

'n Onderzoek na faktore wat wiskundeprestasie in toppresterende sekondêre skole deurlopend bevorder

Hendri Theron

Hendri Theron, Fakulteit Opvoedkunde, Departement Kurrikulumstudies en Hoër Onderwys, Universiteit van die Vrystaat

Opsomming

Hierdie artikel doen verslag oor die vernaamste faktore wat bydra tot die bevordering van deurlopende wiskundeprestasie in verskeie sekondêreskole in Suid-Afrika. Daar heers al vir 'n geruime tyd groot kommer oor die standaard van Wiskunde in Suid-Afrikaanse skole. Die swak uitslae van graad 12-leerders aan die einde van die jaar dra by tot hierdie bekommernis. Afgesien van die swak wiskunde-uitslae in Suid-Afrika, is daar tóg sommige skole in die Vrystaat, meer spesifiek in die Motheo-onderwysdistrik, wat deurlopend goeie graad 12-wiskunde-uitslae in die eindeksamen lewer.

'n Kwalitatiewe navorsingsbenadering is gevolg om die moontlike faktore van hierdie goeie uitslae te identifiseer. Vier skole in die Motheo-distrik is vir die steekproef van die studie gekies. Die skole is gekies op grond van hul konsekwente goeie wiskundeprestasie in die graad 12-eindeksamen. Data is deur onderhoude en waarnemings ingesamel, dan ontleed en in temas en subtemas gekodeer. Die bevindings dui daarop dat die gehalte van die wiskunde-onderwysers, die leeromgewing waarin die leerders onderrig ontvang, en die leierskorps as die vernaamste faktore beskou kan word vir dié skole se sukses in wiskunde-onderrig. Hierdie bevindings kan laepresterende skole in Suid-Afrika help om hul wiskundeprestasie te verbeter of areas vir verbetering te identifiseer. Verder is die bevindings nie beperk tot Wiskunde nie, maar kan ook op ander vakke van toepassing wees.

Trefwoorde: leeromgewing; leierskap; wiskunde-onderwysers; wiskundeprestasie

Abstract

An investigation into factors that continuously promote mathematics achievement in top performing secondary schools

In South Africa, the overall standard of mathematics education has been a major concern for several years. Low performance, particularly in the Grade 12 final exams, remains a persistent issue, contributing to a national crisis in mathematics achievement. However, there are exceptions to this trend, especially in the Motheo district, where certain schools have consistently posted excellent results in Grade 12 final exams. This article explores the factors that contribute to continuous high performance in mathematics at top-performing secondary schools in the Motheo education district of the Free State, South Africa. This study aims to identify the key elements behind these schools' success, offering potential insights for improving mathematics education more broadly.

This discrepancy suggests that specific factors in these high-performing schools enable them to defy the national trend of underperformance. The article explores these factors through a qualitative research approach, including interviews and observations conducted in four top-performing schools. Interviews were conducted with one experienced mathematics teacher at each school, while observations were made in the classrooms of the participants during lesson presentations. Additional observations were conducted on the school grounds. Thematic analysis was used to categorise the data into themes and subthemes.

The first and perhaps most significant factor identified is the quality of the mathematics teachers in these schools. The study emphasises that the success of these schools is largely driven by the high level of subject knowledge, pedagogical skills, and the experience of their mathematics teachers. Teachers in these schools demonstrate a deep understanding of mathematical content, which enables them to break down complex concepts into digestible information for learners. This deep subject knowledge is not only critical for conveying the content but also for anticipating and addressing the common misconceptions learners may have. All the participating teachers studied mathematics at a tertiary level and are highly experienced. Their experience allows them to manage their classrooms efficiently, maintain discipline, and adjust their teaching methods to meet the unique needs of their learners.

Beyond subject knowledge, the pedagogical approaches used by these teachers are key to their success. The teachers were not only experts in their field but highly skilled in employing various teaching strategies, such as interactive learning, question-and-answer methods, and group work, which actively engage learners in the learning process. The ability to present the curriculum clearly and coherently, as well as to adapt their teaching methods to the needs of the learners, amongst the key characteristics of the participating teachers. Therefore, the teachers possessed a high level of pedagogical content knowledge (PCK), which is a crucial knowledge base for mathematics teachers.

The second major factor contributing to the continuous success in mathematics is the learning environment within the schools. The study found that a conducive learning environment significantly enhances academic achievement. This includes not only the physical infrastructure of the school but also the overall atmosphere, resources, and cultural attitudes towards learning fostered within the school community.

The schools in this study had well-maintained physical environments, including modern classrooms equipped with essential technological tools such as interactive whiteboards, computers, and projectors. These resources enabled teachers to provide a more dynamic and engaging learning experience. The classrooms were orderly, well-lit, and spacious enough to accommodate group work and other interactive activities that are crucial for mathematics learning. Furthermore, the study highlights that classrooms were well-organised, with seating arrangements and resources designed to promote an effective learning experience. Posters and visual aids related to mathematics were displayed on the walls, reinforcing key concepts and contributing to a stimulating learning environment.

Beyond the physical setup, the cultural and academic environment of the schools also played a vital role in their success. These schools cultivated a positive academic culture where teachers and learners were motivated to achieve high levels of performance. This culture is characterised by high expectations, a strong focus on discipline, and an unwavering commitment to academic excellence. In such an environment, learners were encouraged to take ownership of their learning and received the support they needed to excel. Teachers and learners shared mutual respect, and there was a collective focus on success, which reinforced the learners' commitment to their studies.

The third critical factor identified in the study was the leadership within the schools. The leadership, including both the principals and the heads of departments, played a pivotal role in creating and sustaining the conditions necessary for academic success. Strong leadership ensured that the academic and organisational aspects of the school were aligned toward achieving high standards in mathematics.

The study highlighted that the school leadership in these high-performing schools was proactive and highly supportive of the mathematics departments. These leaders worked closely with teachers to provide the necessary resources and guidance. They ensured a clear academic focus while allowing teachers the freedom to innovate their teaching, all while adhering to a structured curriculum plan. The leadership also provided additional support to both teachers and learners through extra classes, supplementary resources, and continuous professional development opportunities for the teaching staff.

Effective leadership was further demonstrated through meticulous planning and organisation. The study noted that in these schools, every aspect of the academic calendar, from lesson scheduling to exam timing, was carefully planned to ensure maximum efficiency. The leadership ensured that teachers were provided with the time and space needed to prepare adequately for their lessons and cover the curriculum comprehensively. Additionally, school leaders fostered a sense of community and teamwork amongst the teaching staff, which promoted collaboration and the sharing of best practices.

Importantly, the leadership in these schools also cultivated a supportive environment for learners, providing additional help to those who may struggle with certain aspects of mathematics, whether through tutoring sessions or peer learning programmes. This attention to the needs of each learner helped to ensure that no student was left behind, contributing to the overall success of the school.

The insights gained from this study extend beyond mathematics education. While the research focused on the factors contributing to success in mathematics, many of the findings can be applied to other subjects and educational contexts. The study suggests that any school aiming to improve its academic performance should focus on enhancing the quality of its teaching staff, fostering a positive and resource-rich learning environment, and ensuring strong, supportive leadership. These three elements are interdependent and collectively create the conditions necessary for sustained academic success.

In conclusion, the study identified the combination of high-quality teachers, a conducive learning environment, and strong leadership as the key factors contributing to the continuous success of these top-performing schools in the Motheo district. By understanding and applying these factors, other schools – particularly those struggling with poor mathematics performance – can adopt similar strategies to improve their learners' outcomes. These findings provide valuable insights not only for teachers, teacher trainers, and policymakers but also for the broader educational community interested in fostering academic excellence in mathematics and beyond.

Keywords: leadership; learning environment; mathematics performance; mathematics teachers

1. Inleiding en agtergrond

Kenner s spreek al vir 'n geruime tyd hul kommer uit oor die gehalte van wiskunde-onderrig in Suid-Afrika (Roodt 2018; Spaul 2019; Mabena, Mokgosi en Ramapela 2021). Volgens Roodt (2018) en Bridgman (2020) is dit duidelik dat daar sekere beperkings in die huidige stelsel is. Hierdie navorsers het beperkings geïdentifiseer, soos 'n gebrek aan hoëgehalte-onderwysers of goed opgeleide wiskunde-onderwysers, onvoldoende fasiliteite en die afwesigheid van noodsaaklike hulpbronne vir die onderrig en leer van wiskunde in Suid-Afrika (Mabena e.a. 2021).

Die prestasie van wiskundeleerders, veral op sekondêre en tersiêre vlak, is 'n groot bekommernis (Bridgman 2020). Ter aansluiting stel Kotzé, Van der Westhuizen en Barnard (2017), Okanezi en Adeagbo (2018) en Roodt (2018) dit verder dat die sosio-ekonomiese agtergrond van leerders en die onderrigtaal beslis bydra tot swak wiskundeprestasie. Studies dui ook daarop dat die situasie die ergste is in landelike gebiede, waar leerders dikwels die swakste presteer.

Kommer oor die standaard van Wiskunde in sekondêre skole is nie beperk tot Suid-Afrika nie; dit is ook 'n internasionale probleem. Die Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) is 'n bekende internasionale assessering van wiskunde en wetenskap vir graad vier en agt. Die TIMSS beoordeel leerders se wiskundige denke in drie kognitiewe domeine, naamlik kennis, toepassing, en redenering. Vier-en-sestig lande gebruik TIMSS se 2019-data om die doeltreffendheid van hul onderwysstelsels te monitor en om hul prestasie wêreldwyd te kontekstualiseer. In 2019 was Singapoer die topgegradeerde land, gevolg deur Chinese Taipei (die eertydse Taiwan), en Suid-Korea. Die drie lande met die laagste tellings was Saoedi-Arabië, Suid-Afrika en Marokko. 'n Verdere bekommernis is dat graad 5- en graad 9-leerders in Suid-Afrika aan die TIMSS deelneem eerder as die voorgeskrewe graad 4- en graad 8-leerders (Mullis e.a. 2020). Die verandering van graad 8 na graad 9 vanaf 2011 was as gevolg van Suid-Afrika se algehele lae prestasie in vorige TIMSS-uitslae. Hierdie verskuiwing het ten doel gehad om 'n beter ooreenkoms tussen die inhoudskennis wat aan leerders in TIMSS aangebied word en die kurrikulumdekking in Suid-Afrika moontlik te maak. Alhoewel TIMSS

nie redes vir Suid-Afrika se swak uitslae spesifiseer nie, noem Mabena e.a. (2021) dat faktore soos die gehalte van die onderwyser, omgewingsfaktore en leerders se huislike omstandighede as die vernaamste redes vir swak wiskunde-uitslae beskou kan word.

Die wêreldwye kommer oor Wiskunde is nie nuut nie. Volgens Mabena e.a. (2021), het Engeland ook kommer oor die wiskunde-uitslae in die TIMSS-uitslae uitgespreek. Vroeër het die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD 2012) bevind dat die top-studente in die Verenigde State van Amerika (VSA) steeds twee jaar van formele skoolopleiding agter China se topstudente is, veral in gesyferdheid.

