

Probleemoplossing in wiskunde

deur Prof Kobus Maree



UNIVERSITEIT VAN PRETORIA
UNIVERSITY OF PRETORIA
YUNIBESITHI YA PRETORIA

Om probleme in wiskunde effektief op te los, behels 'n hele aantal aspekte. Enkele hiervan sluit in hoe om te dink en te redeneer in wiskunde, hoe om wiskunde probleme op te los, hoe om wiskunde te leer, asook hoe om **wiskunde angs** te hanteer. In hierdie artikel fokus ek op hierdie en ander aspekte.

1 Kommunikeer deurgaans met jouself terwyl jy studeer

- Kry 'n geheelbeeld van dit waarmee jy besig is. Kyk na die titels van hoofstukke, onderafdelings, paragrawe. Bestudeer grafieke, diagramme en tabelle.
- Lees, dink en doen:
 - Teorie: Lees en ontleed simbole versigtig. Leer feitekennis totdat jy dit van buite ken. Onthou om alle werk binne 24 uur te herhaal. Gebruik kleurpenne om belangrike beginsels te laat uitstaan.
 - Probleme: Doen voorbeelde (moet NOOIT slegs daarna kyk of dit bloot deurlees nie!), sê wat jy doen, gee redes vir alles wat jy doen. Stel jou eie voorbeelde op, maar gebruik ander waardes.

Deel jou bladsy in twee; gee soos volg redes vir alles wat jy doen:

1. $2x + 6 = 12$
 $2x = 12 - 6$ Trek 6 weerskante af.
2. Doen 'n verskeidenheid van probleme. Kyk op hoeveel verskillende maniere jy een som kan oplos.
3. Doen gemengde voorbeelde, en probeer om die tipes probleme te identifiseer en benoem.

- Opsomming of raamwerk. Trek nou 'n raamwerk met gedagtekaarte op.
 1. Gebruik een oppervlak om 'n geheelbeeld te kry.
 2. Hou so kort as moontlik.
 3. Gebruik kernwoorde, prentjies, kleure, drukskrif en diagramme.
- Jou raamwerk kan byvoorbeeld só lyk:
 1. Gee die probleem.
 2. Beskryf nou die eienskappe waaraan jy die probleem herken.
 3. Gee die feitekennis wat jy benodig om die probleme op te los.
 4. Gee nou die oplossingsmetode.
 5. Gee die uitgewerkte (model-) oplossing.
 6. Doen 'n verskeidenheid vrae – gebruik ou toetse, vraestelle, klasaantekeninge, werkkaarte en handboeke.
 7. Hersiening. Hou die vergeetgrafiek in gedagte! Leer alle definisies wat jy nie sonder hulp van die handboek of aantekeninge kan herhaal nie weer, totdat jy dit van buite ken.
 8. Verkry 'n balans tussen die uitwerk van voorbeelde en die leer van teorie. Moet nooit een ten koste van die ander doen nie.

Om op te som: Wikkel aktief met wiskunde. In wiskunde behoort jy daaraan aandag te gee om probleme en voorbeelde aktief voor toetse en eksamens op te los, om herhaaldelik voorbeelde uit te werk, om leerwerk deeglik onder die knie te kry en nooit blote memorisering in die plek van die aktiewe oplos van probleme te stel nie.

Moet jouself egter nie bluf nie: Jy kan nie elke keer wanneer jy in 'n toets- of eksamensituasie beland elke formule, beginsel, stelling of reël vanuit die basiese beginsels uitredeneer nie. Sekere aspekte MOET van buite geleer word. Dink aan jou mediese dokter; luister gerus as sy elke keer vir jou verduidelik waar die pyn haar oorsprong het, wat die betrokke deel van jou anatomie genoem word, watter medikasie voorgeskryf word:

Vervang van ingewikkelde probleme deur eenvoudiger probleme van dieselfde soort

Probeer om, so ver moontlik, moeiliker probleme te vervang met eenvoudiger voorbeelde van dieselfde soort. Indien jy eenvoudiger weergawes van probleme kan oplos, sal jy moeiliker probleme makliker kan hanteer. So sal die voorbeeld: Hoeveel is a meer as b? vervang kan word deur: Hoeveel is 9 meer as 4? Of ook: As Pieter p jaar gelede m jaar oud was, hoe oud is hy nou? word vervang deur: As Pieter 5 jaar gelede 13 jaar oud was, hoe oud is hy nou?

