGHER (SES)	Tuisonderrigbronne (Yin en Fishbein 2020:16.168)	< 8,4 min bronne (35,0%; 0,18) 8,4 – 12,2 'n paar bronne (62,5%; 0,65) > 12,2 baie bronne (2,5%; 0,18)
BSBM26AA (Onderrigklarigheid)	Hoe dikwels gee jou onderwyser vir jou wiskundehuiswerk? (TIMSS 2018a)	1 = Elke dag (66,5%; 1,09) 2 = 3 of 4 keer per week (24,4%; 0,82) 3 = 1 of 2 keer per week (6,3%; 0,41) 4 = Minder as 1 keer 'n week (2,4%; 0,25) 5 = Nooit (0,5%; 0,08)
BSBM26BA (Onderrigklarigheid)	Wanneer jou onderwyser vir jou wiskundehuiswerk gee, hoeveel minute spandeer jy gewoonlik daaraan? (TIMSS 2018a)	1 = My onderwyser gee my nooit huiswerk nie (0,5%; 0,08) 2 = 1–15 minute (20,6%; 0,56) 3 = 16–30 minute (34,0%; 0,50) 4 = 31–60 minute (24,7%; 0,45) 5 = 61–90 minute (8,6%; 0,30) 6 = Meer as 90 minute (11,7%; 0,31)
Skoolvlak / vlak 2		
BTBG08A (Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid)	Hoe dikwels voel jy tevrede met jou beroep as onderwyser? (TIMSS 2018b)	1 = Baie gereeld (56,9%; 3,03) 2 = Gereeld (35,1%; 3,04) 3 = Soms (7,9%; 1,34) 4 = Nooit of amper nooit (0,04%; 0,04)
BTBG08B (Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid)	Hoe dikwels voel jy jou werk is betekenisvol? (TIMSS 2018b)	1 = Baie gereeld (66,7%; 2,68) 2 = Gereeld (25,9%; 2,47) 3 = Soms (7,2%; 1,34) 4 = Nooit of amper nooit (0,2%; 0,12)
BTBG08C (Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid)	Hoe gereeld voel jy entoesiasies oor jou werk? (TIMSS 2018b)	1 = Baie gereeld (61,7%; 3,37) 2 = Gereeld (29,8%; 2,89) 3 = Soms (8,5%; 1,97) 4 = Nooit of amper nooit (0,0%; 0,00)
BTBG08D (Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid)	My werk inspireer my. (TIMSS 2018b)	1 = Baie gereeld (64,4%; 3,12) 2 = Gereeld (25,1%; 2,78) 3 = Soms (10,1%; 1,98) 4 = Nooit of amper nooit (0,4%; 0,25)
BTBG08E (Onderwysers se oortuigings en selfdoeltreffendheid)	Hoe gereeld is jy trots op die werk wat jy doen? (TIMSS 2018b)	1 = Baie gereeld (68,0%; 2,96) 2 = Gereeld (26,9%; 2,79) 3 = Soms (4,8%; 1,18) 4 = Nooit of amper nooit (0,2%; 0,22)
BTBG09A (Onderriggehalte)	Daar is te veel leerders in die klas. (TIMSS 2018b)	1=Stem sterk saam (53,9%; 2,62) 2=Stem ietwat saam (28,5%; 2,43) 3=Stem ietwat nie saam nie (9,3%; 1,75) 4=Stem glad nie saam nie (8,4%; 1,40)