Die TIMSS-uitslae van 2019 is nie die enigste bron van kommer oor die stand van wiskunde-onderdig in Suid-Afrika nie. Suid-Afrika is ook in 2014 deur die Wêreld Ekonomiese Forum in die laaste plek in Wiskunde uit 148 lande geplaas (Waller en Maxwell 2017). Verder berig Roodt (2018) dat die OECD in 2015 die onderwysstelsels van 76 lande wêreldwyd gerangskik het, met Suid-Afrika wat 75ste geëindig het, net voor Ghana, wat laaste geëindig het. Singapoer het weer as die topgekeurde land geëindig, gevolg deur ander vooraanstaande Asiatiese lande. Ander studies het bevind dat rigiede onderrigmetodes, 'n gebrek aan basiese vakkennis en leierskap, ondergekwalfiseerde onderwysers, onvoldoende toegeruste klaskamers en oorvol klasse die hoofredes vir swak onderrigstandaarde is, veral in Wiskunde in Suid-Afrika (Kotzé e.a. 2017; Okanezi en Adeagbo 2018). Waller en Maxwell (2017) spreek kommer uit dat dit lyk asof die Departement van Basiese Onderwys (DBO) nie besef dat wiskunde-onderdig in Suid-Afrika nie op standaard is nie.

Ten spyte daarvan dat swak uitslae 'n werklikheid is en daar rede tot kommer is, is daar wel skole wat steeds jaarliks as toppresterders in Wiskunde na vore kom. Volgens beskikbare statistieke is daar skole in die Vrystaat wat vir 'n geruime tyd 'n wiskunde-slaagsyfer van 90% of meer handhaaf. Afgesien van die swak uitslae elders, moet daar bepalende faktore wees wat daartoe bydra en wat hierdie skole onderskei van die algemene, nasionale tendens. Die doel van hierdie studie was dus om die faktore te ondersoek wat tot die goeie wiskunde-uitslae van vier toppresterende skole in die Motheo-onderwysdistrik bydra.

2. Literatuurstudie

Daar is wêreldwyd 'n magdom literatuurstudies oor die faktore wat studente se akademiese prestasie beïnvloed, met baie akademici wat hul eie menings en redes het oor watter faktore die belangrikste rol speel (Kapur 2018; Olufemi, Adediran en Oyediran 2018; Mabena e.a. 2021). Die New Yorkse onderwysdepartement het sommige van hierdie faktore opgesom en 'n raamwerk bekendgestel vir skole wat akademies goed presteer (NYC Department of Education 2015). Hierdie faktore word vervolgens bespreek.

2.1 Leeromgewing

Skole presteer akademies goed as hulle 'n gesonde klaskamerklimaat, skoolklimaat en skoolkultuur as ondersteunende omgewings kan vestig (NYC Department of Education 2015). Verder beklemtoon Kühlenengel, Konstantzos en Waters (2021) dat, vir 'n skool om 'n ondersteunende omgewing te hê, die skool hoofsaaklik 'n gesonde skoolkultuur en -klimaat moet hê.

Die kern van 'n skoolklimaat is die visie, oortuigings en missie van die skool. Die klimaat van 'n skool is die grondslag vir die ontwikkeling van die skoolkultuur (Jerald 2006). Die leeromgewing binne die skool en klaskamer moet ook gedissiplineerd en goed georden wees (Kudari 2016). In Indië meen Kapur (2018) dat 'n positiewe klaskameromgewing tot goed georganiseerde en doeltreffende bestuur bydra, wat die manier waarop lesse aangebied word, onderrigstrategieë geïmplementeer word, en die algehele onderrig- en leerprosesse beïnvloed. Daarbenewens is Olufemi e.a. (2018) van mening dat die leeromgewing as noodsaaklik vir akademiese prestasie in Nigerië is.

2.2 Hulpbronne

Die doeltreffendheid van 'n skool word gemeet aan hoe goed die hulpbronne gebruik word om maksimale resultate te lewer (Kapur 2018). In opvoedkundige terme is die konsep van hulpbronne nie so spesifiek nie, aangesien dit enigiets insluit wat as 'n hulpmiddel gebruik kan word om onderrig en leer te verbeter (Gaotlhobogwe 2012). Okongo e.a. (2015) verwys na onderrig- en leermiddels as goeie hulpbronne, wat bepaal word deur die beskikbaarheid van materiële hulpbronne, menslike hulpbronne (personeel) en fisiese fasiliteite (geboue). Afgesien van die goeie gehalte van hulpmateriaal, soos handboeke en fisiese hulpbronne soos laboratoria, biblioteke en tegnologie, benodig 'n skool ook bekwame en voldoende personeel om die opvoedkundige poging te ondersteun (Okongo e.a. 2015; Kapur 2018). Die beskikbaarheid van hierdie hulpbronne verbeter die doeltreffendheid van skole se akademiese prestasie, aangesien dit die mees basiese en noodsaaklike hulpbronne is (Kapur 2018).

2.3 Tyd

Lavy (2015) noem dat die hoeveelheid onderrigtyd in openbare skole wissel van land tot land. In lande soos Griekeland, Frankryk en België bestee 15-jarige leerders 1 000 uur se onderrigtyd per jaar in die klaskamer. In Engeland, Luxemburg en Swede is die gemiddelde onderrigtyd 750 uur per jaar. Finland, met een van die beste onderwysstelsels ter wêreld, en Noorweë, het minder as 600 uur se onderrigtyd per jaar.

Onderrigtyd in Suid-Afrika word baie swak benut. Gustafsson en Patel (2008) het bevind dat 'n onderwyser vir 35 uur per week by die skool moet wees, met 85%–92% van daardie tyd (30–32 uur) wat aan onderrig gewy moet word. Hierdie onderrigtyd oorskry die voorgeskrewe leerderkontaktyd van 27,5 uur per week volgens die kurrikulum. Verskeie faktore in die meeste skole beïnvloed egter leerderkontaktyd. Faktore soos die toepassing van dissipline in die klaskamer, administratiewe pligte en siekte, kan onderrigtyd en die implementering van skoolbeleide rakende onderrigtyd beïnvloed.

In die Centre for Development and Enterprise- (CDE)- verslag beklemtoon Spaul (2013) dat tyd-op-taak die belangrikste hulpbron is om óf goeie óf swak resultate te behaal. Stols (2012) se studie beklemtoon dat toppresterende lande heelwat tyd aan die ontwikkeling van probleemoplossingsvaardighede en hoërordedenke bestee. In Suid-Afrika is die gebrek aan vaardigheidsontwikkeling te wyte aan onvoldoende tyd-op-taak, wat lei tot probleme met die voltooiing van die kurrikulum (Stols 2013). Hierdie gejaag om die kurrikulum te voltooi belemmer die ontwikkeling van vaardighede verder.

2.4 Onderwysers

Skole wat akademies goed presteer het toegewyde onderwysers wat binne 'n kultuur van respek en voortdurende verbetering kan werk (NYC Department of Education 2015). Kapur (2018) noem dat dit belangrik is vir alle onderwysers in die professie om professioneel op te tree wanneer hulle met leerders werk.

In Murray (2018:13) wys die veteraanopvoedkundige, prof. John Volmink, uit dat “die gehalte van die onderwysstelsel nie bo die kwaliteit van die onderwysers kan uitstyg nie” [my vertaling]. Volgens Murray (2018) en Tambunan, Sinaga en Widada (2021) is onderwysergehalte 'n kritieke faktor in die verbetering van leerderprestasie. Venter en Viljoen (2020) meen dat onderwysergehalte gemeet kan word aan die vlak van ervaring, kwalifikasies en bywoning van kursusse ter voorbereiding vir die professie.

2.4.1 Ervaring

Onderwysers moet oor voldoende jare se ervaring beskik sodat doeltreffende onderrig en leer kan plaasvind (Berger e.a. 2018). Die onderwysers van die mees konsekwentpresterende akademiese skole het oor die algemeen die grootste gemiddelde aantal jare se onderrigervaring. Hierdie onderwysers het vir 'n lang tydperk dieselfde vakke by dieselfde skool aangebied. Verslae dui aan dat stabiliteit, konsekwentheid en lae personeelomset by 'n skool 'n meer positiewe invloed op leerderprestasie as kwalifikasies het (Reddy e.a. 2016). Die Georgia School Superintendent Association (2015) haal verskeie studies aan wat toon dat ervare onderwysers meer doeltreffend is as nuwelinge.

2.4.2 Vakkennis

Mabena e.a. (2021) verwys na vakkennis as kennis wat nie direk verband hou met pedagogiek of die kurrikulum nie. Pieterse (2014) definieer vakkennis as meer as net die inhoudskennis wat vereis word vir onderwysers en leerders om sukses te behaal; dit is diepgaande kennis van die vak en, in die geval van Wiskunde, die vermoë om wiskundig te dink. Schulman (1987) verduidelik dat iemand wat die rol van 'n onderwyser aanneem eers die inhoudskennis moet bemeester voordat hulle leerders kan leer om die vak te verstaan. Wat wiskundekennis betref, beklemtoon Human (2014) dat die kwaliteit van 'n onderwyser se wiskundekennis belangriker is as die kwantiteit, en dat die grondslag vir die voorbereiding van wiskunde-onderwysers in hul vakkennis lê. Die klem vir beide voorafopleiding en indiensopleiding moet daarop lê om onderwysers 'n diepgaande begrip van hul vak te bied.

2.4.3 Pedagogiese inhoudskennis

Ball e.a. (2008) toon aan dat pedagogiese inhoudskennis onderwysers in staat stel om die mees gepaste idees, analogieë, illustrasies, voorbeelde, verklarings en demonstrasies te gebruik om Wiskunde vir leerders verstaanbaar te maak. Mabena e.a. (2021) noem dat onderwysers pedagogiese inhoudskennis en vaardighede as 'n uitdaging beskou, selfs al beskik hulle oor goeie vakkennis.

Volgens Shulman (1987) is pedagogiese inhoudskennis 'n kombinasie van inhoudskennis en kennis van algemene pedagogiek, wat onderwysers in staat stel om spesifieke onderwerpe, probleme en kwessies op 'n verstaanbare wyse oor te dra en om dit doeltreffend vir leerders te

georganiseer, aan te bied en aan te pas is. Met inagneming van bogenoemde definisies, som Pieterse (2014) pedagogiese inhoudskennis op as die “know-how” om konsepte, metodes en reëls van ’n spesifieke dissipline voor te stel om ’n geskikte leeromgewing vir diverse leerders te skep, en om te weet hoe om hul vordering te evalueer. Soos hierbo gedefinieer, kan pedagogiese inhoudskennis beskou word as die soort kennis wat onderwysers moet hê om die inhoud van ’n spesifieke vak op ’n verstaanbare en korrekte manier aan leerders oor te dra.

2.5 Leierskap

Die konsep van leierskap impliseer dat ’n opvoedkundige leier ’n gesonde balans tussen taakgeoriënteerde en mensgeoriënteerde leierskapstyle moet handhaaf om onderwysers se aanspreeklikheid te verseker (Shonubi 2014). Volgens Egwuonwu (2000) is leierskap die morele en intellektuele vermoë om te visualiseer en te werk na wat die beste is vir die organisasie en sy werknemers. Intelligente leiers is diegene wat oor ’n wye reeks vaardighede en kennis beskik, wat deur ervaring opgedoen is, wat hulle in staat stel om daaglikse take doeltreffend te bestuur. Kapur (2018) voer aan dat die primêre rol van goeie leierskap in skole is om leerders se akademiese uitkomst positief te beïnvloed. Opvoedkundige leiers staan uitdagings in die gesig om die akademiese prestasie van alle studente te verbeter (Dahie, Mahamud en Hoshaw 2015). Aruzie en Adje (2019) beklemtoon die belangrikheid van leierskap in skole vir leerderprestasie, en spesifiseer dat goeie leierskap leerders se akademiese prestasie sal verbeter.