Kry vir jou 'n stel wiskundelêers

Jy behoort dit sterk te oorweeg om die volgende stelsel van lêers vir wiskunde by te hou:

- Lêer van voorbeelde van beginsels, reëls, stellings en bewyse wat jy van buite moet ken.
- Lêer van wiskundesimbole.
- Lêer met wiskundeterme.
- Lêer met modelvoorbeelde.
- Lêer waarin jy jou persoonlike foute aanteken.
- Lêer waarin alle aspekte van breuke deeglik verduidelik word.

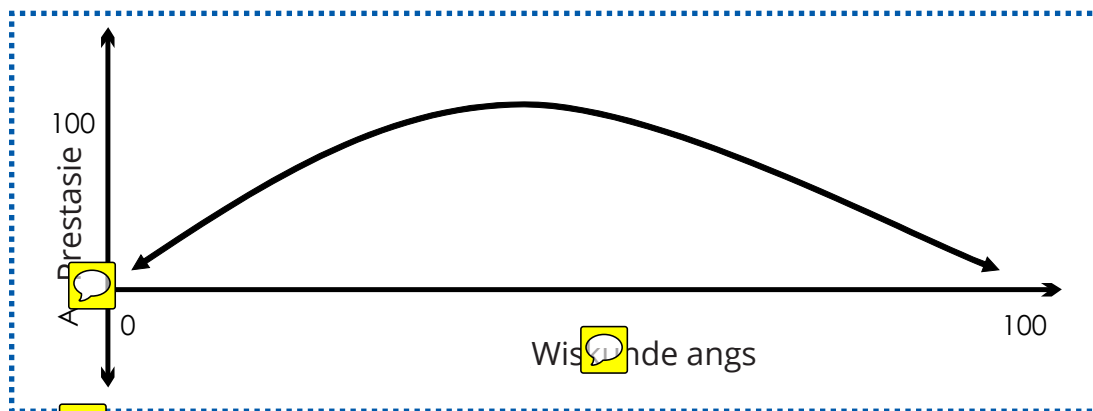
2 Hantering van jou wiskunde-ang

Daar is verskillende redes vir wiskunde-ang. 'n Leerder wat wiskunde-ang ervaar, sal dikwels vir jou sê 'Ek en wiskunde was nog nooit maats nie' of 'Ek kon nog nooit wiskunde doen nie'. Ander kinders skuil dikwels agter 'n skans van traak-my-nie-agtigheid en probeer verveeld en nie-geïnteresseerd voorkom. 'n Ontspanne, motiverende en ondersteunende, aangename atmosfeer is veral in wiskunde belangrik. 'n Leerder wat bang is vir 'n onderwyser of dosent sal waarskynlik bang wees om te vra wanneer hy nie verstaan nie.

Regte lewe-wiskunde dra betekenisvol daartoe by om wiskunde-ang te voorkom. Kyk na die volgende voorbeeld. Eerder as om aan 'n primêre skoolleerder te probeer verduidelik van $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$, behoort jy soos volg te werk te gaan. 'Ek draf 'n halfuur en stap dan 'n kwartier lank. Watter breukdeel van 'n uur het ek ge oefen?'


'n Belangrike eerste stap is om te verstaan hoekom kinders wiskunde vrees en nie daarvan hou nie en dan vandaar te werk. Wiskunde is baie abstrak. Op skool ervaar kinders dikwels nie genoeg 'regte lewe'-wiskunde nie, jy loop immers nie op straat 'n x of y raak nie. As jy wiskunde boonop nie inoefen nie en jy is onseker daarvoor, is die kans groter dat jy bang gaan wees daarvoor. Begrip is nietemin van groot belang: Vra jouself deurentyd af waar hierdie stukkie wiskunde by die groter wiskundeprentjie inpas, wat die betekenis daarvan is.

