DIE SKEPPING VAN 'N PLAASLIKE INTELLEKTUELE GEMEENSKAP VIR DIE LEER VAN SKOOLWISKUNDE

Ronald Arthur Fortune

DIE SKEPPING VAN 'N PLAASLIKE INTELLEKTUELE GEMEENSKAP VIR DIE LEER VAN SKOOLWISKUNDE

Ronald Arthur Fortune

Voorgelê ter gedeeltelike vervulling van die vereistes vir die M.Ed graad in die Departement Didaktiek, Universiteit van Wes-Kaapland

Promotor: Professor Cyril Julie

September 1996

DANKBETUIGING

Graag wil ek my opregte dank en besondere waardering hiermee betuig aan:

* Prof C. Julie, wat as my studieleier opgetree het, vir die belangstelling, bemoediging en aansporing wat altyd sy uiters bekwame leiding vergesel het.
* Die Stigting Vir Navorsings Ontwikkeling vir die verlening van finansiële steun ten einde hierdie studie te kon voltooi.
* Aan my standerd nege wiskunde klas van 1995 vir die spontane bydrae wat hulle tot hierdie studie bygedra het.
* Aan die vele kollegas wat my op een of ander manier bygestaan het - ongeag hoe klein of groot die bydrae ook mag gewees het.
* Aan my ouers wat my altyd aangemoedig het om te studeer ongeag die finansiële implikasies wat dit vir hulle ingehou het.
* Aan Avril en Tatum, aan wie ek hierdie verhandeling opdra, vir die baie ure van "afwesigheid".
* Maar bo alles: Aan Hom van wie die krag, geleenthede, sterkte en gawes kom.

Ek verklaar hiermee dat **DIE SKEPPING VAN 'N PLAASLIKE INTELLEKTUELE GEMEENSKAP VIR DIE LEER VAN SKOOLWISKUNDE** my eie werk is, dat dit nie voorheen vir enige graad of eksamen aan enige ander universiteit voorgelê is nie, en dat ek al die bronne wat ek gebruik of aangehaal het, deur volledige verwysings aangedui of erken het.

Geteken:..................................

Datum: 10 MAART 1997

ABSTRAK

Leer word in die konteks van hierdie tesis beskou as 'n proses om lidmaatskap aan 'n volgehoue gemeenskap van praktisyns te bekom. In skole word volgehoue gemeenskappe van praktisyns egter moeilik bespeur. Dit is egter moontlik om leeromgewings te konstrueer wat as 'n intellektuele gemeenskap van praktisyns kan dien.

Buite skool verband bestaan daar 'n breër wiskundige gemeenskap. Die praktyk in hierdie wiskundige gemeenskap is navorsing. Wiskundige-navorsing behels die "doen van" wiskunde. Dit is in hierdie konteks dat leer in wiskunde plaasvind - deur die "doen van" wiskunde.

Dit is met hierdie faktore in gedagte dat ek 'n studie onderneem het om 'n plaaslike intellektuele gemeenskap van praktisyns vir die leer van skoolwiskunde te simuleer. Sukses van die plaaslike intellektuele gemeenskap van praktisyns hang af of "doen van" wiskunde geskied, al dan nie. Hierdie studie behels die analise van data van 'n episode uit hierdie onderneming.

Die navorsing dui aan dat die moontlikheid wel bestaan dat leer onder die simulering van 'n wiskundige gemeenskap kan plaasvind. Die analise van die versamelde data dui aan dat veel meer navorsing nodig is om die stelling te staaf aldan nie.

ABSTRACT

Within the context of this thesis, learning is seen as a process of becoming a member of a sustained community of practice. Sustained communities of practice are not easily recognised within schools. It is however possible to construct learning environments which can serve as intellectual communities of practice.

Outside school context, there is a broader mathematical community. The practice in this mathematical community is research. Mathematical research involves "doing" mathematics. It is within this context that learning in mathematics takes place - through the "doing of" mathematics.

It is with these factors in mind that I have embarked upon a study to simulate a local intelectual community of practice for learning of school mathematics. Success for the local intellectual community of practise depends on whether "doing of" mathematics occurs, or not. This study entails the analyses of data from an episode within this undertaking.

The research indicates that the possibility to simulate a mathematical community is possible. The analysis of the data indicates that much more reasearch is needed to support or not such a bold statement.

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 3 : AGTERGROND EN UITEENSETTING

HOOFSTUK 4 : ANALISE VAN FASES IN DATA

HOOFSTUK 5 : OPSOMMING, GEVOLGTREKKINGS, TEKORTKOMINGE EN AANBEVELINGS

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Hierdie minitesis handel in die breë oor die doen van wiskunde in gewone klaskamers. Nuwe insigte oor kennisbekomming, die aktiwiteite waarmee wiskundiges betrokke is as hulle wiskunde doen en reflektiewe openbarings deur wiskundiges oor hul werk, behoort moontlikhede vir die bedrywing van skoolwiskunde in te hou. Hierdie aspekte word in hierdie minitesis aangespreek en die spesifieke probleem wat aangespreek word, word in die volgende seksie uiteengesit.