Ziduli, Buka, Molepo en Jadezweni (2018) voer aan dat die leierskapstyl van die skoolhoof ’n deurslaggewende faktor is vir die verbetering van leerders se akademiese prestasie, veral in landelike skole. Kapur (2018) stel voor dat die skoolhoof die inisiatief in besluitneming moet neem. Doeltreffende en sterk leierskap, soos hierbo genoem, lok hulpbronne van die gemeenskap na die skool. ’n Sterk leierskapspan in ’n skool bevorder, verwelkom, ontwikkel en moedig vennootskappe aan met gesinne, besighede en organisasies binne die gemeenskap (NYC Department of Education 2015). Mohapi en Chombo (2021) beklemtoon dat dit die hele gemeenskap se verantwoordelikheid is om leiding te neem en die skoolhoof in sy/haar pligte te ondersteun.

3. Teoretiese raamwerk

Teoretiese raamwerke word geformuleer om die navorsingsvraag, sowel as die data-insameling en ontledingsmetodes van die studie te ondersteun. Jacobson, Levin en Kapur (2019) noem dat onderwys ’n komplekse stelsel is met konseptuele en metodologiese implikasies vir onderrig. Kompleksiteits- en chaosteorie sal saam met die vlindereffek deel vorm van die ontologiese posisie en teoretiese raamwerk vir hierdie studie.

In 1961 het Edward Lorenz die vlindereffek as ’n metafoor gebruik deur te sê dat as ’n skoenlapper vandag sy vlerke in Beijing fladder, dit die volgende maand ’n storm in New York kan ontketen (Katamei en Omwono 2015). Die kompleksiteits- en chaosteorie strook met die doelwit van hierdie studie, naamlik: Watter faktore lei daartoe dat sekere skole deurlopend topprestasies in Wiskunde behaal? Hierdie vraag is samelopend omdat daar nie net ’n enkele faktor is wat bydra tot skole se volgehoue wiskundeprestasie nie. Die impak van verskeie bydraende faktore maak die kompleksiteits- en chaosteorie gepas vir hierdie studie.

4. Navorsingsmetodologie

'n Kwalitatiewe navorsingsbenadering is tydens hierdie artikel gevolg. Volgens Ghaljaie e.a. (2017) is 'n kwalitatiewe benadering 'n georganiseerde metode waarvolgens mense se ervarings en gevoelens bespreek word. Die ervarings en gevoelens van die deelnemers aan hierdie studie is in ag geneem om die resultate af te lei.

4.1 Paradigma

Volgens Taylor, Kermode en Roberts (2007) is 'n paradigma 'n breë oorsig of perspektief van 'n konsep. Om die doelwit van die studie te bereik, is inligting van verskillende bronne ingesamel, wat gelei het tot 'n gevolgtrekking oor die faktore wat bydra tot die volhoubaarheid van verbeterde graad 12-wiskundeprestasie. Daarom is die interpretatiewe paradigma as die mees geskikte vir hierdie studie beskou. Navorsers wat die interpretatiewe paradigma en kwalitatiewe metodes gebruik, soek dikwels die ervarings, begrippe en persepsies van individue as data om die werklikheid te onthul, eerder as om op syfers of statistieke te vertrou (Thanh en Thanh 2015).

4.2 Navorsingsontwerp

Van Wyk (2015) en Cresswell (2009) is van mening dat alle navorsingsprojekte begin met die ontwikkeling van 'n navorsingsontwerp waartydens die navorser(s) die studie moet beplan. Dit sluit in hoe data ingesamel gaan word, van wie die data ingesamel gaan word (steekproef), en hoe die data ontleed en geïnterpreteer gaan word. 'n Gevallestudie is as navorsingsontwerp gebruik. Hamilton (2019) noem dat in gevallestudies die deelnemers en navorsers die probleem wat bestudeer word, probeer verstaan.

4.3 Steekproef

Die steekproef vir hierdie studie was 'n kombinasie van doelgerigte- en geriefsteekproefneming. Volgens Ghaljaie e.a. (2017) is steekproewe vir kwalitatiewe navorsing hoofsaaklik doelgerig. Die beskikbaarheid van geskikte proefpersone en hul bereidwilligheid om aan die studie deel te neem, het die doelgerigte keuse beïnvloed. Die populasie van hierdie studie het bestaan uit onderwysers in die Vrystaat wat Wiskunde in die VOO-fase onderrig. Uit hierdie populasie is 'n doelgerigte steekproef gedoen, naamlik een VOO-onderwyser in Wiskunde per skool uit die vier toppresterende sekondêre skole in die Motheo-onderwysdistrik.

Vir die geriefsteekproefneming het ek skole uit die Motheo-distrik gekies, aangesien dit die maklikste bereikbaar was omrede ek ook in die Motheo-onderwysdistrik gevestig is. Die hoofrede vir die steekproef was dat dié skole volgens beskikbare statistiek van die DBO, die afgelope jare onder die bestes in die Motheo-onderwysdistrik was. Die deelnemers aan die studie was ervare onderwysers wat deurgaans uitgestaan het as toponderwysers in die streek (sien Tabel 1). Die vier sekondêre skole wat betrokke was, het elk oor die afgelope vier jaar 'n gemiddeld van meer as 60 leerders gehad wat Wiskunde in graad 12 geneem het en 'n gemiddelde algehele slaagsyfer van 90% of hoër gedurende hierdie tydperk gehandhaaf het. Al vier skole se leerders kom hoofsaaklik uit gunstige sosio-ekonomiese omstandighede. Twee skole gebruik slegs Afrikaans as onderrigtaal, een slegs gebruik slegs Engels en een is 'n parallelmediumskool (sien Tabel 1).

4.4 Biografiese besonderhede van die deelnemers

Tabel 1 verskaf die biografiese inligting van die deelnemers. Voordat die onderhoude begin het, het ek die deelnemers se biografiese besonderhede bekom. Ek het die vrae voor die onderhoude mondelings aan die deelnemers gestel, waarna ek hul antwoorde en inligting neergeskryf het.

Tabel 1. Biografiese inligting van die deelnemers

Deelnemers	Geslag en huistaal	Posbenaming, onderrigtaal en grade aangebied	Kwalifikasie en ondervinding in die onderwys
Deelnemer 1 (D1)	Vroulik en Afrikaans	Onderwyser; Afrikaans en Engels; Gr. 8–12. Sommige Engelse leerders kan moontlik nie onderrig in hul huistaal ontvang nie	MSc (Wiskundige statistiek); honneursgraad in Wiskunde; NGOS; 19 jaar ondervinding
Deelnemer 2 (D2)	Manlik en Afrikaans	Adjunkhoof; Afrikaans; Gr. 10–12. Onderrig vind in leerders se huistaal plaas	BEd (Hons.); Wiskunde II; 29 jaar ondervinding
Deelnemer 3 (D3)	Vroulik en Afrikaans	Departementshoof; Engels; Graad 11; Sommige Engelse leerders kan moontlik nie onderrig in hul huistaal ontvang nie	BSc (Hons.) in Plantkunde; Wiskunde II; NGOS; 27 jaar ondervinding
Deelnemer 4 (D4)	Vroulik en Afrikaans	Onderwyser; Afrikaans; Graad 8–12. Onderrig vind in leerders se huistaal plaas	BCom; Wiskunde II; NGOS; 29 jaar ondervinding

4.5 Data-insamelingstegnieke

Onderhoude en waarnemings is gebruik om data in te samel. 'n Enkele onderhoud is met elke deelnemer by hul skool gevoer, op 'n tyd en plek wat hulle gepas het. Aangesien die onderhoudsvrae nie die waarnemings beïnvloed het nie, is sommige onderhoude voor die waarnemings gevoer, terwyl ander daarna gevoer is. Elke onderhoud is met 'n bandopnemer opgeneem, met die deelnemer se toestemming. Tydens die onderhoud is die volgende oop vraag aan elke onderwyser gestel:

Vertel vir my meer van die sukses wat julle jaarliks behaal met die wiskundeprestasie van jul graad 12-leerders, in ag genome dat hierdie prestasies reeds vir etlike jare op rekord vasgelê is.

Die onderwysers wat klasse tydens die waarnemings aangebied het, was dieselfde onderwysers met wie ek die onderhoude gevoer het. Die waarnemings het alles ingesluit wat ek kon sien, hoor en beleef en wat moontlik 'n belangrike rol gespeel het om goeie wiskunde-uitslae te lewer. Op grond van die literatuur het ek 'n matriks geskep (sien Tabel 3) om alle waarnemings aan te teken. Die matriks het ook ruimte ingesluit om enige waarnemings aan te teken wat nie in die literatuur voorgekom het nie.

Die data-insamelingstegnieke maak ook van hierdie studie 'n deursneestudie waarin data van verskillende individue op 'n enkele tydstip ingesamel is. In deursneenavorsing word veranderlikes waargeneem sonder om dit te beïnvloed.

4.6 Data-ontleding

Die primêre fokus van data-ontleding is die verkryging en interpretasie van navorsing, tesame met die betekenis wat uit die data verkry word. 'n Induktiewe data-ontledingsbenadering is gevolg, wat die data ontleeë deur die vyf stappe wat deur Human (2014) en Kiger en Varpio (2020) voorgestel is:

- Organiseer die data en berei dit voor vir ontleding;
- Lees deur al die data om 'n algemene begrip te verkry en te besin oor die betekenis daarvan as 'n geheel;
- Ontleeë die data deur 'n koderingsproses te gebruik;
- Identifiseer verskillende kategorieë, ná die koderingsproses, as meer algemene en abstrakte entiteite wat die betekenis van soortgelyke onderwerpe verteenwoordig;
- Interpreteer die data en vind betekenis daarin.

Elke onderhoud is digitaal opgeneem en getranskribeer, waarna dit as 'n narratief geskryf is. Hierdie narratiewe dien as die primêre bron van inligting, aangesien ek elke respondent se narratief herbeleef het. Ek het elke narratief deeglik bestudeer om te verseker dat ek al die data wat ingesamel is verstaan. Die data is toe verminder na beheerbare dele, waarna die hooftemas geïdentifiseer is. Uit hierdie hooftemas is subtemas ook geïdentifiseer. Hierdie temas is gevorm uit gemeenskaplike faktore of kenmerke wat deur al vier deelnemers gedeel is.

Die waarnemings is met behulp van 'n matriks ontleeë. In hierdie matriks het ek faktore geïdentifiseer wat uit die literatuur verkry is. Verder het ek faktore opgeteken wat die wiskunde-uitslae beïnvloed het, maar wat nie in die literatuur voorgekom het nie, en wat ek as belangrik geag het.

4.7 Dataverifikasie

Woorde soos, *truthfulness*, *authenticity* en *credibility* word genoem om die akkuraatheid van 'n studie te beskryf (Creswell 2009). Die kriteria waaraan 'n studie moet voldoen om die geldigheid daarvan te kan bepaal, is die volgende:

- geloofwaardigheid;
- oordraagbaarheid;
- betroubaarheid;
- bevestigbaarheid; en
- triangulering.

4.7.1 Geloofwaardigheid

Venter en Mouton (2021) verwys na die geloofwaardigheid van 'n studie as die akkurate voorstelling van die deelnemers se ervarings in die data-ontleding. Die geloofwaardigheid van hierdie studie is verseker deur die transkripsies van die onderhoude, sowel as waarnemings deur middel van 'n waarnemingsmatriks te gebruik om data in te samel.