Navorsing deur myself en kollegas het die volgende aan die lig gebring: 'n Gesonde hoeveelheid angstigheid, veral indien hierdie angstigheid gekoppel word met 'n vermoë om gefokus te bly, dui op leerders wat hul werk ernstig opneem en is 'n goeie voorspeller van sukses. Dit is dus die moeite werd om kennis te neem van die volgende grafiek:



Grafiek van wiskunde-ang teenoor prestasie

'n Vreesreaksie wat fisiologies waarneembaar is (oormatige sweet, gevroetel met hande, tik met 'n pen, knip van die oë, hol gevoel / vlinders op die maag, keel wat toetrek), gaan gepaard met negatiewe gedagtes ('ek gaan nie deurkom nie', 'die vraestel gaan moeilik wees', 'ek ken nie die werk nie'). **Hoe hanteer 'n mens oordrewe vrees vir toetsing en eksaminering?**

- **Leer ontspanningstegnieke aan.**  onderwyser of sielkundige om jou te help, of lees 'n goeie boek oor die onderwerp.
- **Kyk uit 'n ander hoek na die toets- of eksamensituasie.** Probeer besef wat die werklike doel met 'n eksamen is, naamlik om jou te help om jou kennis te orden, te besef waar jou sterk punte en leemtes is. Daar is immers min nut daarin om te studeer indien jy nooit hoef rekenskap te gee van jou kennis nie. Les bes: Indien jou dokter en narkotiseur, of jou vliegtuig se loods, nooit rekenskap hoef te gee van die nodige vaardighede beskik nie, sou jy darem baie, baie onveilig gevoel het tydens jou volgende operasie of op jou volgende vlug!
- **Laat iemand jou help** om te besluit wat 'n realistiese aspirasiepeil is (met ander woorde, moet jy mik vir 56% of vir 86%?).
- **Indien daar emosionele, sosiale, of watter ander redes** ook al is waarom jy oordrewe bang word vir eksamens en toetse, vra ek jou om asseblief met jou ouers of, onderwyser daaroor te praat. Tewens, gesels met enigiemand wat jy regtig vertrou oor jou probleme.
- **Indien jy baie angstig raak tydens jou eksamenvoorbereiding**, behoort jy jou probleem op 'n stukkie papier neer te skryf en dit op 'n plek te plak waar jy dit nie kan miskyk nie. Sê dan vir jouself: Ek SAL nie hiervan vergeet nie. Ek moet nou studeer, maar SAL aandag daaraan gee wanneer die eksamen verby is. Ons almal weet hoeveel groter 'n probleem laat snags of skuins voor 'n eksamen kan lyk (wanneer jou onbewuste die gevoel kry dat jy nie iets aan die situasie kan doen nie). **WEES POSITIEF!**
- **Alle stres is nie nadelig nie.** 'Vriendelike stres' is iets heel anders as verlamme vrees. Jy moet juis ietwat senuweeagtig voel wanneer jy studeer, wanneer jy 'n toets of eksamen aanpak – die adrenalien wat jy afskei, is goed vir jou, spoor jou aan om jou beste te lewer. Wanneer vrees vir 'n eksamen jou egter verlam en jy so bang raak vir 'n eksamen of toets dat jy regtig nie kan dink of aanhou om "n blank te strike", is dit raadsaam om 'n professionele persoon se hulp in te roep.

3 Skep gedagtekaarte ('mind maps') of gedagteprentjies in jou kop


'n Gedagtekaart is 'n kreatiewe, innoverende manier om idees wat aan mekaar verwant is, voor te stel. Hoe trek jy 'n gedagtekaart?

- Besluit wat jy wil voorstel.
- Skryf of tik die idêe op die middel van 'n bladsy of kaart neer en trek 'n sirkel of vierhoek daarom.

Voeg verskillende takke by, sodat jy elke verwante idêe daarmee kan verbind.

- Bring nou sleutelwoorde en ander detail op die takke van jou gedagtekaart aan.
- Voeg simbole en prentjies by sodat jy dit makliker kan onthou.