1.1 Die probleem in perspektief

In Suid Afrikaanse skole is daar verskeie probleme wat met die onderrig en leer van wiskunde ondervind word. Hierdie probleme sluit onder andere lae prestasie van leerlinge, ongekwalifiseerdheid van onderwysers, oorvol klaskamers, ens., in. Hierdie probleme word vanuit verskillende perspektiewe ondersoek. Een van hierdie perspektiewe is konstruktivisme (Ernest, 1992). Volgens Cobb (1994)

> "..several theoreticians have stressed that constructivism is a model or a conjecture that might be useful for educational purposes, the characterization of learning as individual construction..." (Cobb, 1994 :4)

Vanuit Cobb (1994) se aanhaling hierbo behels konstruktivisme onder andere die konstruksie van persoonlike kennis.

Driver (1994) gee ook 'n siening van konstruktivisme wat gesien word as sosiale konstruktivisme. Hierdie siening word in die volgende aanhaling vervat:

> "From this perspective knowledge and understandings, including scientific understandings, are constructed when individuals engage socially in talk and activity about shared problems or tasks"
> (Driver et al , 1994 : 5).

Lave (1989) is egter van mening dat die grense, tussen die individu en 'n voorstelling van 'n wêreld daar buite of dat 'n radikale konstruktiwisme siening waar die wêreld slegs subjektief of intersubjektief konstrueerbaar is, te eenvoudig is. Lave (1989) is egter van mening dat leer nie subjektief is nie en dat dit ook nie ten volle in sosiale interaksie omvat word nie. Lave (1989) stel egter 'n siening daar wat in vele opsigte verskil van die konvensionele sieninge van sosiale konstruktivisme as sy leer beskou

> " not as a process of socially shared cognition that results in the end in the internalization of knowledge by individuals, but as a process of becoming a member of a sustained community of practice." (Lave,1989).

Vanuit hierdie siening van leer is "'n gemeenskap van praktisyns" sentraal. Drie aspekte van "'n gemeenskap van praktisyns" kan uit die bostaande stelling onderskei word.

Eerstens is lidwording ("becoming") kenmerkend van "'n gemeenskap van praktisyns". Tweedens is die volhoudende ("sustained") aard van "'n gemeenskap van praktisyns" opvallend. Derdens is dit ook opvallend dat die individuele lede van "'n gemeenskap van praktisyns" besig is om deur sosiale prosesse kennis te assimileer. In kort behels 'n gemeenskap van praktisyns die volgende:

a) Die wording van 'n lid aan 'n gemeenskap van praktisyns,
b) die behoud van 'n gemeenskap van praktisyns en
c) die beoefening van 'n praktyk deur 'n sosiale proses, wat die assimilering van kennis tot gevolg het.

Lave (1989) stateer verder dat hierdie vorm van leer moeilik identifiseerbaar is. Sy stel dit so:

> " ... If one turns to formal, explicit, highly salient educational sites (schooling being the primary one, but the work place being characterized in similar urgent terms), it is difficult to identify communities of practise, ..." (Lave,1989: 3).

Lave (1989) stel nie voor dat "gemeenskappe van praktisyns" nie identifiseerbaar is nie. Volgens Lave (1989) is gemeenskappe van praktisyns moeilik in skole identifiseerbaar. Dit kan geargumenteer word dat Lave (1989) 'n vorm van sosio-kulturisme voortstaan. Hierdie vorm van sosio-kulturisme is vervat in die idee van 'n "gemeenskap van praktisyns". In skole het ons te make met leerlinge wat sosiaal verkeer. Die skool opset verleen homself dus meer vir sosio-kulturisme.

Dit blyk dus 'n goeie proposisie te wees om 'n ondersoek te gelas of 'n klaskamerleeromgewing met 'n etos ekwivalent aan dié van 'n gemeenskap van praktisyns geskep kan word. Hierdie studie handel in die breë oor hierdie proposisie. In die volgende seksie word die moontlikheid van leer in 'n klaskamer bespreek.

1.2 Leer binne 'n klaskamer

Volgens Lave (1989) vorm kinders gemeenskappe van praktisyns meestal buite die klaskamerverband.

> "Children form ad-hoc communities of practise mostly outside the classroom (e.g. Willis, 1977). Becker(1972) hints at this when he says that children in schools learn best what the schools does not teach" (Lave, 1989: 28).

Die moontlikheid bestaan dat kinders wel gemeenskappe van praktisyns kan vorm. Hierdie moontlikheid word versterk met studies wat deur skrywers soos Lampert (1990) en Schoenfeld (1990) gedoen was. Om 'n studie van hierdie aard te inisieer, is dit dus belangrik dat daar na skrywers soos Lave (1989), Lampert (1990) en Schoenfeld (1990) se werk gekyk word, veral met betrekking tot wat 'n praktyk is en hoe die praktyk in die wiskundeklaskamer gerealiseer kan word. Hierdie studie is in die besonder daarop uit om 'n ondersoek te gelas na die moontlikheid van die skepping van 'n gemeenskap van praktisyns in 'n wiskundeklaskamer.