4.7.2 Oordraagbaarheid

Die oordraagbaarheid van 'n studie bepaal of die bevindings op verskillende situasies of kontekste oorgedra en toegepas kan word (Moodley 2014). Die geldigheid van hierdie studie se oordraagbaarheid word deur die volgende versterk:

- Voldoende en beskrywende data: Ek het verseker dat die data en bevindings wat in hierdie studie aangebied word so deeglik as moontlik beskryf word. Die bevindings is ook versterk deur bewyse van die deelnemers, insluitend aanhalings, onderhoude en veldnotas.
- Variasie in die steekproefseleksie: Die steekproef het uit mans en vroue bestaan wat in Afrikaans en/of Engels onderrig het en waarvan die ouderdomme van deelnemers gewissel het.

4.7.3 Betroubaarheid en geldigheid

Du Toit (2013) voer aan dat betroubaarheid en geldigheid aan die bevindings van 'n studie gekoppel word. Tydens hierdie studie is die betroubaarheid van die bevindings nagestreef deur inligting op 'n verantwoordelike wyse te bekom, te ontleed en te interpreteer.

4.7.4 Bevestigbaarheid

Moodley (2014) noem dat bevestigbaarheid betrekking het op objektiwiteit en subjektiwiteit, en tot die mate waarin die studie se bevindings bevestig kan word deur die data in die oorspronklike bronne op te spoor. Die opnames van die onderhoude is beskikbaar om te bevestig dat die transkripsies ooreenstem met die onderhoude wat met die deelnemers gevoer is.

4.7.5 Triangulering

Triangulering kan beskou word as die poging om 'n situasie in diepte vanuit verskeie bronne te ondersoek. Hierdie proses versterk ook die geloofwaardigheid van die data wat ingesamel is. Die gebruik van meer as een data-insamelingsmetode kan die begrip van die verskynsel wat bestudeer word, verbeter. In hierdie studie is onderhoude en waarnemings gebruik om die triangulering van die studie te versterk. Triangulering kan 'n waardevolle bydrae lewer tot geldigheid en geloofwaardigheid van die studie (Honorene 2017).

4.8 Etiese kwessies

Volgens McMillan en Schumacher (2006) is die navorsers hoofsaaklik daarvoor verantwoordelik vir die aanspreek van etiese kwessies. Etiese klaring is van die Universiteit van die Vrystaat en die Vrystaatse Departement van Onderwys verkry om met die studie voort te gaan. Die onderwysers se deelname was anoniem. Die identiteit van die deelnemers en hul skole is vertroulik hanteer en is geensins in die verslagdoening van hierdie studie bekend gemaak nie. Die deelnemers is verder ook verseker dat hul identiteit nie in enige publikasies en/of kongresoptredes bekend gemaak sal word nie. Hulle is vooraf skriftelik ingelig oor wanneer die navorser hulle vir 'n onderhoud sou besoek asook wanneer die waarneming van hul lesse sou plaasvind. Die privaatheid van die onderwysers is in ag geneem en gerespekteer. Die navorser het die skoolhoofde van die skole vooraf ingelig oor die studie se doelwitte en omvang. Toestemming is ook van die skoolhoofde gevra om die onderwysers van hul skole by die studie te betrek. Die deelnemers het ook my teenwoordigheid vir die leerders verduidelik tydens klas-kamerwaarnemings.

5. Aanbieding van die data

Al die deelnemers is 'n week voor die onderhoud, hetsy elektronies of telefonies, ingelig oor wat hulle tydens die onderhoud kon verwag en wat die klaskamerwaarneming sou behels.

5.1 Onderhoude

Elke onderhoud is met 'n deelnemer by hul onderskeie skool gevoer. Al vier onderwysers gee al vir 10 jaar of langer Wiskunde in die VOO-fase (sien Tabel 1). Tydens die onderhoud is die volgende oop vraag aan elke onderwyser gestel:

Vertel vir my meer van die sukses wat julle jaarliks behaal met die wiskunde- prestasie van jul graad 12-leerders, in ag genome dat hierdie prestasies reeds vir etlike jare op rekord vasgelê is.

Die onderhoude is hersien en georganiseer, waarna dit gekodeer is. Ek het drie ontluikende hoofemas, asook subtemas geïdentifiseer. Wanneer aanhalings uit die onderhoude gebruik is, is dit gekodeer deur aan te dui watter deelnemer dit in die onderhoude gesê het, byvoorbeeld (D1, ond.) dui daarop dat die onderhoud met Deelnemer 1 gevoer is. Die temas en subtemas is verkry uit die data-ontleding soos beskryf in 4.6.

Die temas sluit ook 'n verskeidenheid subtemas in, soos in Tabel 2 getoon. Hierdie subtemas spreek twee sleutelaspekte van die navorsingsvraag aan, naamlik: Wat gee daartoe aanleiding dat sekere skole deurlopend topprestasies in Wiskunde behaal?

Tabel 2. Data: Temas en subtemas

Tema	Beskrywing	Subtema	Beskrywing
1	1.1 Onderwyser	1.1.1	Kennis
		1.1.2	Ervaring
		1.1.3	Beplanning
2	2.1 Skool	2.1.1	Fisiese omgewing
		2.1.2	Rol van leierskap in skole
			2.1.2.1 Kontinuiteit 2.1.2.2 Gelukkige leerders in die skool 2.1.2.3 Ekstra klasse en bykomende ondersteuning
3	3.1 Klaskamer	3.1.1	Ruimte in die klaskamer
		3.1.2	Die visuele omgewing van die klaskamer
		3.1.3	Tegnologiese hulpbronne

Hierdie temas en subtemas is verkry nadat al die onderhoude ontleed is en ooreenkomste tussen die vier deelnemers se response geïdentifiseer is. Tydens die kodering van die onderhoude is die deelnemers as *D1–D4* gekodeer, die onderhoud as *ond* en die observasie/waarneming as *ov*.

5.2 Waarnemings

Die waarnemingsproses van hierdie studie het begin toe ek na die deelnemende skole gereis het. Ek kon sien in watter deel van die stad en woonbuurt die skool geleë was. Ek het voor die afspraak, om die waarneming te doen, eers deur die skoolterrein geloop en die geboue en fasiliteite waargeneem. 'n Tyd en dag vir die waarneming is vooraf met elke deelnemer geskeduleer. Die tyd en dag vir die waarnemings was belangrik, aangesien die waarnemings moes plaasvind wanneer die deelnemer graad 11- of graad 12-leerders in die klas gehad het. Aangesien die navorsingstydperk met die graad 12-rekordeksamen saamgeval het, was dit slegs by Skool B waar graad 12-leerders tydens die waarnemings teenwoordig was. By Skool A, C en D was graad 11-leerders tydens die waarnemings in die klas. Soos reeds genoem, gee die deelnemers ook vir graad 12 leerders klas en dus bly die onderrigbenadering en -omgewing presies dieselfde. Ek het agter in al die klasse gesit om die waarnemings te doen om te verseker dat ek al die leerders, die onderwyser en die bord voor in die klas kon sien.

Die klaskamer, onderwyser en skool as geheel is waargeneem, en dus het ek die waarnemings op twee maniere gekodeer. Indien die waarneming binne die skool of met die onderwyser (klaskamer ingesluit) plaasgevind het, is dit soos volg gekodeer:

Voorbeeld: Indien inligting by Deelnemer 2 waargeneem (ov) is en in Tabel 3, onder 3.2 genommer is, is dit gekodeer as: (D2, ov, 3.2).

Tabel 3. Waarnemingsmatriks van onderrig- en leersituasies in wiskundeklasse

1.	Onderwyser	D1	D2	D3	D4
1.1	Onderrig	Die onderwyser het eers die huiswerk gemerk en leerders het verbeteringe gedoen. Die onderwyser was die hoofbron van kennis.	Die onderwyser was die hoofbron van kennis.	Die onderwyser het as fasiliteerder opgetree.	Die onderwyser het ook self die probleem aan-gepak, en leerders moes kyk of hul antwoord met die onderwyser s'n ooreenstem.
1.2	Kennis				
1.2.1	Inhouds-kennis	Die onderwyser het baie goeie kennis van die vak getoon. Dit is duidelik dat sy meer as die leerders weet.	Die onderwyser het goeie kennis getoon. Hy gebruik nie 'n handboek of notas nie.	Toe die leerders die "small-test" gemerk het, was dit duidelik dat die onderwyser baie goeie kennis van die inhoud het.	Die onderwyser gebruik nie 'n handboek nie.
1.2.2	Algemene pedagogiese kennis	Die klaskamer is georganiseer en geskik vir onderrig en leer.	Die onderwyser het baie goeie kennis wat tot 'n akademiese omgewing bydra.	Die klaskamer is so ingerig dat groepwerk doeltreffend kan geskied.	Die klaskamer is so ingerig dat groepwerk doeltreffend kan geskied.

1.2.3	Pedagogiese inhoudskennis	Afgesien van goeie inhoudskennis, dra die onderwyser hierdie kennis op 'n baie verstaanbare en doeltreffende manier aan leerders oor.	Die onderwyser lig die leerders in oor hoe die werk in die eksamen gevra gaan word en waar dit in die vraestel gaan voorkom.	Die onderwyser tree as fasiliteerder in die proses op.	Die onderwyser tree as fasiliteerder in die proses op.
1.2.4	Kurrikulumkennis	Die onderwyser het presies geweet wat om wanneer te doen.	Die onderwyser is glad nie op 'n handboek aangewese nie. Hy werk slegs uit die aantekeninge.	Die onderwyser het presies geweet wat om wanneer te doen. Sy is gedeeltelik aangewese op 'n handboek.	Die onderwyser het voorbeelde van volume en buiteoppervlakte uit die handboek op die bord gedoen.

2.	Skool	Skool A	Skool B	Skool C	Skool D
2.1	Fisiese omgewing	Die skool is naby 'n universiteit, besighede en ander skole geleë.	Die skool is in die middel van 'n woonbuurt geleë.	Die skool is naby 'n universiteit, besighede, ander skole en in 'n woonbuurt geleë.	Die skool is naby historiese geboue van die dorp en in 'n goeie woonbuurt geleë.
2.2	Geboue, fasiliteite	Die skool se geboue en fasiliteite is in 'n baie goeie en funksionele toestand.	Die skool se geboue en fasiliteite is in 'n goeie en funksionele toestand.	Al die skoolgeboue is in 'n funksionele toestand.	Die skoolterrein is baie netjies en skoon. Die ouer geboue is in 'n baie goeie en funksionele toestand.

3.	Klaskamer	D1	D2	D3	D4
3.1	Ruimte en onderwyser-leerder-verhouding	Daar is baie spasie in die klaskamer om rond te beweeg. Die onderwyser-tot-leerder-verhouding in die klas was 1:25.	Alhoewel die onderwyser nie baie in die klaskamer rondbeweeg het nie, was daar baie spasie in die klas. Die onderwyser-tot-leerder-verhouding in die klas was 1:20.	Die banke is so gerangskik dat die onderwyser gemaklik deur die klas kan loop om die onderrigproses te fasiliteer. Die onderwyser-tot-leerder-verhouding in die klas was 1:23.	Daar was oorgenoeg spasie vir die onderwyser om te loop en die fasiliteeringsbenadering te gebruik. Die onderwyser-tot-leerder-verhouding in die klas was 1:20.