4 Gebruik jou sintuie wanneer jy leer

Elke leerling het 'n eie leerstyl, gebruik gewoonlik een bepaalde sintuig om inligting mee te voor te stel. Ca 40% van die bevolking verkies om te hoor, te praat, te luister, sing, fluister (ouditiewe leer), nog ca 40% verkies om te sien (te kyk na karate, grafieke, prentjies), lees, iets gewys te word (visuele leer), terwyl ongeveer ca 20% kinesteties leer, met ander woorde, wil skryf, loop, hulle beweeg wanneer hulle leer. 'n Geringe persentasie leerlinge leer verkieslik deur te proe of ruik! Probeer so ver moontlik om al jou sintuie te gebruik wanneer jy studeer. Lees hardop, praat met jouself (bemoedig jouself, gebruik woorde met 'n positiewe strekking), gebruik kleurpenne, ruik aan die papier en boeke (!!), skryf definisies, reëls, stellings, feite, langvrae, gedagtekaarte neer, staan op en sê reëls en beginsels op terwyl jy beweeg. As jy werk oor en oor wil lees, doen dit ten minste hardop. Dus: Doen, lees, skryf, praat, bespreek, ruik, proe, hanteer jou werk – om dit slegs deur te lees, werk eenvoudig nie. Gebruik so ver moontlik al jou sintuie – en moet nooit 'common sense' (gesonde verstand) vergeet nie (Bv: jy weet mos jy kan nie presteer as jy nie bereid is om hard te werk nie; jy weet ook dat te veel laat nag  garette, drankmisbruik jou punt negatief kan beïnvloed – niemand hoef sulke basiese beginsels vir jou uit te spel nie!!)

5 Hoe lank behoort 'n mens op 'n slag te werk?

Om mee te begin: Deel jou werkopdragte op in talle kleiner opdragte. Studeer in kort sessies en beloon jouself na afloop van elke sessie (stap 'n ent, luister na jou gunstelingmusiek, stuur vir maats boodskappe op *WhatsApp* ... Doen wat ook al vir jou lekker is!).

Jy kan eenvoudig nie sonder gereelde onderbrekings om te rus, effektief studeer nie. Volg dit wat jy geleer het, boonop so en so dikwels moontlik weer op ten einde inhoude deeglik vas te lê. Indien jy te lank aaneen konsentreer, taan jou konsentrasie en kan dit tewens ineens stort. Indien jy met gereelde, kort tussenposes (ná elke 30 tot 40 minute), en 'n lang onderbreking ná die tweede sessie, studeer, word optimale konsentrasie verseker.

Om werk slegs een keer te leer, werk nie vir die meeste leerders nie. Wanneer jy werk twee of drie of meer kere goed leer, onthou jy dit baie langer as wanneer jy dit slegs een keer goed leer. En onthou: Gaan altyd jou werk so gou as moontlik na klasse weer na! Soms is dit nodig om werk tot soveel as 10 keer goed te leer om dit regtig te ken. 'n Mens se kennisbesit bereik dikwels 'n plafon (na 'n bepaalde aantal pogings styg jou kennisbesit nie juis nie). Dit is juis dan wanneer jy moet vasbyt en weer en weer leer.

Pas dus die beginsel van 'oorleer' deurgaans toe (met ander woorde, leer en weer leer nadat jy die werk reeds deeglik verstaan). Jy onthou veel meer indien jy werk óorleer. Doen spoedig hersiening en doen dit dikwels.

6 Lê jou eksamen suksesvol af

Onthou: Jou sukses sal uiteindelik gemeet word aan hoe goed jy in jou eksamens vaar!