1.3 Die verloop van die minitesis

In hoofstuk 2 word 'n teoretiese ondersoek na 'n praktyk gelas. Die wiskundige praktyk word verder in diepte bespreek. Die maniere waarop ander navorsers te werke gegaan het om die etos van 'n wiskundige praktyk in hul klaskamers te laat geld, word ook in hierdie hoofstuk ondersoek. In hoofstuk 3 word die agtergrond tot die studie en die metodes van dataversameling geskets. Hoofstuk 4 behels die analise van die data wat versamel was. Hoofstuk 5 som die studie op en behels die maak van gevolgtrekkings en aanbevelings vir verdere studie.

Sentraal in hierdie studie is die idee van 'n wiskundige praktyk. In die volgende hoofstuk word 'n praktyk en 'n wiskundige praktyk as 'n voorbeeld van 'n praktyk, bespreek.

HOOFSTUK 2

TEORETIESE ORIENTASIE

In die vorige hoofstuk was leer gesien as die proses waarby individue, deelnemerskap tot 'n gemeenskap van praktisyns bekom. In hierdie hoofstuk word die siening van 'n praktyk in meer diepte beskou.

2.1 'n Siening van 'n praktyk

Volgens Lave (1989) is daar twee tipes deelnemers in 'n praktyk. Hierdie deelnemers staan bekend as gevestigdes en nuwelinge. 'n Gevestigde is 'n volle deelnemer aan die praktyk. Om 'n gevestigde te wees, moet deelnemers twee vereistes nakom.

Eerstens moet deelnemers die praktyk kan beoefen. Lave (1989) is van mening dat 'n praktyk 'n doel in sigself is - nie 'n middel tot 'n einde nie. Sy verwys daarna dat verloskunde beoefen word vir verloskunde en nie vir 'n ander doel nie. Hierdie gevolgtrekking was bereik na indiepte studie van hoe Yukatec Mayan Verloskundiges (YMV) hul praktyk beoefen en nuwelinge inlyf tot die praktyk.

"Beoefening van" behels die uitvoer van die aktiwiteite in die praktyk. Die aktiwiteite van 'n praktyk word gekenmerk deur die gebruik van gereedskap. Hierdie gereedskap is eie aan die praktyk. Die gevestigdes het vaardighede met hierdie gereedskap verfyn. Die status om 'n gevestigde te wees, hang deels af van deelnemers se vaardighede met die praktykgereedskap. Volgens Lave (1989) is gevestigdes in Alkoholiste Anononieme (AA) vergaderings betrokke met getuienisaflegging. Hierdie getuienisse behels stories van hul drinkende verlede en van die proses om nugter te bly. Getuienisaflegging is 'n praktykgereedskap van AA. Hierdie gereedskap word gebruik wanneer deelnemers aan AA vergaderings getuienis aflê en stories van hul drinkende verlede vertel.

Tweedens is om 'n gevestigde te wees om te verseker dat die praktyk sal voortbestaan. Indien daar nie nuwelinge tot die praktyk toetree nie, sal om 'n gevestigde te wees verval. Vir die behoud van die praktyk is gevestigdes besig om nuwelinge vir die praktyk te werf en in te lyf. Volgens Lave (1989) word AA-nuwelinge vanuit die toeskouende drinkende nie-alkoholiste op die "periferie" van vergaderings verkry. Indien hierdie drinkende nie-alkoholiste 'n toetrede tot die AA se verrigtinge maak, doen hulle dit as nie-drinkende alkoholiste. Lave (1989) sien hierdie nie-drinkende alkoholiste as nuwelinge. 'n Praktyk behels dus nie net gevestigdes nie. Soos hierbo genoem, is daar ook deelnemers
aan die praktyk wat bekend staan as nuwelinge. Lave (1989) verwys na nuwelinge as legitieme periferale deelnemers. 'n Nuweling is besig met 'n proses om gevestigde status te bekom. Om gevestigdes te word, neem nuwelinge die aktiwiteite van die gevestigdes aan. Aktiwiteitsaanneming is dus rondom identiteitsaanneming. Nuwelinge is besig om, in hul strewe om

gevestigdes te word, die prosesse van die kultuur aan te leer. Lave (1989) verwys na die proses, legitieme periferale deelname (LPD) as, onder andere, die manier waardeur nuwelinge geleidelik gevestigde status bekom. In hierdie proses word nuwelinge beopdrag deur gevestigdes. As voorbeeld van hierdie proses verwys Lave (1989) na hoe die YMV-gevestigdes besluit wanneer die nuweling gereed is vir 'n spesifieke taak.

