

Saamgestel vir LitNet

Syfervaardigheid en Wiskunde vir die 21ste eeu

Vaardighede en kennis in beide Syfervaardigheid en Wiskunde wat nou nodig is, om suksesvol te wees in jou beroep, die samelewing en die toekoms.

'n Verkorte weergawe van die oorspronklike **verslag deur emeritus Professor C. Theron van Stellenbosch.**

Saamgestel deur die Sentrum vir Opvoedkundige Studies
info@kgprogram.co.za 083 654 1363

MAART 2023

AGTERGROND:

Metings oor die ontwikkeling van syfervaardigheid is gedoen by 'n Laerskool in die Noordelike voorstede van Kaapstad met hul graad 6 leerders gedurende die jaar 2022.

Die Laerskool het in 2022 besluit om die Kids Genius Program te gebruik om al hul leerders in grade 5 tot 7, se syfervaardighede meer effektief te ontwikkel as deel van hul wiskunde kurrikulum. Elke 2de week van elke kwartaal is 'n lesuur van 1 uur gebruik vir die program.

Die skool het ook ingestem dat wetenskaplike en statistiese metings afgeneem mag word om die invloed van die Kids Genius Program met betrekking tot die verbetering van syfervaardigheid te meet. 'n Steekproef van graad 6 leerders [$n = 95$] is gebruik.

Die metings is oor die volle jaar van 2022 gedoen en die resultate is saamgevat in 'n volledige verslag van 104 bladsye deur emeritus Professor C. Theron van Stellenbosch.

INHOUD:

Wiskunde op matriekvlak is 'n vereiste vir toelating tot 'n groot verskeidenheid graadprogramme in verskeie fakulteite aan Suid-Afrikaanse universiteite. Verskeie programme in die Fakulteite van Ekonomiese en Bestuurswetenskappe, Natuurwetenskappe, Landbouwetenskappe, Ingenieurswese, Argitektuur, Veartseny en Geneeskundige Wetenskappe vereis matriekwiskunde en vereis boonop 'n spesifieke slaagpersentasie.

Hierdie graadprogramme (en nagraadse programme wat op die voorgraadse programme volg) verleen toegang tot beroepe waarvoor daar in die arbeidsmark 'n vraag bestaan. Wiskunde as matriekvlak via hierdie graadprogramme bied dus aan leerders toegang tot groter beroepsekerheid en finansiële sekuriteit. Wiskunde word ook toenemend as onontbeerlik beskou vir sukses in die beroepslewe sowel as in die alledaagse lewe.

1 Jain, P. & Rogers, M. (2019). Numeracy as critical thinking. *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 14(1), 23-33. (Jain & Rogers, 2019;)1.

3.

In 'n artikel gepubliseer in die Mathematics Teachers Toolkit (2000, p. 2) word die belang van Wiskunde vir sukses in die hedendaagse beroepslewe en om as verantwoordelike burger op te tree soos volg verwoord.

“Research is showing that the skills and knowledge now needed to succeed in work, life and citizenship have significantly changed in the 21st century, often driven by technological advances and an ever-increasing use of numerical and quantitative information and data. This also connects with the transforming nature of the workforce associated with Industry 4.0 and the Gig economy, with increasing demands for science, technology, engineering and mathematics (STEM) skills (e.g. see AAMT and Ai Group 2014;).”

“In their 2017 review of mathematics education for the 21st century, the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) in the USA (2017) argued that mathematics is at the heart of most innovations in the information economy.” They saw mathematical and statistical literacy as needed more than ever to filter, understand, and act on the enormous amount of data and information that we encounter every day. One of the key outcomes of such research is that the mathematics, or numeracy, related tasks that people undertake involve much more than basic arithmetic skills and straightforward procedural competence.

For example, in an Australian project undertaken by practising maths teachers for the Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT) and funded by the Office of the Chief Scientist, Quantitative Skills in 21st Century Workplaces, the research identified and analysed the gaps between young peoples' numeracy skills and the expectations of 21st century workplaces. Mathematics was considered extremely important in all of the companies involved, and changing work practices were found to be generating new demands for mathematical skills, particularly in areas such as efficiency, innovation and Quality & Continuous Improvement.

1 Jain, P. & Rogers, M. (2019). Numeracy as critical thinking. *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 14(1), 23-33.

In Suid-Afrika rapporteer die Careerportal (2020) 2 die sorgwekkende agterstand wat Suid-Afrikaanse Graad 4 en 5 leerders het in Wiskunde en Wetenskap relatief tot leerders elders in die wêreld.

4.

Suid-Afrika – The Department of Basic Education recently presented the findings of the Trends in International Mathematics and Science Study 2019, this shows how South African learners have been faring in comparison to the rest of the world. The Trends in International Mathematics and Science Study 2019 (TIMSS) primarily focuses on students who are in Grade 4 and Grade 8, but some countries do choose to administer TIMSS to different grades. South Africa made use of a benchmarking system which assessed grade 5 and grade 9 students to better match the curricula internationally and to "maintain trend measurement."