• Voorbereiding vir 'n eksamen

- Wiskunde moet *aktief* geleer of bemeester word. Los self so veel moontlik verskillende soorte probleme op.
- Probeer om sowat agt ure te slaap voor jou eksamen.
- Probeer gerus om jou voorbereiding lank voordat jy skryf, af te handel. Die laaste ruk voor jou eksamen behoort jy te ontspan.
- Gebruik jou jaarbeplanner om jou beplanning en tydsindeling vir eksamens en toetse reg te kry. En onthou: geen vak word eers in die pylvak geleer nie – dit is die wedren waarin jy van begin tot einde voluit moet hardloop.
- Beplan jou hersiening. Werk ou toetse en vraestelle deur en vra jou onderwyser om dit vir jou te merk.
- Toets jou kennis mondeling en skriftelik.
- Konsentreer in jou voorbereiding veral op daardie dele waarmee jy gewoonlik probleme ondervind.
- Berei jouself geestelik en sielkundig voor vir jou eksamens en toetse. GLO in jouself en jou vermoë om te presteer.
- Lees die inhoudsopgawe van jou handboek deur; kyk of jy alles kan verstaan en in woorde kan uitdruk.
- Eet voor jou vraestelle 'n ligte maaltyd. Pasop vir te veel koffie en tee. Sorg dat jy deurgaans genoeg oefening kry.
- Kry al jou benodigdhede betyds bymekaar – pen en potlood, uitveër, liniaal, gradeboog, tekendriehoek, jou horlosie, 'n sakrekenaartjie (onthou die vars batterye) en hoofpynpille.
- Besoek die kleedkamer net voordat jy gaan skryf.
- Moenie werk vinnig deurkyk ('scan') voordat jy skryf nie.
- Sorg dat jy gemaklike klere dra.
- Beskou jouself as 'n kolwer voor hy 'n bal aandurf, 'n atleet net voordat sy wegspring – stel jouself geestelik in.
- Vind voor elke vraestel presies uit waaroor jy skryf, wat jy kan verwag, hoe lank die vraestel is.

• Die skryf van die eksamenvraestel

Enkele beginsels om in die verband te onthou, is die volgende:

- Moenie met maats gesels net voordat jy begin skryf nie – dink eerder aan 'n aangename ondervinding. Maats se vrae en opmerkings kan onsekerheid veroorsaak.
- Lees elke vraag deeglik deur en maak seker dat jy presies weet wat gevra word voordat jy daarmee begin.
- Werk met jou oog op die horlosie –  beskou dit as 'n meganiese hulpmiddel, nie as 'n vreesaanjaende monster nie.
- As jy onseker is oor een of meer vrae  – jou maats sal heel waarskynlik ook daarmee sukkel. Doen in elk geval altyd die somme wat jy makliker vind, eerste. Moenie na jou maats kyk nie – hulle gesigsuitdrukings kan jou dalk verwar of ontstel.
- Moet nooit te lank vertoef by vrae wat jy nie dadelik kan doen nie.
- Moenie paniekbevange raak as jy miskien 'n 'blank strike', dit wil sê as jy skielik voel dat jy niks weet nie. Ontspan, kyk na iets groen, dink aan iets aangenaam uit jou verlede. Na enkele minute sal die gedagtestremming ('mental block') wel vanself verdwyn.
- Wees deurgaans aktief – doen, dink, maak gedagtekaarte ('mind maps') sketse waar nodig.
- Moet nooit jou antwoord doodtrek of uitvee voordat jy nie eers die vraag op 'n ander manier beantwoord het nie, die probleem of som op 'n ander manier gedoen het nie.
- Wys altyd 'n paar stappe by jou rekenaarsomme.
- Lees die instruksies op jou vraestel deeglik deur.
- As daar nog tyd oor is: Gaan jou werk deeglik deur. Werk byvoorbeeld daardie somme waaroor jy nie seker is nie, weer deur. Doen dit op rofwerkpapier – jy sien dikwels eers jou fout wanneer jy die hele som oorgedoen het.
- Laat altyd genoeg spasie vir daardie vrae wat jy aanvanklik nie kon beantwoord nie. Jou brein is in talle opsigte soos 'n ingewikkelde rekenaar – dit verwerk die inligting, die moeilike vraag, op sy / haar eie manier en op sy / haar eie tyd. Wanneer jy terugkeer na die vraag, is die kans daar dat jy dit sal kan doen.
- Kyk in wiskunde altyd of jy nie een deel van 'n som se oplossing by die volgende deel moet (kan) gebruik nie.

- Sorg dat jou werk leesbaar en verstaanbaar is. Laat genoeg tussenspasies.
- Moet jousef nie aanhou verwyf as jy vrae nie kon beantwoord nie – voel eerder goed oor elke vraag wat jy wel kon beantwoord. Moedig jousef aan.
- Ontspan nadat jy geskryf het; wees goed vir jousef. Beloon jousef met iets wat vir jou lekker is.