Nagelang die nuwelinge meer verantwoordelik begin optree, sal die gevestigdes die nuwelinge meer en meer verantwoordelike take oplê. In die begin is die take klein. So byvoorbeld moet die YMV-nuwelinge boodskappe aandra, vir nodige voorraad sorg, ens. Later, nagelang die nuweling meer vaardiger met die kultuur-gereedskap word - en dus meer verantwoordeliker takies kan uitvoer - sal die groter take geleidelik aan die nuweling oorhandig word. Dit is eers wanneer die YMV-nuweling self ook 'n baba in die lewe gebring het dat sy nou geleentheid verskaf word om aan andere advies te verskaf. Sy besluit op hierdie stadium of sy self die soort werk wil doen. Sy begin meer aandag skenk en begin met selektiewe kliënte om die praktyk van verloskunde voort te sit. Volle praktisyn-status word verwerf wanneer die nuweling, volgens 'n gevestigde, die mees verantwoordelike werk kan hanteer. Vir die YMV-nuweling gebeur dit eers wanneer sy die mees kultureel betekenisvolle aktiwiteit hanteer, d.w.s die geboorte van die plasenta, dat sy as 'n gevestigde aanvaar word.

In hierdie seksie was 'n siening van 'n praktyk weergee en skematies kan dit as volg voorgestel word.

<table>
<tr><th colspan="3">Praktyk</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Wording</td><td colspan="2">Wees</td></tr>
<tr><td>Behoud</td><td>Beoefen</td></tr>
</table>

Hierdie skematiese voorstelling van 'n praktyk is ook verteenwoordigend van die wiskundige praktyk: "die doen van wiskunde", wat in die volgende seksie bespreek word.

2.2 Die doen van wiskunde

Die "doen van wiskunde" is die praktyk van die wiskundige gemeenskap. Schoenfeld (1989) verwys daarna as navorsing.

> "Research (is) what most mathematicians would call doing mathematics - consists of making contributions to the mathematical community's knowledge store"
>
> (Schoenfeld, 1989: 17).

Vanuit die aanhaling hierbo het die "doen van wiskunde" te doen met die bereiking van 'n stadium waar wiskunde produseer word. Navorsing behels ontdekkings. Nuwelinge in die wiskundige gemeenskap probeer dus daardie stadium bereik waar hulle ook ontdekkings kan maak en wiskunde produseer. Om 'n gevestigde in die wiskundige gemeenskap te wees is om bydrae te maak tot die wiskundige gemeenskap se stoor van kennis.

As 'n praktyk sal navorsing die skematiese uitlegging van 'n praktyk volg. Vanuit die skematiese voorstelling van 'n praktyk hierbo is die tweeledigheid van "die doen van wiskunde" as 'n praktyk van die wiskundige gemeenskap dus te wagte. Die tweeledigheid lê in die "wording" en die "wees" van deelnemers in die wiskundige gemeenskap. Die "wees" van 'n deelnemer in die wiskundige gemeenskap behoort volgens die skematiese voorstelling ook uit die "behoud" en "beoefening" aspekte van deelnemers opverdeel te word. Julie (1992) verwys na verskeie aspekte van "beoefening" waarvan relatiewe "wording" afgelei kan word. Volgens Julie (1992) behels "beoefening" van die "doen van wiskunde":

a) dat deelnemers weet wat van hulle verwag word of wat die antwoord is,
b) dat betrokkenheid gestimuleer word deur die persoonlike eienaarskap van probleme,
c) die ondersoek van bronne vir die probleemoplossing proses gebruik word,
d) dat lokale konsultasie en bespreking plaasvind,
e) die maak van foute as natuurlik en deel van die proses gesien word,
f) dat spesifieke oplossingspaaie vir ander beter strategieë opgegee word,
g) die doelgerigte gebruik van wiskunde en
h) die publiekmaking van resultate.

Die aspekte wat deur Julie genoem word as karakteristiek aan die beoefening van "die doen van wiskunde" deur die gevestig-des, kan ook deur die nuwelinge aan die wiskundige gemeenskap gebruik word. Hierdie betrokkenheid van nuwelinge aan dieselfde aspekte van die "doen van wiskunde" as die gevestigdes geskied terwyl nuwelinge volgens LPD (Lave, 1990) besig is om gevestigdheid te bekom. Die "wording" van 'n gevestigde deelnemer aan die wiskundige gemeenskap behels die aanleer van al hierdie aspekte wat die beoefening van die doen van wiskunde behels.

Die behoud van die "doen van wiskunde" behels die gevestigdes se betrokkenheid om nuwelinge te werf vir die doen van wiskunde, deur hulle aan te moedig om deel te neem. Dit is vanselfsprekend dat die voortdurende aard van die doen van wiskunde nie meer sal geskied indien daar nie 'n toevoer van nuwelinge tot die wiskundige gemeenskap is nie.