3.	Klaskamer	D1	D2	D3	D4
3.2	Visuele omgewing	Die mure was versier met plakkate van die leerders se werk, asook wiskunde- verwante plakkate.	Daar was baie plakkate met motivering- spreuke.	Die klaskamer se netheid was dadelik sigbaar. Die eerste gevoel was 'n positiewe atmosfeer wat geskik vir akademiese uitnemendheid was.	Die klaskamer se mure was helder kleure geverf met baie motivering- spreuke en dokumentasie teen die mure geplak.
3.3	Tegnologiese hulpbronne	Die klas is toegerus met 'n interaktiewe witbord, rekenaar en dataprojektor.	Die klas beskik oor 'n gewone witbord, 'n rekenaar en 'n dataprojektor, maar die onderwyser het geen van dié hulpbronne gebruik nie.	Die klas het 'n interaktiewe witbord, rekenaar en dataprojektor. Die onderwyser het die "small-test" op die interaktiewe witbord gereed gehad vir die leerders om die toets te skryf.	Die klas het 'n gewone witbord, 'n rekenaar en 'n dataprojektor. Die onderwyser het nie die rekenaar of dataprojektor in haar les gebruik nie, maar dit is tot haar beskikking.

Data rakende waarnemings wat in die volgende besprekings gebruik is, is gestaaf deur data uit Tabel 3. Alle waarneembare inligting is in die matriks opgeteken en gekodeer as (D1, ov, 1.2), wat beteken dat dit by D1 waargeneem is, onder punt 1.2 wat in Tabel 3 aangeteken is.

6. Ontleding en triangulering van die data

Vanuit die data wat ingesamel is, is drie temas geïdentifiseer wat die meeste tydens die data-insamelingsproses voorgekom het.

6.1 TEMA 1: Onderwyser

6.1.1 Kennis

Wat inhoudskennis betref, het al vier deelnemers 'n professionele kwalifikasie by 'n tersiêre instelling verwerf. D1 het 'n honneursgraad in Wiskunde, terwyl D2, D3 en D4, Wiskunde tot op tweedejaarsvlak in hul voorgraadse studie voltooi het (sien Tabel 1).

[...] dat jy net meer dieper insig oor wiskundekennis het, as 'n kind jou iets vra [...] (D1, ond.)

Ek het Wiskunde II en Wiskunde was een van my metodiekvakke [...] (D2, ond.)

Tydens my waarneming het ek gesien dat die onderwysers se inhoudskennis van die vak baie goed is (D1–D4, ov, 1.2.1), veral in skoolverwante wiskunde-inhoud. Beide die onderhoude en waarnemings het hierdie kennis duidelik ten toon gestel. (D1–D4)

[...] so hulle sal aangaan met hulle werk. Ek hoef hulle nie die hele tyd op te pas nie [...] (D1, ond.)

Hulle weet nooit wie ek gaan vra nie! Dit help ook dat hulle almal saamwerk. (D4, ond.)

Al was daar groepwerk in hierdie twee onderwysers se klasse gedoen, was dit goed beheer en ordelik (D3–D4, ov, 1.1). Tydens die klaskamerwaarnemings van D1 en D2 het ek 'n sterk onderwysergesentreerde benadering waargeneem. D1 en D2 het voor in die klas gestaan en gedien as die hoofbron van kennis (D1–D2, ov, 1.1).

Ek doen baie keer voorbeelde [...] en Ek gee vir hulle baie leiding [...] (D1, ond.)

[...] dis is vir my belangrik dat die leerders altyd die gevoel kry dat ek meer as hulle weet [...] (D2, ond.)

Deelnemer 1 en D2 het die meeste van die vraag-en-antwoord-metode gebruik gemaak om die werk aan die leerders oor te dra (D1–D2, ov, 1.2.3). Afgesien van die vraag-en-antwoord-metode, het D1 en D2 ook eers met basiese voorbeelde begin, waarna dit geleidelik moeiliker gemaak is.

[...] vra vragies, laat hulle dit probeer antwoord [...] (D1, ond.)

[...] doen die basiese dinge reg. Kry jou basis sinvol [...] (D2, ond.)

In teenstelling met D1 en D2 se onderwysergesentreerde metode, het D3 en D4 'n sterk leerdergesentreerde benadering gevolg. Samewerkende leer of groepwerk onder die leerders was baie prominent, met die onderwyser wat grotendeels as fasiliteerder tydens dié lesse opgetree het.

Ek sal sê ek is baie interaktief met die leerders [...] (D3, ond.)

Ek gebruik dit verskriklik baie waar die leerders onder mekaar vir mekaar verduidelik [...] (D4, ond.)

My waarneming met die klasbesoek aan D3 se klas was dat die leerders self die “small-test”, wat hulle aan die begin van elke periode skryf, merk.

[...] vra ek in 'n ‘small-test’ [...] en [...] elke lid van die groep het 'n werkjie [...] (D3, ond.)

Deelnemer 3 en D4 het ook selfassessering toegepas (D3–D4, ov, 1.1). Die leerders het nie net mekaar se toetse gemerk nie, maar ook mekaar se huiswerk gekontroleer. Interessant om daarop te let dat beide D3 en D4 by 'n meisieskool onderrig, en D4 van mening is dat dit makliker is om met meisies groepwerk te doen.

Met meisies is dit baie makliker, verseker, want hulle wil dit verstaan [...] (D4, ond.)

Tydens die empiriese studie was dit duidelik dat al vier deelnemers oor 'n goeie kennis van die kurrikulum beskik (D1–D4, ov, 1.2.4).

[...] ek gebruik 'n redelike verskeidenheid van hulpbronne [...] (D3, ond.)

“Dit is sterk departementeel, want dit is in elk geval wat in School Administration Management System (SAMS) moet ingaan.” (D2, ond.)

[...] ek doen meer formele toetse as wat die Departement sê [...] (D4, ond.)

As dit nuwe werk is, 'n nuwe hoofstuk is wat ek behandel, gebruik ek basies net die handboek [...] (D1, ond.)

Die data hierbo bevestig Shulman (1987) se bewering aangaande die belangrikheid daarvan dat onderwysers oor gesofistikeerde kennis moet beskik om onderrig van hoë gehalte te verskaf. Uit die voorafgaande bespreking kan afgelei word dat die vier deelnemers oor inhoudskennis, algemene pedagogiese kennis, pedagogiese inhoudskennis en kurrikulumkennis beskik.

6.1.2 Ervaring

Die vier deelnemers het elk 19 jaar of meer onderwyservaring (sien Tabel 1) gehad.

Ervaring wat ek met hulle deel [...] (D3, ond.)

Dié wat vir matrieks Wiskunde gee, het soveel jare ondervinding, dat hulle met soveel gesag kan praat. Dis 'n groot rede. (D3, ond.)

Tydens die onderhoud met D2 en D3 het albei genoem dat ervare wiskunde-onderwysers baie belangrik is vir die volhoubaarheid en verbetering van hul goeie uitslae in die toekoms.

[...] weet wat in die vak aangaan [...] (D2, ond.)

[...] want die onderwysers wat ek aanstel, die meeste van hulle, het regtig soos in jare ondervinding. Ek dink dit speel die belangrikste rol [...] (D3, ond.)

Bogenoemde terugvoering strook met Rice (2010) se bevindings dat ervare onderwysers meer doeltreffend is as toe hulle met onderrig begin het en dat hulle die onderrigstelsel ook op talle ander maniere ondersteun.

6.1.3 Beplanning

Tydens die empiriese studie van al die deelnemers, het voldoende beplanning baie sterk na vore gekom as 'n sleutelfaktor in die sukses van goeie wiskunde-uitslae. Die invloed van die leierskorps by die onderskeie deelnemende skole was duidelik sigbaar in die beplanningsproses.

[...] ek gee vir hulle 'n beplanning van die jaar se werk, opgedeel per kwartaal. (D1, ond.)

Ek werk die graad 12's se beplanning uit [...] die vorige kwartaal moet ek die volgende kwartaal se dagbeplanning uitwerk [...] (D4, ond.)

Die meeste deelnemers se beplanning word binne die skool se wiskundedepartement verdeel, met elke onderwyser wat verantwoordelik is vir die beplanning van 'n spesifieke graad vir die hele jaar.

Ons departementshoof is in beheer van alles, maar hy doen nie alles self nie. Hy onderverdeel die werk [...] elke persoon sal 'n graad kry waarvoor hy/sy verantwoordelik is [...] (D1, ond.)

[...] so ek het vir haar al die [Wiskundige] Geletterdheid gegee, vakhoof van die graad 8's en 9's. So ek doen net die seniors [...] (D2, ond.)

[...] en dan is daar een persoon in beheer van die graad [...] ek het die meeste graad 11's, so ek is verantwoordelik vir al die beplanning. (D3, ond.)

Ons departementshoof is maar van alles baas, maar elkeen van ons het 'n verantwoordelikheid, byvoorbeeld, ek werk die graad 12's se dagbeplanning uit [...] so ek doen graad 12,X doengraad 11 en Y doengraad 10. (D4, ond.)

Benewens die rol daarvan in klaskamersukses, fasiliteer beplanning ook duidelike doelwitstelling, aangesien die leerders en onderwysers presies kan sien wanneer spesifieke onderwerpe gedek moet word. Hierdie beplanning help leerders en onderwysers om te sien waar elke deel van die werk in die breër opvoedkundige raamwerk van die kurrikulum of sillabus inpas.

6.2 TEMA 2: Skool

'n Onderwyser se goeie werk en kennis kan verder verbeter word indien dit ondersteun word deur 'n goeie skoolstelsel, onder meer 'n positiewe leeromgewing, goeie fasiliteite, 'n gesonde fisiese omgewing en voldoende leierskap. Kühlenengel e.a. (2021) noem dat die belangrikheid van die fisiese omgewing nie genoeg beklemtoon kan word nie. Die fisiese omgewing en die rol van leierskap in die vier deelnemende skole word nou bespreek.

6.2.1 Fisiese omgewing

Die fisiese omgewing verwys na die omgewing waarin die leerders hulself by die skool bevind, en wat 'n invloed op hul leerervaring kan hê. Soos in die literatuuroorsig vermeld, het die fisiese omgewing 'n wesenlike invloed op onderrig en leer. Die vier skole is op verskillende plekke in die stad geleë en word dus aan verskillende uitdagings van die stad blootgestel. Die skoolterrein van elke deelnemende skool skep egter 'n veilige omgewing waarin leerders hulself kan uitleef. Al vier skole het byvoorbeeld koshuise, sportvelde en skoolgeboue wat op dieselfde terrein geleë is, wat beteken dat leerders nie die skoolterrein hoef te verlaat om aan skoolaktiwiteite deel te neem nie. Die skoolterrein van al die skole is baie netjies en skoon (Skool A–D, ov, 2.2).

Wat die vier deelnemende skole betref, is elke skool se geboue in 'n uitstekende en funksionele toestand, wat ongetwyfeld 'n waardevolle bate is. Die fasiliteite waaroor die skole beskik, is baie goed en ondersteun doeltreffende onderrig en leer (Skool A–D, ov, 2.2). 'n Fisiese omgewing van hoë gehalte skep die geleentheid vir akademiese uitnemendheid.

6.2.2 Rol van leierskap in skole

Goeie leierskap in skole is deurslaggewend vir die bereiking van akademiese uitnemendheid. Harvey en Holland (2012) het ook daarna verwys dat goeie leierskap van kardinale belang in 'n skool is en dus bydra tot die bevordering van 'n sterk leeromgewing. Tydens die onderhoude het die meeste deelnemers melding daarvan gemaak dat die leierskap by hul skool aansienlik bydra tot hul akademiese suksesse.