Algemene wenke

1. Studievertrek

Sorg vir die regte temperatuur, vir genoeg lug en lig. Sorg dat jy nie in jou liggaamskaduwee studeer / skryf nie. Probeer om nie te lê en leer nie! Moenie probeer om jou plek van studie te verander voor 'n eksamen nie. Vermo dit om voor 'n venster te studeer, veral as jou aandag aanhoudend deur mense / objekte daarbuite afgetrek word.

2. Is een studiemetode beter as 'n ander?

Sommige leerlinge verkies dit om direk uit hulle handboek te leer (hulle onderstreep die belangrikste punte), terwyl 'n ander die werk telegramstyl (die soort taal wat gebruik word wanneer jy WhatsApp gebruik om teks te stuur) opsom. Nog ander verkies gedagtekaarte, diagramme, sketse en raamwerke. Een bepaalde metode is nie noodwendig goed vir alle studente nie – elke student pas studiemetodes aan by sy / haar persoonlike behoeftes, omstandighede en styl.

7 Metaleer, metadink, kognisie en metakognisie – die grondslae van effektiewe leer en prestasie in wiskunde

Metaleer en metadink dui op ander, nuwe maatreëls wat getref kan word om te verseker dat jy regtig effektief leer en dink. Sommige mense beskou hierdie begrippe as van die belangrikste aspekte wat prestasie bevorder. Kognisie verwys na wat 'n persoon doen wanneer s/hy dink of leer, terwyl metakognisie verwys na daardie maatreëls of metodes (metaleer en metadink) wat 'n persoon volg om seker te maak dat s/hy effektief dink en leer.

Metakognisie omvat die volgende stappe:

1. Goeie beplanning

Begin met 'n plan van aksie. Die hoe van jou aktiwiteit is belangrik. Jy moet vrae soos die volgende aan jousef stel:

- Hoe gaan ek te werk om in 'n toets of eksamen te slaag?
- Hoe doen ek hierdie moeilike som?

Dan moet jy jou aktiwiteite self monitor.

2. Selfmonitering

Dit beteken dat jy elke nou en dan as't ware uit jousef moet tree, opsy moet staan en jou poging objektief moet betrag. Die aktiwiteite hierbo genoem kan byvoorbeeld soos volg gemonitor word:

- Leer ek aktief of sit ek agter my boeke terwyl tyd verbygaan en my gedagtes met ander dinge besig is?
- Weet ek presies wat gegee en wat gevra is? Het ek 'n plan bedink om die som te doen? Het ek nuwe inligting al verbind met inligting wat ek reeds bemeester het?

Jy moet jou aktiwiteite egter ook kan evalueer.



3. Selfevaluering

Selfevaluering gaan 'n stap verder as selfmonitering. Jy moet vrae soos die volgende aan jouself stel:

- Kan ek aan myself vrae stel (skriftelik en mondeling) en dit beantwoord?
- Kan ek 'objektief' na my eie pogings kyk? As dit iemand anders se werk was, wat sou ek daarvan gedink het?
- Kyk ek terug en oordeel of my oplossing 'n moontlike antwoord op die aanvanklike vraag verskaf, of maak my antwoord nie sin nie? Kom ons kyk na die volgende voorbeeld. As 12 mans 'n taak in vier dae kan verrig, hoeveel mans is nodig om die taak in twee dae te verrig? As my antwoord 12½ mans is, weet ek dat my antwoord sinloos is en dat ek weer moet probeer!

As jy foute of leemtes ontdek, moet jy jou foute kan regstel.