Deur breër te kyk, is wiskundige navorsing een ding, en klaskamerwiskunde iets anders. Volgens Schoenfeld (1989), kan klaskamer praktyk tog sekere van die waardes van die wiskundige gemeenskap reflekteer - vandaar die idee van die skepping van 'n plaaslike intellektuele gemeenskap (PIG).

2.3 Operasionalisering van plaaslike intellektuele gemeenskappe in die klaskamer

Schoenfeld (1989) beskryf hoe hy 'n PIG met dieselfde waardes en perspektiewe as die wiskundige gemeenskap in sy klaskamers probeer skep. In klaskamerverband is Schoenfeld (1989) se PIG nie betrokke met navorsing nie. Wat egter gebeur is dat die ontdekkings wat in die klaskamer gemaak word, wel 'n bydrae is tot die klaskamer se stoor van kennis. In die PIG is deel van om "te wees", om eienaarskap en outeurskap van die idees te kan aandui. Die gevestigdes neem die taak op om die voortbestaan van die praktyk te verseker deur met spesifieke aksies gesprekke en argumente aan die gang te hou, of aan te hits. In Schoenfeld (1989) se PIG is 'n bydrae uitstaande indien dit help om die spesifieke intellektuele gemeenskap se begrip van die praktyk te bevorder.

Schoenfeld (1989) en Lampert (1990) bespreek hoe wiskundige gemeenskappe in klaskamers kan opereer. Schoenfeld (1989: 6) sien sy taak as die skepping van 'n klaskameromgewing sodat "... the classroom (functions) as a mathematical community." Lampert (1990: 42) streef dieselfde doel na as sy beweer dat "... the students learn to regard themselves as a mathematical community of discourse ..." Wat is dan nou die bohaai om te onderrig binne 'n wiskundige gemeenskap? Die antwoord op hierdie vraag lê in die doel van onderrig in 'n wiskunde gemeenskap. Volgens Schoenfeld (1989) is die doel van onderrig dat studente wiskundige oordeel bekom, tot die beste van hul vermoëns toepaslike wiskundige standaarde handhaaf en bewerings beoordeel. 'n Verdere doel is om aan leerlinge die besef te laat ontwikkel dat die outoriteit van wiskunde nie in persone gesetel is nie. Wiskunde word gekommunikeer deur almal wat leer om dit ordentlik aan te durf en nie slegs deur outoritêre figure nie.

Die rol van die onderwyser word volgens Schoenfeld (1989) en Lampert (1990) as belangrik geag. Die rol van die onderwyser volgens Schoenfeld (1989) is dié van 'n ongelowige Thomas.

Die onderwyser sertifiseer nie resultate nie, maar draai twispunte terug na die klas vir ontleding. Dit word gedoen deur konsekwente en opsetlike vrae herhaaldelik te vra. Schoenfeld (1989) stel voor dat vrae soos die volgende gestel kan word: "Is that true?", "How do we know?", "Can you give me an example?", "A counter example?", "A proof?", ens. Lampert (1990) onderskraag hierdie idee deur te beweer dat sy opsetlik nie leerlinge se bewerings of argumente korrigeer nie. Sy voer aan dat leerlinge liefs verduidelikings gevra moet word. Sodoende word die idees van die ander leerlinge, wie mag verskil, gemonitor. Verder stel sy voor die beklemtoning van sekere bewerings van die leerlinge sodat hulle die hersiene bewerings duideliker kan artikuleer. Lampert (1990) hersien leerlinge se bewerings terwyl Schoenfeld (1989) dit nie doen nie. Die rede is omdat Schoenfeld (1989) met universiteitsstudente werk terwyl Lampert (1990) met leerlinge in standerd twee (grade four) werk. Ongeag die groot verskil in ouderdom van die leerlinge en studente soos deur Lampert (1990) en Schoenfeld (1989) betrek is daar nog steeds groot ooreenkomste in die rolle en verantwoordelikhede wat hulle vir onderwysers in hul spesifieke wiskundeklaskamers voorstel.

Voortvloeiend uit die werk van Schoenfeld (1990) en Lampert (1990) sal 'n klaskamer wat die etos van 'n gemeenskap van wiskundige praktisyns ten minste die volgende eienskappe, soos deur Julie (1992) uiteengesit, openbaar.

a) Deelnemers weet wat van hulle verwag word of wat die antwoord is. Die stelling word deur Lampert (1990: 39) versterk wanneer sy sê:

"The problems communicated predictable boundaries for the class discussion, enabling students to know what they are supposed to be doing and thinking about during the class period."

b) Betrokkenheid word deur die persoonlike eienaarskap van idees en probleme gestimuleer. Volgens Lampert (1990: 54)

"they are indicating authorship of the ideas that they assert ..."

c) Bronne word vir die probleemoplossing proses geraadpleeg. Selfs mede-leerlinge word as bronne geraadpleeg. Lampert (1990: 55) het aan een van haar studente gevra

"...why he or she revised an assertion, (she) would be told straightforwardly, Because that's what Tommy said, and he's usually right."

d) Lokale konsultasie en bespreking vind plaas. Schoenfeld (1990) het sy klas in groepe opverdeel om juis lokale konsultasie en bespreking te bevorder.

e) Die maak van foute word as natuurlik en deel van die proses beskou en spesifieke oplossingspaaie word vir ander beter strategieë opgegee. Lampert (1990: 33) beaam dit in die volgende aanhaling.