Veranderlike-kode (konstruk van belangstelling)	Veranderlike-beskrywing	Respons-opsies (% , standaardfout)
BTBG09B (Onderriggehalte)	Daar is te veel materiaal om deur te gaan in die klas. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (32,5%; 2,70) 2 = Stem ietwat saam (37,5%; 2,85) 3 = Stem ietwat nie saam nie (21,0%; 2,42) 4 = Stem glad nie saam nie (9,0%; 1,83)
BTBG09C (Onderriggehalte)	Ek het te veel onderriggehalte. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (18,2%; 2,40) 2 = Stem ietwat saam (25,1%; 2,89) 3 = Stem ietwat nie saam nie (32,4%; 2,72) 4 = Stem glad nie saam nie (24,4%; 2,36)
BTBG09D (Onderriggehalte)	Ek het meer tyd nodig om vir klasse voor te berei. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (26,6%; 2,78) 2 = Stem ietwat saam (32,0%; 2,91) 3 = Stem ietwat nie saam nie (24,1%; 2,34) 4 = Stem glad nie saam nie (17,4%; 2,29)
BTBG09E (Onderriggehalte)	Ek het meer tyd nodig om individuele leerders te help. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (73,2%; 2,55) 2 = Stem ietwat saam (20,7%; 2,47) 3 = Stem ietwat nie saam nie (4,3%; 1,22) 4 = Stem glad nie saam nie (1,9%; 0,52)
BTBG09F (Onderriggehalte)	Ek ervaar te veel druk van die ouers af. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (8,5%; 1,86) 2 = Stem ietwat saam (19,5%; 2,43) 3 = Stem ietwat nie saam nie (32,2%; 2,80) 4 = Stem glad nie saam nie (39,8%; 2,93)
BTBG09G (Onderriggehalte)	Ek sukkel om by te bly met die veranderinge aan die kurrikulum. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (6,0%; 1,43) 2 = Stem ietwat saam (23,4%; 2,75) 3 = Stem ietwat nie saam nie (38,7%; 2,66) 4 = Stem glad nie saam nie (32,0%; 2,83)
BTBG09H (Onderriggehalte)	Ek het te veel administratiewe take. (TIMSS 2018b)	1 = Stem sterk saam (30,6%; 2,80) 2 = Stem ietwat saam (30,4%; 3,33) 3 = Stem ietwat nie saam nie (24,1%; 2,52) 4 = Stem glad nie saam nie (14,9%; 2,10)

* NVT = nie van toepassing nie, aangesien die veranderlike nie aan 'n konstruk gekoppel is nie, maar eerder toegevoeg is vir kontroledoeleindes.

Drie multivlakmodelle is gebou deur die gebruik van Hierarchical Linear Models- (HLM-) sagteware. Vir tabelle 2 en 3 en die besprekings wat daarop volg, staan *std*, *var*, *gmv*, x^2 en *p* onderskeidelik vir standaardafwyking, variansie, grade van vryheid, chikwadraatstatistiek en *p*-waarde. Eerstens is die nulmodel sonder veranderlikes geskep met die doel om die *var* in wiskundeprestasie tussen skole aan te dui (sien tabel 2). Die *var* van die nulmodel op die leerdervlak is 3 065,78, wat 50,2% van die totale *var* voorstel. Die *var* op skoolvlak is 3 036,75, wat 49,8% van die totale *var* voorstel. Verder is die *var* op skoolvlak (vlak 2) beduidend verskillend van nul, aangesien die *p*-waarde minder as 0,05 is ($p < 0,001$).

Tabel 2. Nulmodel

	<i>std</i>	<i>var</i>	<i>gvv</i>	x^2	<i>p</i>
Afsnypunt	55,11	3 036,75	518	20 676,96	<0,001*
Vlak 1, helling	55,37	3 065,78			

* Nota: $p < 0,05$

Volgende is die volledige model geskep wat al die skool- en leerdervlakveranderlikes bevat. Daarna is die finale model geskep deur al die onbeduidende veranderlikes een vir een uit die volledige model te verwyder en slegs betekenisvolle veranderlikes te behou. Tabel 3 toon die resultate van die finale model.

Tabel 3. Volledige model

	<i>std</i>	<i>var</i>	<i>gvv</i>	x^2	<i>p</i>
Afsnypunt	51,81	2 684,29	516	19 104,26	<0,001*
Vlak 1, helling	55,35	3 063,81			

* Nota: $p < 0,05$

Die *var* op leerdervlak is 3 063,81, wat 53,3% van die totale *var* verteenwoordig. Die *var* op skoolvlak is 2 684,29, wat 46,7% van die totale *var* verteenwoordig en statisties beduidend is ($p < 0,001$). Die gemiddelde betroubaarheidsraming was 0,975, wat aandui dat die steekproef-gemiddeldes die ware skoolgemiddeldes weerspieël. Die nulmodel is as 'n basislyn gebruik om die persentasievermindering in *var* te bereken. Deur die variansiekomponente van die finale model te vergelyk met dié van die nulmodel, was die persentasievermindering in die *var* op leerdervlak 0,1%. Die persentasievermindering op skoolvlak was 11,6%. Tabel 4 bied inligting oor die beduidende voorspellers vir die finale model. Tabel 4 toon die koëffisiënte van die beduidende voorspellers van die finale model. Vir tabel 4 en die besprekings wat volg, staan β , *sf*, *t* en *p* onderskeidelik vir koëffisiënt, standaardfout, *t*-toets-statistiek en *p*-waarde.