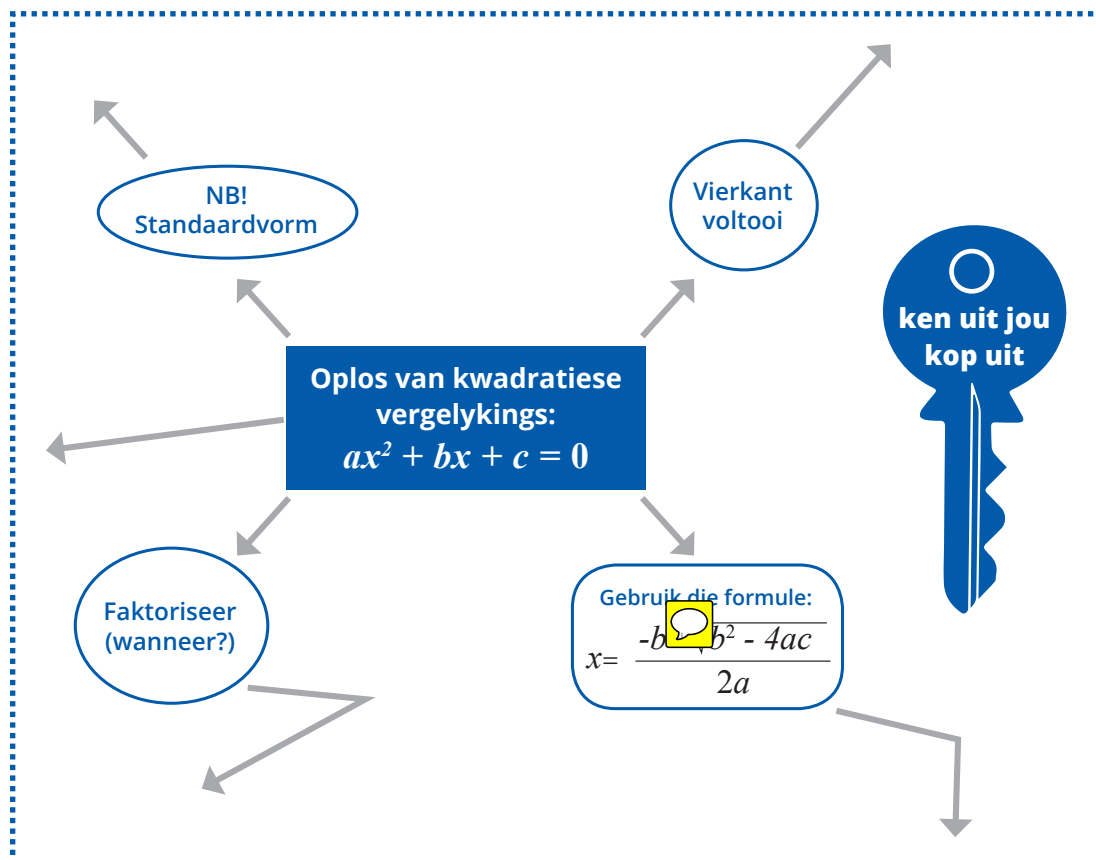
4. Regstel van foute

Indien leerders ontdek dat hulle nie suksesvol genoeg is nie, behoort hulle remediërende maatreëls te (kan) tref. Dit beteken dat hulle hul strategie of plan sal moet wysig of dalk ingrypend sal moet verander. 'n Paar voorbeelde hiervan is die volgende:

- Dit help my niks om te leer terwyl die TV aan is en ek daarna kyk en luister nie – ek leer beter as dit stil is.
- Ek moet eers met iemand gaan gesels oor my emosionele probleem voor ek verder werk.
- Ek leer eenvoudig nie genoeg nie en ek sal my ontspanning moet inkort.
- Dis belangrik dat ek in die toekoms eers seker maak dat ek die 'ou' werk verstaan, en ook my leerwerk, en eers dan moeilike probleme aanpak.

Die proses van fouteregstel sal van die een geval tot die ander verskil en daar sal nie altyd 'n duidelike, waterdigte onderskeid tussen verskillende stappe wees nie. Dis hoe metakognisie werk. Die idee is om leerders daarvan bewus te maak dat hulle hul eie doen en late moet en kan beoordeel. Indien nodig, moet hulle koersaanpassings (soms met die begeleiding van volwassenes) kan aanbring.

Voorbeeld van *Mind map* / gedagtekaart:



8 Fokus op die 'emosionele' sy van wiskundeprestasie

Dit word vandag algemeen aanvaar dat dit kortsigtig is om net op die sg. 'kognitiewe' kant van wiskundeprestasie te fokus. Met ander woorde, as 'n leerder dalk 33% in wiskunde behaal, is dit essensieel om vas te stel waarom sy of hy so swak gedoen het. Gesprekvoering is dus van kardinale belang in wiskunde-klasse. Leerders kan bv 'n vraelys soos die een hier onder invul om te kyk of hulle studeer soos hulle behoort te studeer. Probleemareas behoort natuurlik so gou en so professioneel moontlik opgevolg te word.