Tydens my besoek aan die vier skole was die teenwoordigheid van sterk leierskap en 'n gunstige leeromgewing duidelik sigbaar (Skool A–D, ov, 2.2).

Twee van die deelnemers, wat nie in leiersposisies by hulle skool betrokke is nie, het gemeld dat die hoofde van die wiskundedepartement waardevolle leiding gee en aktief betrokke is by die onderrig en leer van Wiskunde. D1 en D4 het die volgende tydens hul onderhoude genoem.

My departementshoof gee ons goeie leiding [...] (D1, ond.)

Ons departementshoof is maar van alles baas [...] (D4, ond.)

Uit die onderhoude het dit ook na vore gekom dat die skoolhoofde en adjunkhoofde akademie as hooffokuspunt van die skool beskou, ten spyte van die skole se besige buitemuurse program.

Die skool moet 'n akademiese atmosfeer hê en 'n streng akademiese program. (D2, ond.)

Die hoof moet vir jou struktuur in plek sit. Ons het skooltyd, akademiese tyd, vaste strukture, ons het periodes en dit kom alles van die hoof af. Adjunkhoofde assisteer jou ook [...] (D1, ond.)

Ek moet sê sy ondersteun my verskriklik baie [...] akademie is vir haar ook belangrik [...] (D3, ond.)

Verseker is akademie vir hulle (adjunk- en skoolhoof) eerste prioriteit. (D4, ond.)

Die empiriese studie het ook gemeenskaplike faktore oor die skole heen aan die lig gebring wat nie in die literatuur verskyn het nie. Volgens die deelnemers kan hierdie faktore toegeskryf word aan die goeie leierskap van die skoolhoofde, wat bydra tot die daarstelling van 'n kragtige leeromgewing. Die eerste faktor wat na vore gekom het, was kontinuïteit.

6.2.2.1 Kontinuïteit

Een groot bydraende faktor tot die goeie wiskunde-uitslae, is die kontinuïteit binne die wiskundedepartement. Hierdie kontinuïteit is deel van die beplanning en werksverdeling deur die skool se leierskorps. Leerders word byvoorbeeld aan dieselfde onderwyser toegewys vanaf hul graad 9- of 10-jaar tot en met graad 12. Die deelnemers was oortuig dat hierdie kontinuïteit van kritieke belang is om sukses in die klaskamer te behaal, veral by Skool B, C en D.

So, jy kry in graad 10 'n groep en dieselfde groep vat jy deur tot in matriek. (D3, ond.)

[...] ek probeer ook 'n klas in graad 10 vir 'n ou gee en dan deurvot na graad 12, dan bou jy bietjie bande. (D2, ond.)

Wat ook 'n rol speel, is omdat jy die leerders so lank het, van graad 9 af, graad 10 af, jy het die ouers met oueraande ontmoet. (D3, ond.)

[...] ek het my graad 10-klas nou tot in matriek [...] dit help beslis vir kontinuïteit [...] dit maak 'n groot verskil. (D4).

Om hierdie kontinuïteit te handhaaf, is sterk leierskap en bestuur van die skoolhoof noodsaaklik.

6.2.2.2 Ekstra klasse en bykomende ondersteuning

Gedurende my onderhoude met die deelnemers en die waarnemings (D3, ov, 3.2), het dit na vore gekom dat die deelnemers al vir baie jare lank ekstra klasse na-ure aanbied. Die meeste van die deelnemers is van mening dat hierdie ekstra klasse die kern vorm van hul goeie wiskunde-uitslae aan die einde van graad 12.

Ons graad 12's het Dinsdae en Donderdae ná skool, ekstra klas [...] die graad 11-onderwysers kom Dinsdag- en Donderdagaande terug skool toe om klas te gee. (D1, ond.)

[...] ek het byvoorbeeld vir die matrieks Dinsdag- en Donderdagoggende, 06:45, gee ek ekstra klasse. Dan het ons Meetkunde gedoen, want ek weet ons gaan dit nie in my skoolure klaar kry nie. (D2, ond.)

Ons het wiskundekampe ook. Die matrieks het twee kampe in hulle matriekjaar [...] dis nou al 'n 20-jaar-tradisie [...] dan die eerste naweek in die vierde kwartaal het ons 'n *mini-maths camp* [...] (D3, ond.)

Ons het wel 'n naweekklas, een maal 'n jaar met ons graad 10–12's [...] ons hou dit maar in die eerste of tweede kwartaal [...] (D4, ond.)

Uit die deelnemers se response in die onderhoude en waarnemings, is dit duidelik dat die leierskorps en die onderwysers van hierdie vier skole aansienlike ekstra tyd afstaan om gunstige onderrig- en leersituasies te skep wat tot voordeel van die leerders strek. Hulle beskou hierdie ekstra werk as noodsaaklik vir die handhawing van hoë standaarde en om elke jaar sulke uitstekende wiskunde-uitslae te kan oplewer.

6.3 *TEMA 3: Klaskamer*

6.3.1 *Ruimte in die klaskamer*

Die literatuur verwys daarna dat die ruimte in die klaskamer bepalend is vir die rangskikking van die meubels, banke en ander toerusting, soos oudiovisuele toerusting. Die uitleg en organisering van die klaskamer as 'n onderrig- en leeromgewing ondersteun die opvoedingsdoelwitte wat die onderwyser vir die leerders gestel het.

Tydens die klaskamerwaarneming was dit duidelik dat die ruimte in die klaskamer die opvoedingsdoelwitte van die onderwyser en die leerders ondersteun (D1–D4, ov, 3.1). Elke klaskamer het genoeg ruimte gehad vir al die skoolbanke, sowel as die onderwysers se lessenaars. In D3 en D4 se klaskamers, wat meer leerdergesentreerd is, is die banke so gerangskik om groepwerk te vergemaklik (D3–D4, ov, 3.1).

My banke is ook in groepe gepak. (D3, ond.)

Die skoolbanke in D1 en D2 se klaskamers was in reguit rye gerangskik om die onderwysergesentreerde benadering wat hulle volg, te fasiliteer. Elke leerder het 'n skoolbank gehad om op te werk en al die banke in die klas was in 'n goeie en funksionele toestand.

Die spasiëring tussen die banke en die ruimte in die klaskamer was ook geskik vir die vraag-en-antwoord-metode. Banke is in rye gerangskik en al die leerders het dus na die onderwyser gekyk (D1–D2, ov, 3.1). Daarteenoor was die banke in D3 en D4 se klaskamers so gerangskik om voldoende ruimte vir groepwerk toe te laat. Die banke was so gerangskik dat die leerders mekaar en die bord kon sien, en daar was ook genoeg ruimte vir die onderwyser en leerders om op die bord te werk (D3–D4, ov, 3.1).

Die klaskamergrootte van deelnemers aan hierdie studie het gewissel tussen 20 tot 30 leerders. (D1–D4, ov, 3.1). D4 het ook genoem dat haar klasgroottes hanteerbaar is.

My klasse, graad 10–12-klasse is almal so 30. Dertig is baie hanteerbaar. (D4, ond.)

6.3.2 Visuele omgewing in die klaskamer

Die eerste indrukke toe ek die klaskamers vir waarneming besoek het, was die netheid en dit was ook baie skoon (D1–D4, ov, 3.2).

Tydens my klaskamerwaarneming was dit dadelik duidelik dat die visuele omgewing 'n groot rol speel om 'n positiewe akademiese atmosfeer te skep. Al die vensters en deure kon maklik oopgemaak word, wat voldoende ventilasie in die klaskamers verseker (D1–D4, ov, 3.2).

Afgesien van die helder kleure teen die mure, was daar ook plakgate wat bygedra het tot 'n positiewe onderrig- en leeromgewing (D4, ov, 3.2). Die dokumentasie en plakgate teen die mure skep 'n akademiese atmosfeer wat leerders aanmoedig om by die onderrig- en leerproses betrokke te raak. Leerders word ook aangemoedig om hul eie plakgate te vertoon.

Die visuele omgewing van al vier deelnemers se klaskamers was uitstekend en stem ooreen met bevindings in die literatuur. Die omgewing was bevorderlik vir die vestiging van 'n akademiese atmosfeer wat uitnemendheid ondersteun, wat aan leerders die geleentheid bied om hul volle potensiaal te bereik.

6.3.3 Tegnologiese hulpbronne

Tegnologie het toenemend deel geword van die hedendaagse onderrig- en leerpraktyke. In skole word tegnologiese hulpbronne meer gereeld deur onderwysers in die klaskamer gebruik. Dit is nie net leerders en onderwysers wat tegnologie meer vaardig geword het nie, maar skole gebruik ook tegnologie buite die klaskamer vir verskeie doeleindes, soos onder meer bemerking en kommunikasie deur nuusbriewe en sosiale media.

Al vier skole is toegerus met uitstekende tegnologiese hulpbronne om leer in die klaskamer te bevorder. Elke deelnemer het toegang tot 'n rekenaar in hul klaskamer, asook toegang tot die internet en 'n dataprojektor wat aan die rekenaar gekoppel is (D1–D4, ov, 3.3). D1 en D3 het interaktiewe witborde in hul klaskamers (D1 en D3, ov, 3.3), terwyl D2 en D4 witborde gebruik, waarop hulle vanaf die rekenaar kan skryf of projekteer.

Die interaktiewe witborde is veral nuttig omdat dit onderwysers toelaat om enige tyd op die bord te skryf, die teks te stoor en die inligting te herroep. Hierdie borde bied ook funksies wat baie voordelig in die wiskundeklas kan wees, wat die onderrig- en leerproses kan vergemaklik en verbeter.

Agter in D3 se klaskamer is daar vier rekenaars wat met wiskundeprogramme toegerus is. Leerders kan hierdie rekenaars gedurende pouses of na skool gebruik om ekstra oefeninge doen (D3, ov, 3.2). Die oefeninge op die rekenaars is bekom vanaf die *Learning Channel*. D1, D3 en D4 het die tegnologiese hulpbronne tot hul beskikking ten volle benut. Ten spyte van die teenwoordigheid van 'n witbord, 'n dataprojektor en internet in D2 se klaskamer, het D2 dit nie regtig gebruik nie.

[...] om ook letterlik die punte te vat en hy sien waar gaan my hand heen en hy sien hoe teken ek die lyn in [...] Ek is nog op die bord, ek sit sommer daai grafiekpapiertjie op, maar dit hou die kind heeltyd besig om my te volg. (D2, ond.)

Die feit dat D2 nie 'n tegnologiese kenner is nie en nie die beskikbare tegnologie ten volle gebruik nie, maak nie van hom 'n swakker onderwyser nie; intendeel, dit beklemtoon dat die teenwoordigheid van tegnologiese hulpbronne in skole 'n bykomende voordeel is. Hierdie hulpbronne dra daartoe by dat sekere skole deurlopend topprestasies in Wiskunde lewer.

7. Bevindings en gevolgtrekkings

In die afdelings hier onder word gevolgtrekkings gemaak van die data wat deur die literatuur en empiriese ondersoeke ingesamel is om die navorsingsvraag te beantwoord, naamlik:

7.1 Watter faktore dra by tot die goeie wiskunde-uitslae van vier toppresterende skole in die Motheo-onderwysdistrik?

Die bevindings en gevolgtrekkings wat met hierdie navorsingsvraag verband hou, is deur middel van onderhoude en waarnemings vanuit my empiriese navorsing bekom. Uit hierdie navorsing het ek tot die gevolgtrekking gekom dat daar drie gemeenskaplike faktore is.