Tabel 4. Kontroleveranderlikes en beduidende voorspellers – finale model

	β	<i>sf</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Afsnypunt	383,07	4,83	79,24	<0,001*
Leerdervlak / vlak 1				
Is jy 'n meisie of 'n seun?	-0,72	1,25	-0,57	0,570
Tuisonderrigbronne	1,00	0,45	2,22	0,030*
Skoolvlak / vlak 2				
Ek het meer tyd nodig om vir klasse voor te berei.	16,69	4,69	3,56	<0,001*
Ek ervaar te veel druk van die ouers af.	-13,67	4,75	-2,88	0,004*

* Nota: $p < 0,05$

In die konteks van TIMSS het 'n verskil van 14 punte in wiskundetellings beduidende betekenis. Dit verteenwoordig 'n groot deel van die ongeveer 60-punt-verskil wat tipies ooreenstem met 'n graadvlakgaping in die primêre grade. Daarbenewens verteenwoordig hierdie verskil van 14 punte

die helfte van die ongeveer 30-punt-afwyking wat verband hou met 'n graadvlakverskil in sekondêre skole. Dus dui hierdie afwyking in tellings op 'n betekenisvolle onderskeid in akademiese prestasie tussen die groepe wat vergelyk word (Fishbein, Martin, Mullis en Foy 2018).

Leerdervlakresultate:

- Geslag is ingesluit in die finale model as 'n kontroleveranderlike en is nie statisties beduidend nie ($p = 0,570$), wat aandui dat geslag nie 'n beduidende voorspeller van wiskundeprestasie is nadat ander faktore in die model in berekening gebring word nie.
- Tuis- opvoedkundige hulpbronne is ingesluit in die finale model as 'n kontroleveranderlike en is statisties beduidend ($p = 0,030$). Aangesien dit 'n kontinue skaal is wat die aantal hulpbronne aandui, dui die positiewe koëffisiënt ($\beta = 1,00$) daarop dat vir elke bykomende opvoedkundige hulpbron, die wiskundetelling gemiddeld met 1,00 toeneem. Vir hierdie skaal het die IEA gerapporteer oor die gemiddelde skaalsyfer per land en dit wissel van waardes so hoog soos in die 11-punt-reeks (11,6, $sf = 0,04$ [Republiek van Korea], 11,4, $sf = 0,04$ [Noorweë], 11,2, $sf = 0,04$ [Finland], 11,1, $sf = 0,04$ [Australië] en 11,1, $sf = 0,05$ [Israel]) tot so laag soos in die 8-punt-reeks (8,3, $sf = 0,05$ [Marokko], met Suid-Afrika tweedelaaste met 'n telling van 9,1 ($sf = 0,03$) (Mullis, Martin, Foy, Kelly en Fishbein 2020).
- Geslag en SES word egter nie verder in die bespreking oorweeg nie, aangesien dit slegs in die model ingesluit was as 'n kontrole.

Skoolvlakresultate:

- BTBG09D is statisties beduidend ($p < 0,001$) en het responsies wat wissel tussen 1 = "Stem sterk saam" en 4 = "Stem glad nie saam nie". Aangesien die koëffisiënt positief is ($\beta = 16,69$), hoe meer die onderwysers nie saamgestem het met die stelling "Ek het meer tyd nodig om vir die klas voor te berei" nie, hoe beter het die leerders presteer. Dit moet opgemerk word dat die regressiekoëffisiënt groter is as 14, wat toon dat die verskil nie net statisties beduidend is nie ($p < 0,05$), maar dat dit ook praktiese betekenis het ($\beta \geq 14$).
- BTBG09F is statisties beduidend ($p = 0,004$) en het responsies wat wissel tussen 1 = "Stem sterk saam" en 4 = "Stem glad nie saam nie". Aangesien die koëffisiënt negatief is ($\beta = -13,67$), hoe meer die onderwysers nie saamgestem het met die stelling "Ek ervaar te veel druk van die ouers af" nie, hoe swakker het die leerders presteer. Dit moet opgemerk word dat die absolute waarde van die regressiekoëffisiënt, wanneer afgerond, 14 gelyk, wat toon dat die verskil nie net statisties beduidend is nie ($p < 0,05$), maar ook praktiese betekenis het ($\beta \geq 14$).