Studiegewoontevraelys vir wiskundeleerders

Omkring die Ja of Nee in die geskakeerde deel vir elke vraag soos wat dit op jou antwoorde van toepassing is.



Ek	Ja	Nee
1. doen elke dag my huiswerk.	Ja	Nee
2. luister noukeurig na my wiskunde-onderwyser se instruksies en verduideliking tydens wiskundelesse.	Ja	Nee
3. merk elke dag my werk en maak seker dat ek verkeerde antwoorde verbeter.	Ja	Nee
4. neem aktief deel aan besprekings in die wiskunde-klas.	Ja	Nee
5. volg toetse/eksamens en die foute wat ek begaan het, op.	Ja	Nee
6. skryf nooit my wiskunde-oplossings by iemand anders af nie.	Ja	Nee
7. ken belangrike wiskundereëls, -stellings en -formules goed.	Ja	Nee
8. werk nie te vinnig nie.	Ja	Nee
9. werk nie te stadig nie.	Ja	Nee
10. gee redes vir elke stap van elke som.	Ja	Nee
11. toets my wiskunde-antwoorde.	Ja	Nee
12. skat (waar moontlik) my wiskunde-antwoorde.	Ja	Nee
13. kan breuke goed doen.	Ja	Nee
14. probeer om moeiliker somme oor te skryf in 'n eenvoudiger, bekende vorm van dieselfde soort som wat ek wel verstaan	Ja	Nee
15. werk sistematies.	Ja	Nee
16. doen <i>meer</i> as wat my onderwyser van my verwag (doen ekstra huiswerk, afgesien van dit wat my onderwyser gee).	Ja	Nee
17. bring <i>alle</i> belangrike beginsels in 'n rooi raam aan.	Ja	Nee
18. werk vooruit (sodat ek maklik volg wanneer my onderwyser daarby uitkom).	Ja	Nee
19. gebruik kleurpotlode om belangrike beginsels uit lig.	Ja	Nee
20. probeer om ou eksamen- en toetsvraestelle deur te werk.	Ja	Nee
21. <i>doen</i> voorbeelde aktief.	Ja	Nee
22. beplan my tyd so dat ek voor 'n toets of eksamen genoeg tyd het om te leer.	Ja	Nee
23. maak seker dat ek nie die sakrekenaar verkeerd gebruik nie.	Ja	Nee
24. is agterlosig.	Ja	Nee
25. maak elementêre berekeningsfoute.	Ja	Nee
26. ken verkeerde syferwaardes aan wiskundige simbole toe.	Ja	Nee

Ken nou 0 toe aan elke NEE-antwoord en 1 aan elke JA-antwoord in vrae 1 tot 24 en 1 aan elke NEE-antwoord en 0 aan elke JA-antwoord in vrae 24 tot 26. Besluit self of jou studiegewoontes in wiskunde bevredigend is of nie.

(Enige telling minder as 26 is onaanvaarbaar en elke Nee-antwoord moet opgevolg word!)

9 Ten slotte

Gladwell (2008) en andere verwys dikwels na die 10 000-uur beginsel wat geld indien jy sukses wil behaal: Dit neem 'n mens 10 000 uur om 'n meester te word op enige vakgebied (dink maar aan Einstein, Roger Federer, Cristiano Ronaldo, Bryan Habana ...) Dit geld ook in wiskunde ... Met ander woorde, as jy nie bereid is om baie hard te werk in hierdie vak nie, is jou kans op sukses nie baie goed nie. Google en lees gerus die storie van *die Beatles in Hamburg* en jy sal sien wat ek bedoel.

Bronne

Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., and Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58.

Emenalo, S. I., and Okpara, E. N. (1990). A study guide for mathematics students. *International Journal of Mathematical Education*, 21(1), 51-59.

Gladwell, M. (2008). *Outliers: The story of success*. New York, NY: Little, Brown and Company.

Maree, J. G. (2005). *Ontrafel wiskunde*. Pretoria: Lapa.

Maree, J. G. (2005). *Unravelling mathematics*. Pretoria: Lapa.



Baie sterkte!

Prof Kobus Maree

Tel +27 (0)12 420 2130

E-pos kobus.maree@up.ac.za