7.1.1 Leeromgewings

Leeromgewings sluit al die omgewings in wat die leerder se opvoedkundige ervaring beïnvloed. Dit strek van die ligging van die skool tot die fisiese omgewing waarin leerders wiskunde-onderrig ontvang. Die meeste van die data rakende die leeromgewings van die toppresterende skole is deur waarnemings verkry. Die bevindings van die empiriese data stem ooreen met die data wat uit die literatuur verkry is.

Al die skole se leeromgewings was baie bevorderlik vir akademiese uitnemendheid. My bevindings was dat die geboue en fasiliteite van al vier deelnemende skole in 'n baie goeie en funksionele toestand was. Die skoolterrein en die geboue het verseker bygedra tot die vestiging van 'n positiewe leeromgewing wat geskik is vir akademiese uitnemendheid.

In al die deelnemers se klaskamers was die mure helder kleure geverf. Daar was voldoende lig en leerders se werk is teen die mure vertoon. Al die klaskamers het oorgenoeg vensters en deure gehad, wat goeie ventilasie verseker het. Al die vensters en deure was in 'n werkende toestand. Die waarnemings stem ooreen met die literatuur, waar dit beklemtoon word dat 'n gunstige visuele omgewing 'n bydrae lewer tot 'n kragtige leeromgewing vir wiskunde-onderrig.

Die skoolbanke in die twee klaskamers waarin die onderwysers die fasiliteringsbenadering gevolg het, was so gerangskik dat die leerders mekaar en die onderwyser kon sien. Hierdie opset het doeltreffende samewerkende leer en groepwerk bevorder. Die onderwysers kon ook gemaklik tussendeur die groepe beweeg, wat die leerproses doeltreffend gefasiliteer het. In al vier klaskamers was daar genoeg ruimte vir die leerders en die onderwyser om vrylik te beweeg.

Die beskikbaarheid van tegnologiese hulpbronne in die klaskamers is nóg 'n faktor wat bydra tot die konstante hoë prestasie in Wiskunde by sekere skole. Hierdie hulpbronne bevorder die positiewe leeromgewing waarin leerders hulle elke dag bevind. Tydens die empiriese ondersoek het dit duidelik na vore gekom dat die gebruik van tegnologie in die deelnemers se klaskamers beide leerders en deelnemers bevoordeel. Tegnologiese hulpbronne in al die klaskamers sluit in rekenaars met toegang tot die internet, interaktiewe witborde, asook gewone witborde met dataprojektors. Die meeste deelnemers kon inligting vanaf die internet op hul rekenaars in die klaskamer gebruik om inhoud aan die leerders te vertoon. Dit het hulpbronne soos prente, grafieke en tabelle ingesluit wat direk vanaf die internet of ander bronne verkry kan word.

Die beskikbaarheid van hierdie tegnologiese hulpbronne maak lesvoorbereiding vir onderwysers makliker. Die onderwyser kan die werk op die interaktiewe bord of op die rekenaar elders voorberei. Al die werk wat op die interaktiewe bord gedoen word, kan gestoor en herroep word wanneer nodig. Indien die onderwyser leerders van dieselfde graad in verskillende klaskamers onderrig, word tyd bespaar deur bloot die werk op te roep. Die werk hoef dus nie weer op die bord oorgeskryf te word nie. Terwyl die teenwoordigheid en gebruik van tegnologiese hulpbronne belangrik is, is tegnologie alleen nie deurslaggewend om goeie uitslae te behaal nie.

Elke toppresterende skool in die Motheo-onderwysdistrik wat aan die studie deelgeneem het, het 'n geskikte leeromgewing gehad waar doeltreffende onderrig en leer kon plaasvind. Hierdie omgewing het die fisiese en visuele omgewing, sowel as tegnologiese hulpbronne ingesluit.

7.1.2 Leierskap

Tydens die empiriese navorsing het dit duidelik na vore gekom dat die deelnemende skole baie goeie leierskap getoon het. Aangesien 'n kragtige leeromgewing belangrik is vir goeie wiskunde-uitslae, was dit opmerklik dat dit nie net die skoolhoof was wat hierdie leeromgewing bevorder het nie. Elke onderwyser het as 'n leier in hul eie klaskamer opgetree en verantwoordelikheid vir die onderrigproses geneem. Tydens die onderhoude het die deelnemers met groot lof van hul skoolhoofde gepraat en genoem dat hul skole gesonde strukture in plek het wat bydra tot 'n kragtige leeromgewing.

Die wyse waarop die skole gestruktureer is, speel 'n beduidende rol in hul uitstaande uitslae. Die leierskap van die skool is, onder meer, verantwoordelik om faktore soos kontinuïteit, gelukkige leerders, ekstra klasse en bykomende ondersteuning daar te stel.

7.1.2.1 Kontinuïteit

Deelnemers was tydens die empiriese ondersoek almal daarvan oortuig dat die kontinuïteit wat in die skole heers, 'n groot aandeel in hul graad 12-jaareinduitslae het. By al vier deelnemende skole is leerders vanaf graad 10 tot graad 12 deur dieselfde onderwyser onderrig. Deelnemers het hul dankbaarheid teenoor die bestuursspan van hul skool uitgespreek, vir die handhawing van hierdie kontinuïteit elke jaar. Terwyl ouers en leerders dikwels persoonlike voorkeure ten oor watter onderwyser 'n leerder vir Wiskunde moet hê, is dit nie deur enige van die deelnemers genoem nie. Net soos goeie leierskap in enige suksesvolle organisasie belangrik is, is dit ook noodsaaklik in skole om goeie resultate te lewer.

7.1.2.2 Gelukkige leerders in die skool

Nóg 'n faktor wat die vestiging van 'n kragtige leeromgewing, waarin die leierskap van die skool 'n rol speel, ondersteun het, was die poging om gelukkige leerders in die skool te hê. Al die deelnemers het in die onderhoude genoem dat hulle 'n daadwerklike poging aanwend om te verseker dat die leerders gelukkig is in die skool.

Afgesien van die onderwyser in die klaskamer, skep die leierskorps ook geleenthede en strukture vir leerders om gelukkig te wees. Tydens die onderhoude het deelnemers beklemtoon dat die geluk van elke leerder vir die skoolhoof belangrik is. Hierdie eienskap van 'n skoolhoof kan 'n positiewe uitwerking op die res van die personeel hê. Die personeel moet dus 'n omgewing vir die leerders skep waarin hulle gelukkig kan wees.

7.1.2.3 Ekstra klasse en bykomende ondersteuning

Die laaste faktor wat uit die empiriese ondersoek aangaande die leierskorps na vore gekom het, was die ekstra klasse en bykomende ondersteuning wat die skole aan leerders bied. Ek het gevind dat hierdie faktor gemeenskaplik is in al vier deelnemende skole en dat dit 'n groot aandeel het in die sukses van die graad 12-wiskunde-uitslae. Baie werk word na-ure gedoen, veral om leerders wat sukkel by te staan.

Ek het tydens die empiriese ondersoek van die deelnemers verneem dat hulle uit hul pad gaan om leerders te help met ekstra klasse en bykomende ondersteuning. Die deelnemers het genoem hoe gereeld hulle na skool terugkeer om klas te gee buite gewone skoolure.

Deelnemers het waardering uitgespreek vir die rol van hul skole se leierskorps in die ondersteuning van hierdie geleenthede vir ekstra klasse. Hulle het genoem dat die skoolhoof toestemming moes gee vir hierdie klasse en seker moes maak dat dit nie bots met ander skool-aktiwiteite, soos sport- en/of kultuurgeleenthede nie. Die skoolhoof en ander hoofde het dus gehelp om ekstra klasse en bykomende ondersteuning te laat realiseer.

7.1.3 Onderwysers

Deelnemers aan die empiriese navorsing het 'n reeks eienskappe getoon wat bydra tot die wiskundeprestasies van die deelnemende skole.

Die eerste eienskap was die deelnemers se voldoende kennis. Tydens die waarnemings was dit duidelik dat die deelnemers oor die nodige inhoudskennis beskik. Al die deelnemers was ervare in hul vakgebied (sien Tabel 1). Die kennis wat deelnemers met die leerders gedeel het, was akkuraat en korrek. Ek het ook opgemerk dat die algemene pedagogiese inhoudskennis van die deelnemers baie goed was, alhoewel hulle verskillende benaderings gevolg het. Twee deelnemers het 'n onderwysergesentreerde benadering gebruik, terwyl twee 'n leerdergesentreerde benadering gevolg het. Die waarnemings met betrekking tot algemene pedagogiese inhoudskennis het met die bevindings in die literatuur ooreengestem.

Twee kenmerke wat ook tot die sukses van die skole se prestasies bygedra het, was die ervaring en beplanning van die onderwyspersoneel. Die empiriese navorsing het aan die lig gebring dat al vier deelnemers voldoende ervaring het met die onderrig van Wiskunde vir graad 10–12. Terwyl sommige deelnemers meer ervaring as ander het (sien Tabel 1), het almal 10 jaar of meer se ervaring in die vakgebied gehad. Dit beteken egter nie dat 'n onderwyser met minder as 10 jaar se ervaring nie 'n goeie onderwyser is nie.

Nóg 'n faktor wat sterk na vore gekom het tydens die empiriese navorsing was die beplanning wat deur die deelnemers gedoen is. Tydens die onderhoude het hulle die belangrikheid van deeglike beplanning beklemtoon. Die deelnemers het genoem dat beplanning vir hulle baie belangrik is en 'n groot rol in hul prestasies speel.

8. Aanbevelings

Op grond van die gevolgtrekkings en bevindings, is die volgende aanbevelings geformuleer:

8.1 Handhawing en/of verbetering van die gehalte van wiskunde-onderrig van graad 10–12

Die aanbevelings is bedoel vir die verskillende rolspelers in wiskunde-onderrig.

8.1.1 Departement van Basiese Onderwys (DBO)

Die DBO kan:

- toesien dat die fisiese omgewing waarin leerders skoolgaan die doeltreffende onderrig en leer van Wiskunde ondersteun;
- verseker dat elke sekondêre skool gekwalifiseerde wiskunde-onderwysers het wat Wiskunde, veral in die VOO-fase, suksesvol kan aanbied.

8.1.2 Tersiere Instellings (TI's)

Die volgende aanbevelings kan aan TI's gemaak word waar studente opgelei word om onderwysers te word:

- TI's moet opkomende onderwysers toerus met breër kurrikulumkennis om die uitdaging wat hulle in die praktyk in die gesig staar die hoof te bied.

- Die doserende personeel by TI's moet ingelig bly oor die uitdagings en veranderinge in die onderwyspraktyk;
- TI's moet die studente toerus met voldoende inhoudskennis, algemene pedagogiese kennis, pedagogiese inhoudskennis en kurrikulumkennis om hul rolle as wiskunde-onderwysers tot die beste van hul vermoë te vervul.

8.1.3 Wiskunde-onderwysers (WO's) in die VOO-fase

Die volgende aanbevelings kan aanwiskunde-onderwysers (WO's) in die VOO-fase gemaak word:

- WO's moet betekenisvolle integrering van tegnologie in die onderrig en leer van Wiskunde toepas, aangesien dit meer by hedendaagse leerders aanklank vind.
- WO's moet voortdurend hul kennis rakende die onderrig en leer van Wiskunde verbeter, deur onder meer verder te studeer en/of toepaslike kursusse by te woon.

8.2 Beperkings van die studie

Soos by enige navorsingstudie, was daar beperkings tot hierdie studie.