7. Bespreking en gevolgtrekkings

In hierdie studie was my doel om vas te stel in watter mate onderwysers se oortuigings, onderwysers se selfdoeltreffendheid, onderriggehalte en onderrigklarigheid verband hou met Suid-Afrikaanse graad 9-leerders se wiskundeprestasie. Die SKT het as die teoretiese raamwerk gedien, wat die unieke invalshoek van hierdie studie vorm deur te fokus op die wederkerige interaksie tussen persoonlike faktore (soos oortuigings en selfdoeltreffendheid), omgewingsinvloede (soos onderriggehalte), en gedrag (soos wiskundeprestasie). Die feit dat

leerders van onderwysers wat nie voel dat hulle meer voorbereidingstyd nodig het nie, beter presteer as dié wat voel dat hulle meer voorbereidingstyd nodig het, is nie verrassend nie, aangesien die literatuur toon dat onderwysers se voorbereiding lei tot hoër leerderprestasie (Dignath 2021). Leerders van onderwysers wat nie gevoel het dat hulle te veel druk van ouers ervaar nie, het beduidend swakker presteer as leerders van onderwysers wat wel druk van ouers ervaar het. Dit mag wees dat wanneer ouers druk plaas, onderwysers geneig is om meer aandag aan hul leerders te gee (Cooper en Stewart 2021), wat lei tot beter prestasie. Ouers moet aangemoedig word om aktief deel te neem aan hul kinders se opvoeding, veral om huiswerk en wiskundige leer te ondersteun, aangesien dit hulle kinders se akademiese sukses kan bevorder. Skoolreëls kan ouers moontlik aanmoedig om aktief deel te neem aan hul kinders se opvoeding. SKT beklemtoon die wederkerige verhouding tussen persoonlike faktore, omgewingsinvloede en gedrag, en uit die resultate blyk dit dat voorbereidingstyd en druk van ouers op onderwysers verband hou met wiskundeprestasie.

8. Aanbevelings en idees vir toekomstige navorsing

Die belangrikheid van onderwysers wat meer tyd toewy aan doeltreffende beplanning en voorbereiding vir die kwaliteit van onderrig, 'n sleutelvoorspeller van wiskundeprestasie, beklemtoon die behoefte om beleide te verken om onderwysers se voorbereidings- en beplanningsgeleenthede te verbeter. Hierdie verkenning het ten doel om die kwaliteit van onderrig en leer in skole te verbeter, soos uitgestippel in die Geïntegreerde Strategiese Beplanningsraamwerk vir Onderwysersopleiding en -ontwikkeling in Suid-Afrika 2011–2025 (Departement van Basiese Onderwys en Departement van Hoër Onderwys en Opleiding 2011). Volgens hierdie dokument is noukeurige voorbereiding en beplanning fundamenteel vir die aanbied van goeie lesse. Nietemin kon ek nie 'n beleidsdokument opspoor wat die aanbevole voorbereidingstyd vir Suid-Afrikaanse onderwysers per onderwerp of klas spesifiseer nie. Weens die kompleksiteit van die uiteenlopende reeks onderwerpe en die wisselende duur van onderrig in skole, mag dit verstandig wees vir beleidmakers en relevante belanghebbendes om gespesialiseerde opleidingsessies vir Suid-Afrikaanse onderwysers te verken. Hierdie opleidingsprogramme kan fokus op doeltreffende voorbereidingstegnieke, insluitend die benutting van kurrikulumbronne om die las van inhoudskepping te verminder, en om onderwysers toe te rus met die vaardighede om tegnologie te integreer en sodoende sekere aspekte van lesvoorbereiding te outomatiseer.

Aangesien die mate van druk wat ouers op onderwysers plaas 'n beduidende voorspeller van wiskundeprestasie was, is die Suid-Afrikaanse Skolewet (Departement van Onderwys 1996) geraadpleeg om die mate te ondersoek waartoe beleid ouerbetrokkenheid in skoolverwante aktiwiteite toewys. Hierdie Wet bepaal dat byeenkomste van die skoolbeheerliggaam met ouers, leerders, opvoeders en ander personeel by die skool ten minste een keer per jaar moet plaasvind. Daar is groot vordering gemaak sedert die vrystelling van dié Wet in 1996 en uit die beskikbaarheid van insiggewende boeke soos dié wat deur die National Education Collaboration Trust in 2016 gepubliseer is, is dit duidelik dat die bemagtiging van ouers m.b.t. skoolaangeleenthede van kardinale belang is vir die verbetering van kinders se opvoeding. Om die impak van hierdie hulpbronne verder te vergroot, word daar aanbeveel dat beleidmakers en belanghebbendes maatreëls instel om te verseker dat ouers aktief betrokke raak by sulke boeke. Een doeltreffende benadering kan wees dat skole ouers te versoek om gereelde verslae op te stel gebaseer op die inhoud van dié boek. Hierdie verslae kan op 'n kwartaallikse basis