"The students are courageous and modest in making and evaluating their own assertions and those of others, and in arguing about what is mathematically true; they move around in their thinking from observations to generalisations and back to observations to refute their own ideas and those of their class."

f) Wiskunde word doelgerig gebruik. Volgens Schoenfeld (1990: 11) word wiskunde gebruik "to understand the mathematical enterprise ...".

g) Resultate word publiek gemaak. Volgens Schoenfeld (1990: 18) word resultate publiek gemaak indien dit nuut is tot die PIG en indien dit "helps the particular intellectual community advance its understanding in important ways."

Hierdie voortgaande aktiwiteite moet identifiseerbaar wees binne die fases van 'n praktyk. Soos in 2.1 vermeld is daar twee fases. Hierdie twee fases is die wees- en wordingsfases met die weesfase onderverdeel in twee subfases - dié van beoefening en behoud.

Die beoefeningsfase is waar gevestigdes, besig is met die dissipline van wiskunde. Die dissipline behels die maak van "ontdekkings". Die bespreking vind plaas met portuurgroeplede - gevestigdes.

Die behoudfase behels ook die oorhaal van leerlinge wat nie deelneem aan besprekinge en argumente nie (toeskouers) om tot die praktyk toe te tree. Hierdie toeskouers moet beïnvloed word om as nuwelinge tot die praktyk toe te tree. Deur nuwe lede te werf, is die gevestigdes besig om hul status as gevestigdes en om die bestaan van die PIG te verseker.

M.a.w. die behoud van die "doen van wiskunde" word hierdeur verseker.

Die wordingsfase is die fase waar nuwelinge leer om gevestigde status te bekom. Hierdie nuwelinge neem deel aan die verrigtinge in die PIG, en leer op die wyse hoe om gevestigde status te bekom.

Hierdie hoofstuk het gehandel oor die teoretiese orientasie van die studie. Die volgende hoofstuk sal die studie orienteer ten opsigte van die agtergrond tot die studie, die aanpassing van die klasopset, publiekmakingsfasaliteite, tegnologiese implemente en die dataversameling metodes.

HOOFSTUK 3

AGTERGROND EN UITEENSETTING

In hierdie hoofstuk word die klaskameruitleg , in sover dit die "doen van wiskunde" en die intellektuele gemeenskap sal bevorder, weergee. Die dataversameling metodes wat vir hierdie studie gebruik was, word genoem. Verder word die grafiese sakrekenaar as 'n integrale deel van die leeromgewing beskryf. In hooftuk 4 word die navorsing as 'n episode beskryf. Voordat die episode beskryf kan word, is dit egter nodig om eers die gebeure en idees wat die episode voorafgegaan het te verduidelik.

3.1 Oriëntering

Ek, as onderwyser, het een van my klasse, bestaande uit 17 studente, onderwerp aan 'n klassituasie waar die "doen van wiskunde" gesimuleer was. Hierdie studente het almal as "toeskouers" toegekyk hoe ek die grafiese sakrekenaar gebruik om hipoteses te maak, ondersoeke uit te voer en selfs die hipoteses as ontdekkings bekragtig. Verder het ek die studente laat let op hoe ek "ontdekkings" maak. Ek het van die staanspoor die studente aan die "doen van wiskunde" blootgestel.

Die "doen van wiskunde" het ek laat gebeur deur: klein take aan die studente te stel, sodat studente kon standpunte inneem. Soms het die onderwyser sommer 'n verregaande standpunt ingeneem. Hierdie standpunte het by kere tot argumente gelei. Hierdie argumente het die onderwyser aan die studente getoon kan bemiddel word deur van die grafiese sakrekenaar gebruik te maak. In my normale klasgee het ek die grafiese sakrekenaar gebruik vir:

* hipoteseformulering - die verwoording van idees wat van grafieke gemaak word;
* bekragtiging van hipotese - die stawing van idees deur dit grafies te ondersoek; en
* bemiddeling van twispunte - die oplossing van geskille deur na grafiese voorstellings te verwys.

3.2 Klasopset

Om die "doen van wiskunde" in my klaskamer te bevorder was die leerlinge in groepe ingedeel. Die samestelling van groepe was sodanig dat elke groep uit ten minste 'n nuweling-gevestigde; nuweling en toeskouers bestaan het.