This means that South African students were on average older than many of the international students who were a part of the TIMSS assessment. Despite this, South African students scored very low on the international mathematics and science scale.

South African students consistently scored in the bottom three countries for the range of tests out of the 64 countries who participated. However, Dr Reddy [Head of TIMSS South Africa], says the slowing down of the improvement means that more must be done to meet the development needs of the country. At the primary school level no improvement was seen which Dr Reddy says is very concerning. The grade 5 learners scored an average of 374 for mathematics and 324 points for science. She says that more focus must be placed on primary school mathematics and science. Both of the grades did not reach the 400 point 'basic' threshold.

Bezuidenhout, H., S. (2022). Associations between early numeracy and mathematics-specific vocabulary. South African Journal of Childhood Education.
On-line version ISSN 2223-7682

Die kommer bestaan dat leerders, ouers, onderwysers en skoolhoofde aktief of deur versuim/stilswye, leerders ontmoedig om Wiskunde as matriekvak te kies. Die kommer bestaan dat akademiese prestasie vir die onderskeie belangegroep belangriker is as om vakkeuses te maak wat leerders optimaal voorberei om toepaslike loopbaankeuses en studierigtings te volg. Die skoolhoof speel myns insiens in hierdie verband 'n belangrike rol in die vestiging van 'n leerkultuur wat voorbereiding vir die naskoolse beroeps- en algemene lewe deur die bemeestering van toepaslike vakinhoud beklemtoon.

5.

Die ontwikkeling van syfervaardighede en syfergeletterdheid in die laer skoolgrade speel 'n belangrike rol in die bemeestering van Wiskunde deur die hele skoolloopbaan. Dit is belangrik as in ag geneem word dat die mate waartoe leerders met Wiskunde sukkel en 'n vrees en aversie teenoor die vak ontwikkel, waarskynlik 'n beduidende rol speel in leerders se bereidwilligheid om Wiskunde as vak te staak in die hoër skoolgrade.

Bezuidenhout (2022, p. 2) 3 verwoord die impak van syfervaardighede op die ontwikkeling van latere Wiskunde-bevoegdheid soos volg:

Achievement in early grade numeracy has been shown to have predictive power for learning mathematics throughout the school years. (Bezuidenhout 2018; Desoete 2015.)

2 South African learners rank low in Mathematics and Science. Herwin op 23 Maart van <https://www.careersportal.co.za/news/south-african-learners-rank-low-in-mathematics-and-science>.

3 Bezuidenhout, H., S. (2022). Associations between early numeracy and mathematics-specific vocabulary. South African Journal of Childhood Education. On-line version ISSN 2223-7682

Fyfe, Rittle-Johnson & Farran 2019) and to lay the foundation for later development of mathematical skills (Dowker 2005; Sarama & Clements 2009).

A growing body of research indicates that early numeracy development is supported by the understanding of linguistic features, including mathematics-specific vocabulary (e.g. more, in between, after, just as many and so forth)

(Bezuidenhout 2018; Gunderson & Levine 2011; He et al. 2022; Hornburg, Schmitt & Purpura 2018; Purpura et al. 2017).

(Steen, 2001, p.10) beskryf die belang van syfervaardighede soos volg: ... "numeracy is not the same as mathematics, nor is it an alternative to mathematics. Today's students need both mathematics and numeracy. Whereas mathematics asks students to rise above context, quantitative literacy is anchored in real data that reflect engagement with life's diverse contexts and situations."

In die artikel gepubliseer in die Mathematics Teachers Toolkit (2020, p. 2) word die belang van Wiskunde en syfervaardighede soos volg beskryf:

With 21st century life and workplaces requiring more critical, reflective mathematical reasoning skills and the ability to interpret and understand a broader range of data and processes, our school leavers need better numeracy and maths skills than ever before.

Hence schools need to teach both numeracy and mathematics well – within maths classes by maths teachers and also as part of numeracy across the curriculum.

SAMEVATTING:

Kids Genius Program bied 'n syfervaardighede program aan vir leerders in Graad 4 tot Graad 7. Die Kids Genius Program is gewortel in die oortuiging dat argumenteer met syfers en Wiskunde 'n taal is wat aangeleer kan word soortgelyk aan die aanleer van Afrikaans en Engels. Soos enige ander vaardigheid, groei leerders se belangstelling, argumentering en kommunikasie met syfers en Wiskunde soos hul vaardigheid in die syfertaal toeneem. 'n Belangstelling in syfers kan deur die ontwikkeling van 'n vaardigheid in die kommunikasie met syfers gekweek word. Die Kids Genius Program glo dat die leerder eers syfervaardig moet word voordat hy/sy in Wiskunde kan presteer. Die Kids Genius Program is daarvan oortuig dat meer leerders die vrymoedigheid en selfvertroue sal hê om Wiskunde as matriekvak te kies indien hulle van die grondslagfase 'n liefde en vaardigheid ontwikkel het om met syfers te argumenteer en te kommunikeer. Die Kids Genius Program fokus op vyf syfervaardigheidstemas, naamlik:

- notasie en plekwaarde
- gewone breuke
- numeriese getalpatrone
- oplossing van vergelykings
- towervierkante

4 Steen, L. (2001). The case for quantitative literacy. In L. Steen (Ed.), Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy (pp. 1Ð2 2). Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines.