aangevra word, wat met die akademiese kalender ooreenstem. Ouers sal aangemoedig word om te reflekteer oor hul kind se prestasie, areas vir verbetering te identifiseer, en hul planne te deel om 'n positiewe opvoedkundige ervaring te bevorder. Deur hierdie verslagdoeningsmeganisme te implementeer, kan skole proaktief ouerbetrokkenheid bevorder, betekenisvolle dialoog aanmoedig, en die tuis-skool-vennootskap versterk. Met betrekking tot toekomstige navorsing is hierdie studie uitgevoer met behulp van TIMSS 2019-data. Aangesien TIMSS ook data beskikbaar het op graad 5-vlak, kan 'n soortgelyke studie uitgevoer word om te ondersoek of die resultate soortgelyk sou wees in Suid-Afrikaanse skole wanneer 'n jonger ouderdomsgroep oorweeg word.

9. Beperkings

Ek erken dat daar baie beperkings is wanneer daar met sekondêre data gewerk word (Gray 2020). Die data kan byvoorbeeld onvolledig, verouderd, onnoukeurig of bevooroordeeld wees. Om hierdie beperking te oorkom, is ontbrekende waardes deur middel van meervoudige imputasie vervang, wat bewys is as een van die beste maniere om met ontbrekende data om te gaan. Om die probleem van moontlike bevooroordeeling te vermy, het ek neutraal en objektief gebly tydens die interpretasie van die resultate. Die beskikbaarheid van sekondêre data kan ook beteken dat navorsers rondsnuffel in die data op soek na temas van belang, eerder as om vooraf 'n stel navorsingsvrae of hipoteses op te stel. Om hierdie beperking te oorkom, is 'n navorsingshipotese opgestel gebaseer op literatuurspeurwerk oor die onderwerp van belang voordat ek na die TIMSS 2019-vraelys gekeer het om te sien of hulle die nodige data vasgevang het om die navorsingsvraag te beantwoord.

10. Etiese oorwegings

Daar was geen toestemming nodig om die TIMSS 2019-data te analiseer nie, aangesien die data beskikbaar is vir openbare gebruik op die webwerf van die IEA (Fishbein, Foy en Yin 2021). Die TIMSS 2019-data bevat ook geen identifiseerbare inligting nie, wat beteken dat skole en deelnemers nie geïdentifiseer kan word nie.

Bibliografie

Arthur, Y.D., S.K. Boadu en B. Asare. 2022. Effects of peer tutoring, teaching quality and motivation on mathematics achievement in senior high schools. *International Journal of Educational Sciences*, 37(1–3):35–43.

Bandura, A. 1986. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Blaich, C. en K. Wise. 2020. Clear and organized teaching: Simple in concept, but hard in practice. *New Directions for Teaching and Learning*, 2020(164):9–17. <https://doi.org/10.1002/tl.20419>.

- Brown, A.W., K.A. Kaiser en D.B. Allison. 2018. Issues with data and analyses: Errors, underlying themes, and potential solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(11):2563–70. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708279115>.
- Burić, I. en L.E. Kim. 2020. Teacher self-efficacy, instructional quality, and student motivational beliefs: An analysis using multilevel structural equation modeling. *Learning and Instruction*, 66:a101302. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101302>.
- Burroughs, N., J. Gardner, Y. Lee, S. Guo, I. Touitou, K. Jansen en W. Schmidt. 2019. What does the TIMSS tell us about teacher effectiveness? In Burroughs, Gardner, Lee, Guo, Touitou, Jansen en Schmidt (reds.) 2019.
- Burroughs, N., J. Gardner, Y. Lee, S. Guo, I. Touitou, K. Jansen en W. Schmidt (reds.). 2019. *Teaching for excellence and equity: Analyzing teacher characteristics, behaviors and student outcomes with TIMSS*. Chestnut Hill, MA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement; Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16151-4_8.
- Cooper, K. en K. Stewart. 2021. Does household income affect children's outcomes? A systematic review of the evidence. *Child Indicators Research*, 14(3):981–1005. <https://doi.org/10.1007/s12187-020-09782-0>.
- Cotter, K.E., V.A.S. Centurino en I.V.S. Mullis. 2020. Developing the TIMSS 2019 mathematics and science achievement instruments. In Martin, Von Davier en Mullis (reds.) 2020.
- Departement van Basiese Onderwys (DBO) en Departement van Hoër Onderwys en Opleiding (DHOO). 2011. *The integrated strategic planning framework for teacher education and development in South Africa: 2011–2025*. Pretoria: DBO en DHOO.
- Departement van Onderwys. 1996. Suid-Afrikaanse Skolewet 84 van 1996. Pretoria: Staatskoerant.
- Dignath, C. 2021. For unto every one that hath shall be given: Teachers' competence profiles regarding the promotion of self-regulated learning moderate the effectiveness of short-term teacher training. *Metacognition and Learning*, 16(3):555–94. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09271-x>.
- Fishbein, B., P. Foy en L. Yin. 2021. *TIMSS 2019 user guide for the international database*. 2de uitgawe. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timss2019.org/international-database> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).
- Fishbein, B., M.O. Martin, I.V.S. Mullis en P. Foy. 2018. The TIMSS 2019 item equivalence study: Examining mode effects for computer-based assessment and implications for measuring trends. *Large-scale Assessments in Education*, 6(1):1–23.
- Fives, H. en M.W. Gill (reds.). 2014. *International handbook of research on teachers' beliefs*. New York, NY: Routledge.