Gevestigdes is leerlinge wat ek identifiseer het as leerlinge wat getoon het dat hulle hipoteses kan vorm, die hipoteses kan verdedig en verduidelik en oor die algemeen geaardhede van 'n gevestigde aangeleer het. Hierdie studente het 'n vlak bereik waar hulle hul ontdekkings kon bekragtig. Onder andere het een van die leerlinge sy status verkry omdat hy konsekwent was in die hipotisering van trigonometriese grafieke. So byvoorbeeld het hy die effek van a, b, c en d in $y = a\sin(bx + c) + d$ met behulp van grafiese sakrekenaar "ontdek" en hierdie "ontdekkings" as't ware verduidelik. Die verduidelikings wat hulle aangeleer het was om uit konsekwente veranderinge aan die parameters, aan die sinus grafiek, veralgemeende uitsprake te gee.

Daar was egter ook leerlinge wat nie die konsekwente veranderinge aan die veranderlikes kon verduidelik het nie, of hulle was nie konsekwent in hul pogings om veralgemeende uitsprake te lewer nie (d.w.s. hipotese te maak nie). Hierdie studente was nog nie gevestigdes nie maar steeds nuwelinge. Die nuwelinge is die leerlinge wat aan die wiskundige diskoers deelgeneem het maar nog nie suksesvol 'n hipotese tot 'n "ontdekking" ('n hipotese wat deur groeplede aanvaar word as "nuut") kon laat ontaard nie. So byvoorbeeld, het hierdie studente in die voorafgaande klasaktiwiteite opgekom met verduidelikings vir a, b, c en d wat nie heeltemal aanvaarbaar vir die klas was nie. Tipiese tekortkominge van sulke leerlinge was dat hulle a beskryf as die parameter wat verantwoordelik is vir die beweging van die sinus grafiek op die x-as. Daar is niks verkeerd met hierdie tipe uitspraak nie. Die probleem is egter dat die student nie verdere ondersoek ingestel het op die manier hoe dit beweeg nie. Soms was die afleidings wat hierdie studente gemaak net bloot

foutief. Konsekwente sukses en die geaardheid om 'n uitspraak van alle kante te ondersoek was dus nie bereik nie alhoewel daar 'n geïntereseerde deelname van die leerlinge is.
Toeskouers is die studente wat die verrigtinge aanskou en nog nie aangetoon het dat hulle wel in die "doen van wiskunde" geïntereseerd is nie.

Van die 17 leerlinge wat die klassessies bygewoon het, het ek aan 8 die nuweling-gevestigde status toegeken. 2 Leerlinge was as nuwelinge geklassifiseer en die ander 7 studente het nog nie verby die toeskouer status beweeg nie.

Vanuit die agtergrond wat hier geskep was, is op groep-indeling, met 'n verspreiding van die verskillende statusse besluit. Die doel van hierdie studie is om te bepaal hoe leerlinge wat nog nie in grafiese sakrekenaar gesentreerde leeromgewings gewerk het nie hulle sal gedra indien hulle deur 'n groep gelei word om die "doen van wiskunde" met 'n grafiese sakrekenaar te kan bemeester. Vir hierdie doel was 13 studente wat nie in die onderwyser se klas is nie, in die klas gebring.

Die klas was in groepe verdeel om :