Die vyf syfervaardigheidstemas word in elke les behandel deur middel van drie afdelings, naamlik:

- hoofrekening (mental math)
- probleemoplossing
- syferkundige speletjies

7.

Die Kids Genius Program plaas sterk klem op die formatiewe en summatiewe evaluasie van die program as 'n intervensie gerig op die verbetering van syfervaardighede van Graad 4 tot Graad 7 leerders.

Die Geniusspan het gevolglik van meet af 'n syfervaardigheidstoets ontwikkel om die impak van die program op leerders se syfervaardighede, soos geteiken deur die program, te evalueer. Die syfervaardigheidstoets bestaan uit vyf subskale. Elke subskaal bevat vyf items. Elke subskaal is gerig op een van die vyf syfvervaardigheidtemas wat deur die program gedek word.

Die Genius-syfervaardigheidstoets kan egter slegs met vertroue gebruik word om die impak van die Geniusprogram te evalueer indien daar geloofwaardige psigometriese getuienis van die betroubaarheid van die metings en die geldigheid van die inferensies wat ten opsigte van die bemeesterings van die syfervaardighededomain bestaan. Die ontleding van die Laerskool data toon aan dat die vyf subskale se betroubaarheid bevredigend is, met die uitsondering van die vierde subskaal waar die betroubaarheid ietwat kommer wek..

Die verskil in syfervaardigheidstoetsprestasië (4.15152) was statisties beduidend ($p < .05$). Die styging in die gemiddelde prestasië op die syfervaardigheidstoets kan dus onwaarskynlik aan toeval toegeskryf word.

Die afwesigheid van 'n kontrolegroep en die afwesigheid van ewekansige toewysing aan die eksperimentele- en kontrolegroepe, maak die ondubbelsinnige interpretasie van hierdie beduidende styging in syfervaardigheidstoetsprestasië onmoontlik weens die enkelgroep toets-hertoetsontwerp se onvermoë om talle ontoepaslike veranderlikes wat alternatiewe verklarings vir die verskil bied, te kontroleer.

Daar was 'n daling in die gemiddelde Wiskundeprestasië van Graad 5 na Graad 6 by die leerders wat die Geniusprogram bygewoon het. Die leerders was net blootgestel aan die Geniusprogram in hul graad 6 jaar. Die gemiddelde Wiskundepunt het van Graad 5 (71.44) na Graad 6 (64.14) statisties beduidend gedaal (- 7.215) ($p < .05$).

8.

Die toename in die verspreidingswydte van die Graad 6 Wiskundepunteverdeling relatief tot die verspreidingswydte van die Graad 5 Wiskundepunteverdeling verdien ook vermelding. Indien die minimum en maksimumpunte in Graad 5 en Graad 6 beskou word skyn dit daarop te dui dat hierdie toename in die verspreidingswydte te wyte is aan leerders aan die onderpunt van die verdeling wat, weens die meer uitdagende aard van die Wiskunde-inhoud, in hul Graad 6 prestasie verswak.

Weereens maak die afwesigheid van 'n kontrolegroep die interpretasie van hierdie daling onmoontlik. Dit mag byvoorbeeld wees dat die daling veel groter sou wees in die afwesigheid van die Genius Syfervaardigheidsprogram.

D – AANBEVELINGS:

Daar word aanbeveel dat die data op die Genius Syfervaardigheidstoets in 'n argivale databasis geakkumuleer word. Dit sal toelaat dat meer gevorderde psigometriese ontledingstegnieke op die toetsdata uitgevoer kan word wat lig sal werp op die konstrugeldigheid van die toets.

Wanneer in die orde van 350 waarnemings se data beskikbaar is kan bevestigende faktorontleding naamlik gebruik word om die pasgehalte van 'n metingsmodel te ondersoek wat die ontwerpvoorneme van die Genius Syfervaardigheidstoets beskryf.

Daar word voorts aanbeveel dat die Geniusspan 'n gestandaardiseerde vraelys ontwikkel om leerders se subjektiewe ervaring van die verskillende fasette van die program te meet (tyd, plek, aanbieder, inhoud, moeilikheidsgraad, vlak/verstaanbaarheid van aanbiedingstaal, tempo van aanbieding).

Daar word ook aanbeveel dat die Geniusspan 'n gestandaardiseerde vraelys ontwikkel waarmee leerders se houding jeens Wiskunde en hul voorneme om Wiskunde as matriekvak aan te bied, aan die begin en einde van die program gemeet kan word.

Prof. C. Theron

13 Februarie 2023

Stellenbosch