- Graham, M.A. 2022. Safety factors associated with mathematics achievement in South African primary schools. *Social and Health Sciences*, 20(1):1–26. <https://doi.org/10.25159/2957-3645/10719>.
- . 2024. Traditional bullying and cyberbullying as main drivers of low mathematics performance in South African schools: Evidence from TIMSS 2019. *Education Inquiry*. <https://doi.org/10.1080/20004508.2023.2173122>.
- Gray, D.E. 2020. *Doing research in the business world*. 2de uitgawe. Londen: Sage.
- Groenewald, E., E.P. Barnett en E. de Klerk. 2021. Nadenke oor plattelandse leerders se belewenis van 'n positiewe onderwysbenadering. *LitNet Akademies*, 18(3):349–72.
- Hair, J.F., W.C. Black, B.J. Babin en R.E. Anderson. 2019. *Multivariate data analysis*. 8ste uitgawe. Londen: Cengage Learning.
- Halfon, E. en Y. Biton. 2022. Three foci of mathematic teachers' considerations in evaluation of school students' achievements. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(1):236–56. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1934>.
- Hardie, J.H. 2015. The best laid plans: Social capital in the development of girls' educational and occupational plans. *Social Problems*, 62(2):241–65. <https://doi.org/10.1093/socpro/spv003>.
- Huang, C., C. Yang, S. Wang, W. Wu, J. Su en C. Liang 2020. Evolution of topics in education research: A systematic review using bibliometric analysis. *Educational Review*, 72(3):281–97. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1566212>.
- Hynds, A., R. Averill, R. Hindle en L. Meyer. 2017. School expectations and student aspirations: The influence of schools and teachers on Indigenous secondary students. *Ethnicities*, 17(4):546–73. <https://doi.org/10.1177/1468796816666590>.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement. 2021. IDB Analyzer (weergawe 4) [rekenaarsagteware]. <https://www.IEA.nl/data-tools/tools> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).
- Jansen, S. 2019. Inequality in education: What is to be done. In Spauw en Jansen (reds.) 2019.
- Kaiser, H.F. 1974. An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1):31–6.
- Klassen, R.M. en V.M.C. Tze. 2014. Teachers' self-efficacy, personality, and teaching effectiveness: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 12:59–76. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.06.001>.
- Klette, K. 2023. Classroom observation as a means of understanding teaching quality: Towards a shared language of teaching? *Journal of Curriculum Studies*, 55(1):49–62. <https://doi.org/10.1080/00220272.2023.2172360>.