- Die oorsaaklikheid van hierdie studie kan nie vasgestel word nie aangesien dit 'n deursnee-studie is.
- Weens die klein steekproefgrootte, kan die resultate nie veralgemeen word nie.
- Die waarnemings wat ek in die klaskamer gemaak het, was beperk tot een periode, wat beteken dat die data wat verkry is, baie beperk is.
- Leerders is nie as deelnemers in hierdie studie gebruik nie.
- Daar was geen deelnemende skool uit 'n lae sosio-ekonomiese gebied wat goed presteer het nie. Alle deelnemende skole het uit 'n gemiddelde tot goeie sosio-ekonomiese gebied gekom.

Ten spyte van hierdie beperkings, is ek van mening dat daar tog kwalitatiewe bevindings was wat waarde kan toevoeg tot die onderrig en leer van Wiskunde in die VOO-fase.

9. Samevatting

Gebaseer op die data wat uit hierdie studie verkry is, kan daar saamgevat word dat die leer-omgewing, skoolleierskap en die gehalte van die onderwysers as die vernaamste faktore vir deurlopende wiskundeprestasie geïdentifiseer is. Binne hierdie faktore kom elemente soos beplanning, kontinuïteit en gelukkige leerders na vore as bydraende faktore, hoewel dit nie altyd wyd erken word nie. Die bevindings van hierdie studie stem ooreen met die teoretiese raamwerk wat die studie se perspektief gevorm het. Soos kompleksiteitssteorie aantoon, kan goeie wiskundeprestasie nie aan 'n enkele faktor toegeskryf word nie; 'n skool is eerder 'n komplekse stelsel waar veelvuldige faktore wiskundeprestasie beïnvloed.

Om verder op die bevindings van hierdie studie uit te brei, is aanbevelings aan die DBO, tersiêre instellings en wiskunde-onderwysers gemaak om die gehalte van wiskunde-ondererrig in Suid-Afrika te verbeter. Die kwalitatiewe waarde van die geïdentifiseerde faktore uit die Motheo-onderwysdistrik kan in ander streke van die Vrystaat sowel as in ander provinsies regoor die land toegepas word. Ek vertrou dat die bevindings van hierdie studie sal bydra tot verbeterde wiskunde-ondererrig in geheel.

Bibliografie

- Aruzie, R.S. en A. Adjei. 2019. The impact of leadership styles on teaching and learning outcomes: A case study of selected senior high schools in the Nkronza districts of Brong Ahafo region in Ghana. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 6(12). DOI: 10.18535/ijssrm/v6i12.el02
- Ball, D., M.H. Thames en G. Phelps. 2008. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5):389–407.
- Berger, J.L., C. Girardet, C. Vaudroz en M. Crahay. 2018. Teaching experience, teachers' beliefs, and self-reported classroom management practices: A coherent network. *Sage Open*, 8(1). DOI: 10.1177/2158244017754119
- Bridgman, G. 2020. Correspondence between mathematics and mathematical literacy scores: An analysis from 2010 to 2018. www.ekon.sun.ac.za/wpapers/2020/wp032020 (10 April 2024 geraadpleeg).
- Cresswell, J.W. 2009. *Research design*. 3de uitgawe. Londen: SAGE Publications.
- Dahie, A.M., A.A. Mahamud en A.A.A. Hoshow. 2015. School leadership and student achievement: An empirical study from secondary schools in Mogadishu, Somalia. *International Journal in Physical and Applied Sciences*, 2(12):55–8.
- Du Toit, D.S. 2013. The effect of metacognitive intervention on learner metacognition and achievement in mathematics. Doktorale proefskrif, Universiteit van die Vrystaat.
- Egwuonwu, R. 2000. *Leadership and leadership effectiveness in organizations*. Enugu: Stride Associates Ltd.
- Fidan, T. en A. Balci. 2017. Managing schools as complex adaptive systems: A strategic perspective. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(1):11–26.
- Gaotlhobogwe, M. 2012. The impact of lack of resources on declining students' enrolments in design and technology in Botswana junior secondary schools. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(1):10–7.
- Ghaljaie, F., M. Naderifar en H. Goli. 2017. Snowball sampling: A purposeful method of sampling in qualitative research. *Strides in Development of Medical Education*, 14(3). DOI: 10.5812/sdme.67670

Gustafsson, M. en F. Patel. 2008. Managing the teacher pay system: What the local and international data are telling us. Ongepubliseerde skryfstuk. Pretoria: Departement van Basiese Onderwys.

Harvey, J. en H. Holland. 2012. *The school principal as leader: Guiding schools to better teaching and learning*. New York: The Wallace Foundation.

Honorene, J. 2017. Understanding the role of triangulation in research. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 4(31):91–5.

Human, A. 2014. 'n Verkennende ondersoek na kennis- en praktykstandaarde vir die getalldomein in die voorbereiding van grondslagfase onderwysers. Doktorale proefskrif, Noordwes-Universiteit.

Jacobson, M.J., J.A. Levin en M. Kapur. 2019. Education as a complex system: Conceptual and methodological implications. *Educational Researcher*, 48(2):112–9.

Jerald, C.D. 2006. *Issue Brief. School culture: The hidden curriculum*. Washington: The Center for Comprehensive School Reform and Improvement.

Kapur, R. 2018. Factors influencing the students' academic performance in secondary schools in India. *University of Delhi*, ble. 575–87. <https://www.researchgate.net/publication/324819919> (1 April 2024 geraadpleeg).

Katamei, J.M. en G.A. Omwono. 2015. Intervention strategies to improve students' academic performance in public secondary schools in arid and semi-arid lands in Kenya. *International Journal of Social Science Studies*, 3(4):107–20.

Kiger, M.E. en L. Varpio. 2020. Thematic analysis of qualitative data: AMEE Guide No. 131. *Medical Teacher*, 42(8):846–54.

Kotzé, T., M. van der Westhuizen en E. Barnard. 2017. Teaching strategies to support isiXhosa learners who receive education in a second/third language. *South African Journal of Education*, 37(3):1–12.

Kudari, J.M. 2016. Survey on the factors influencing the student's academic performance. *International Journal of Emerging Research in Management and Technology*, 5(6):30–6.

Kuhlenengel, M., I. Konstantzos en C.E. Waters. 2021. The effects of the visual environment on K–12 student achievement. *Buildings*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/buildings11110498>

Lartey, F.M. 2020. Chaos, complexity and contingency theories: A comparative analysis and application to the 21st century organization. *Journal of Business Administration Research*, 9(1):44–51.

Lavy, V. 2015. Do differences in schools' instruction time explain international achievement gaps? Evidence from developed and developing countries. *The Economic Journal*, 125(588):F397–424.

- Mabena, N., P.N. Mokgosi en S.S. Ramapela. 2021. Factors contributing to poor learner performance in mathematics: A case of selected schools in Mpumalanga province, South Africa. *Problems of Education in the 21st Century*, 79(3):451. DOI: 10.33225/pec/21.79.451
- McMillan, J.H. en S. Schumacher. 2006. *Research in education: Evidence-based inquiry*. 7de uitgawe. New Jersey: Pearson Education.
- Mohapi, S.J. en S. Chombo. 2021. Governance collaboration in schools: The perceptions of principals, parents and educators in rural South Africa. *Cogent Social Sciences*, 7(1):1–16.
- Moodley, S. 2014. Factors contributing to candidates' performance in the financial services sector's regulatory examination level 1. Doktorale proefskrif, Universiteit van die Vrystaat.
- Mullis, I.V. en M.O. Martin. 2017. *TIMSS 2019 assessment frameworks*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy, D.L. Kelly en B. Fishbein. 2020. *TIMSS 2019 international results in Mathematics and science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu>. (15 April 2024 geraadpleeg).
- Murray, D. 2018. *Do teachers in South Africa make the grade?* <https://dgmt.co.za/wp-content/uploads/2018/11/DGMT-HUMAN-FACTOR1-DIGITAL-final.pdf>
- NYC Department of Education. 2015. 2014–15 School Quality Guide. <https://tools.nycenet.edu/guide/2015/> (15 Mei 2024 geraadpleeg).
- OECD, 2012. *Lessons from PISA for Japan, Strong Performers and Successful Reformers in Education*. OECD Publishing.
- Okanezi, B. en B.P. Adeagbo. 2018. Effects of poverty on educational attainment of secondary school students in Emohua Local Government Area of Rivers State, Nigeria. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7):727–36.
- Olufemi, O.T., A.A. Adediran en W.O. Oyediran. 2018. Factors affecting students' academic performance in colleges of education in Southwest, Nigeria. *British Journal of Education*, 6(10):43–56.
- Reddy, V., M. Visser, L. Winnaar, F. Arends, A.L. Juan, C. Prinsloo en K. Isdale. 2016. TIMSS 2015: Highlights of mathematics and science achievement of grade 9 South African learners. (Uitgegee deur die Departement van Basiese Onderwys, Desember 2016).
- Rice, J.K. 2010. The impact of teacher experience: Examining the evidence and policy implications. National Center for Analysis of Longitudinal Data in Educational Research. The Urban Institute, University of Maryland, USA. Augustus, ble. 1–6.
- Roodt, M. 2018. *The South African education crisis: Giving power back to parents*. Johannesburg: South African Institute of Race Relations.

Shonubi, O. 2014. Effective leadership conducive to generation of academic performance in schools. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5:1865–76. DOI: 10.5901/mjss.2014.v5n20p1868.

Shulman, L.S. 1987. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1):1–21.

Spaull, N. 2013. South Africa's education crisis: The quality of education in South Africa 1994–2011. Centre for Development and Enterprise, 21(1):1–65.

—. 2019. Priorities for education reform in South Africa: Input document for treasury's economic colloquium, 19 January 2019.

Stols, G. 2012. Die stand van wiskundeonderwys in Afrikaanse skole. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Natuurwetenskap en Tegnologie*, 27 November, 31(1):1–8.

—. 2013. An investigation into the opportunity to learn that is available to grade 12 mathematics learners. *South African Journal of Education*, 33(1). DOI: 10.15700/saje.v33n1a563

Tambunan, H., B. Sinaga en W. Widada. 2021. Analysis of teacher performance to build student interest and motivation towards mathematics achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1):42–7.

Taylor, B., S. Kermode en K. Roberts. 2007. *Research in nursing and health care: Evidence for practice*, 3de uitgawe. Suid-Melbourne: Thomson.

Thanh, N.C. en T.T. Thanh. 2015. The interconnection between interpretivist paradigm and qualitative methods in education. *American Journal of Educational Science*, 1(2):24–7.

Van Wyk, M.L. 2015. Die geleefde ervarings van primêre skoolonderwysers binne 'n kultuur van performatiwiteit. Doktorale proefskrif. Universiteit Stellenbosch.

Venter, L. en T. Viljoen. 2020. A systems perspective on school improvement with a focus on teachers. *Systemic Practice and Action Research*, 33(3):265–93.

Venter, L. en N. Mouton. 2021. Die gebruik van totale kwaliteitsbestuur in die aanpassing van kwaliteit van aflewering: 'n Gevallestudie in private hoër onderwys. *LitNet Akademies*, 18(2):1–18.

Waller, P.P. en K.L. Maxwell 2017. Mathematics teachers' perceptions of resources and curriculum availability in post-apartheid schooling. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15:741–57.

Ziduli, M., A.M. Buka, M. Molepo en M.M. Jadezwi. 2018. Leadership styles of secondary school principals: South African cases. *International Journal of Educational Sciences*, 22(1–3):1–10.