- Kunter, M., U. Klusmann, J. Baumert, D. Richter, T. Voss en A. Hachfeld. 2013. Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3):805–20. <https://doi.org/10.1037/a0032583>.
- LaRoche, S., M. Joncas en P. Foy. 2020. Sample design in TIMSS 2019. In Martin, Von Davier en Mullis (reds.) 2020.
- Lazarides, R., J. Dietrich en P.H. Taskinen. 2019. Stability and change in students' motivational profiles in mathematics classrooms: The role of perceived teaching. *Teaching and Teacher Education*, 79:164–75. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.016>.
- Lazarides, R., B. Fauth, H. Gaspard en R. Göllner. 2021. Teacher self-efficacy and enthusiasm: Relations to changes in student-perceived teaching quality at the beginning of secondary education. *Learning and Instruction*, 73:a101435. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101435>.
- Ma, Y. 2022. The effect of teachers' self-efficacy and creativity on English as a foreign language learners' academic achievement. *Frontiers in Psychology*, 13:a872147. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.872147>.
- Martin, M.O. 1996. Third International Mathematics and Science Study: An overview. In Martin en Kelly (reds.) 1996. <http://timss.bc.edu/timss1995i/TIMSSPDF/TRCHP1.PDF> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).
- Martin, M.O. en D.L. Kelly (reds.). 1996. *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) technical report, Volume I: design and development*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Study Center, Boston College.
- Martin, M.O., M. von Davier en I.V.S. Mullis (reds.). 2020. *Methods and procedures: TIMSS 2019 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS en PIRLS International Study Center.
- Morin, A.J.S., H.W. Marsh, B. Nagengast en L.F. Scalas. 2014. Doubly latent multilevel analyses of classroom climate: An illustration. *The Journal of Experimental Education*, 82(2):143–67. <https://doi.org/10.1080/00220973.2013.769412>.
- Morris, R., A. Hickey, S. Del Din, A. Godfrey, S. Lord en L. Rochester. 2017. A model of free-living gait: A factor analysis in Parkinson's disease. *Gait & Posture*, 52:68–71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.11.024>.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy, D.L. Kelly en B. Fishbein. 2020. *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://timss2019.org/reports/wp-content/themes/timssandpirls/download-center/TIMSS-2019-International-Results-in-Mathematics-and-Science.pdf> (3 September 2024 geraadpleeg).
- National Education Collaboration Trust. 2016. *Practical guidelines: How parents can contribute meaningfully to the success of their children in schools*. Pretoria: National Education Collaboration Trust (NECT).

- Neuschmidt, O. 2013. Preparing data I: Data manipulation in SPSS. In Stancel-Piątak, Neuschmidt, Aghakasiri, Meinck, Sandoval-Hernández, Jaschinski, ... Karameta (reds.). 2013.
- Nilsen, T., H. Kaarstein en A.-C. Lehre. 2022. Trend analyses of TIMSS 2015 and 2019: School factors related to declining performance in mathematics. *Large-scale Assessments in Education*, 10(1):1–19. <https://doi.org/10.1186/s40536-022-00134-8>.
- Oga-Baldwin, W.Q. en Y. Nakata. 2020. How teachers promote young language learners' engagement: Lesson form and lesson quality. *Language Teaching for Young Learners*, 2(1):101–30. <https://doi.org/10.1075/ltyl.19009.oga>.
- Oosthuizen, A. 2021. TIMSS 2019 in South Africa: Insights towards improving achievement in school mathematics and science. *Human Sciences Research Council Review*, 19(2):1–38.
- Pečiuliauskienė, P. 2023. Instructional clarity in physics lessons: Students' motivation and self-confidence. *Cogent Education*, 10(2):a2236463, 2–17. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2236463>.
- Raudenbush, S.W. en A.S. Bryk. 2002. *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. 2de uitgawe. Londen: Sage.
- Reddy, V., L. Winnaar, A. Juan, F. Arends, J. Harvey, S. Hannan, C. Namome, P. Sekhejane en N. Zulu. 2020. *TIMSS 2019 highlights of South African grade 9 results in mathematics and science*. Pretoria: Human Sciences Research Council. <https://www.timss-sa.org/publication/timss-2019-highlights-of-south-african-grade-9-results-in-mathematics-and-science> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).
- Reddy, V., T.L. Zuze, M. Visser, L. Winnaar, A. Juan, C.H. Prinsloo, F. Arends en S. Rogers. 2015. *Beyond benchmarks: What twenty years of TIMSS data tell us about South African education*. Pretoria: Human Sciences Research Council.
- Regents of the University of California. 2021. Seminar HLM 6.08. <https://stats.idre.ucla.edu/other/hlm/hlm-mlm/introduction-to-multilevel-modeling-using-hlm> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).
- Rubie-Davies, C.M. 2014. Teachers' instructional beliefs and the classroom climate. In Fives en Gill (reds.) 2014.
- Ryan, A.M., C.M. Kuusinen en A. Bedoya-Skoog. 2015. Managing peer relations: A dimension of teacher self-efficacy that varies between elementary and middle school teachers and is associated with observed classroom quality. *Contemporary Educational Psychology*, 41:147–56. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.01.002>.
- Senden, B., T. Nilsen en N. Teig. 2023. The validity of student ratings of teaching quality: Factorial structure, comparability, and the relation to achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 78:a101274. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101274>.
- Spaull, N. en J.D. Jansen. (reds.). 2019. *South African schooling: The enigma of inequality*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18811-5_19.

Stancel-Piątak, A.O., P. Neuschmidt, S. Aghakasiri, A. Meinck, K. Sandoval-Hernández, K. Jaschinski, ... J. Karameta (reds.). 2013. *Hierarchical linear modelling with TIMSS and PIRLS data* [werkswinkel], 25–29 November 2013. Chestnut Hill, MA: International Association for the Evaluation of Educational Achievement: Data Processing and Research Center.

Torff, B. en A.F. Murphy. 2020. Teachers' beliefs about English learners: Adding linguistic support to enhance academic rigor. *Phi Delta Kappan*, 101(5):14–8.

Trends in International Mathematics and Science Study. 2018a. *Student questionnaire (grade 8)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education and Human Development, Boston College en International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/questionnaires/index.html> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).

—. 2018b. *Teacher questionnaire – mathematics (grade 8)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education and Human Development, Boston College en International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/questionnaires/index.html> (10 Augustus 2022 geraadpleeg).

Valverde-Berrocoso, J., M.D.C. Garrido-Arroyo, C. Burgos-Videla en M.B. Morales-Cevallos. 2020. Trends in educational research about e-learning: A systematic literature review (2009–2018). *Sustainability*, 12(12):a5153. <https://doi.org/10.3390/su12125153>.

Van Ginkel, J.R., M. Linting, R.C.A. Rippe en A. van der Voort. 2020. Rebutting existing misconceptions about multiple imputation as a method for handling missing data. *Journal of Personality Assessment*, 102(3):297–308. <https://doi.org/10.1080/00223891.2018.1530680>.

Wagemaker, H. 2020. Introduction of reliability and validity of international large-scale assessment. In Wagemaker (red.) 2020.

Wagemaker, H. (red.). 2020. *Reliability and validity of international large-scale assessment: Understanding IEA's comparative studies of student achievement*. Cham: IEA en Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53081-5_1.

Wang, L. 2022. Exploring the relationship among teacher emotional intelligence, work engagement, teacher self-efficacy, and student academic achievement: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 12:a810559. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.810559>.

Wang, Y., K. Qin, C. Luo, T. Yang en T. Xin. 2022. Profiles of Chinese mathematics teachers' teaching beliefs and their effects on students' achievement. *ZDM – Mathematics Education*, 54(3):709–20. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01353-7>.

Wilson Fadiji, A. en V. Reddy. 2020. Learners' educational aspirations in South Africa: The role of the home and the school. *South African Journal of Education*, 40(2):1–13. <https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1712>.

- . 2021. School and individual predictors of mathematics achievement in South Africa: The mediating role of learner aspirations. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 25(1):65–76. <https://doi.org/10.1080/18117295.2021.1874687>.
- Yen, C.-F., A.-W. Hwang, T.-H. Liou, T.-Y. Chiu, H.-Y. Hsu, W.-C. Chi, T.-F. Wu, B.-S. Chang, S.-J. Lu, H.-F. Liao, S.-W. Teng en W.-T. Chiu. 2014. Validity and reliability of the Functioning Disability Evaluation Scale – Adult Version based on the WHODAS 2.0 – 36 items. *Journal of the Formosan Medical Association*, 113(11):839–49. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2014.08.008>.
- Yin, L. en B. Fishbein. 2020. Creating and interpreting the TIMSS 2019 context questionnaire scales. In Martin, Von Davier en Mullis (reds.) 2020.
- Zhang, F., C.L. Bae en M. Broda. 2022. Science self-concept, relatedness, and teaching quality: A multilevel approach to examining factors that predict science achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(3):503–29. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10165-2>.
- Zhu, Y. en G. Kaiser. 2022. Impacts of classroom teaching practices on students' mathematics learning interest, mathematics self-efficacy and mathematics test achievements: A secondary analysis of Shanghai data from the international video study Global Teaching InSights. *ZDM – Mathematics Education*, 54(3):581–593.
- Živković, M., S. Pellizzoni, E. Doz, A. Cuder, I. Mammarella en M.C. Passolunghi. 2023. Math self-efficacy or anxiety? The role of emotional and motivational contribution in math performance. *Social Psychology of Education*, 26(3):579–601. <https://doi.org/10.1007/s11218-023-09760-8>.

Eindnota

¹ Kaiser-Meyer-Olkin (= 0,765 > 0,5; Kaiser 1974) en Bartlett se toets van sferisiteit ($p < 0,001 < 0,05$; Hair, Black, Babin en Anderson 2019) was aanvaarbaar. Promax- en prinsipale komponentontleding is gebruik, en twee faktore is onttrek wat 48,9% van die variansie verklaar.