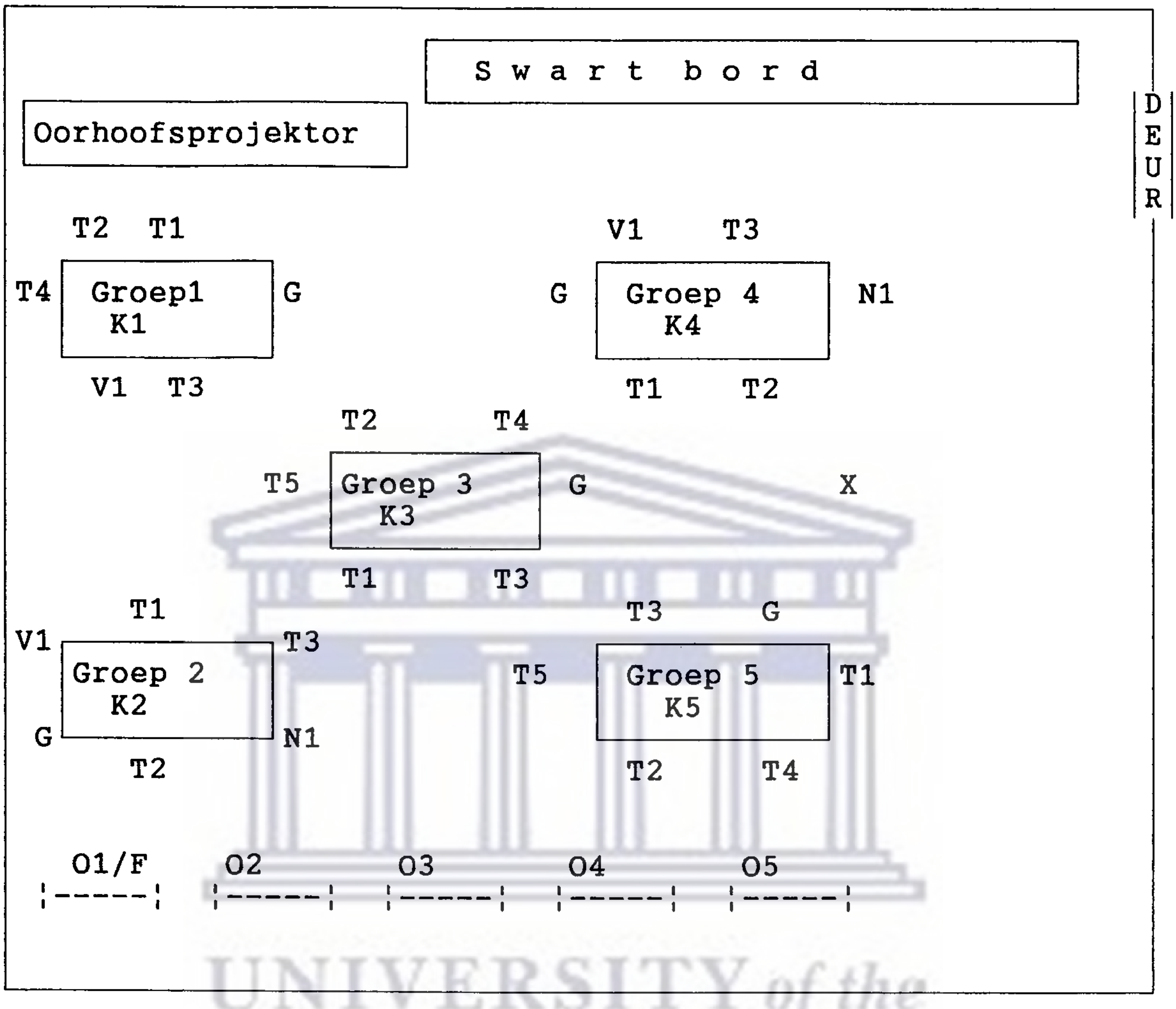
* studente wiskundige diskoers te laat aanleer
* studente die geaardhede van die "gevestigde" te laat aanleer.

Wiskundige diskoers en die aanleer van die "navorsing-gevestigde" se geaardhede, kan plaasvind indien groepe die volgende kan wees:

* 'n arena vir plaaslike konsultasie,
* 'n speelveld vir nuwelinge om hul hipotese te toets voordat dit vir publisering blootgestel word,
* bespreking, argumentering en selfs bemiddeling kan geskied,
* meer deelnemers tot die verrigtinge betrek en
* die aanleer van vaardighede en geaardhede, nodig vir deelname vergemaklik.

Die betrokke studente se bydrae en gedrag sal deur die fases wat in die vorige hoofstuk bespreek was in die hieropvolgende hoofstuk analiseer word. Om bovermelde te laat geskied was op 'n spesifieke klaskameruitleg besluit. Die klaskamer was as volg uitgelê om die "doen van wiskunde" in die plaaslike intellektuele gemeenskap te bevorder en te maksimeer.

Die klaskameruitleg was soos in figuur 1 hieronder voorgestel.



G= groepleier, ook 'n "gevestigde"
V= "Gevestigde"
N= nuweling
T= Toeskouer
O= waarnemer
F= fotograaf
K = band opnemer

Figuur 1.
Klaskameruitleg

Soos reeds genoem is 'n kenmerk van 'n intellektuele gemeenskap van praktisyns dat hulle hul ontdekkings publiek maak aan die breër belange gemeenskap. Hoe vir hierdie aspek voorsiening gemaak is word in die volgende seksie bespreek.

3.3 Publiekmaking

Die platvorm vir publiekmaking is noodsaaklik aangesien dit die verspreiding van "ontdekkings" in die intellektuele gemeenskap toelaat. Dit is in hierdie forum waar "ontdekkings" ondersoek word en selfs die bewyse kontroleer
word. Aanvaarding of afkeuring van "ontdekkings" is moontlik. Selfs toevoegings vanuit ander groepe is moontlik. Op hierdie wyse word die kennis stoor van die intellektuele gemeenskap gebou.

Vir hierdie studie was vir hierdie publiekmaking voorsiening gemaak soos volg: Nadat die groepe 'n seksie van die werk voltooi het was leerlinge van die verskillende groepe gevra om hul "ontdekkings" en hoe hulle daartoe gekom het aan die klas te toon.

Die aktiwiteit (taak) waarmee leerlinge in hierdie studie betrokke was, was die grafiese eksplorasie van kwadratiese funksies. Die inhoud van hierdie aktiwiteit word in die volgende seksie bespreek. Om die las wat die trek van grafieke veroorsaak te vermy was van grafiese sakrekenaar gebruik vir die trek van grafieke.

3.4 Die grafiese sakrekenaar

Die grafiese sakrekenaar word deur die deelnemers beheer en hou baie positiewe aspekte vir die "doen van wiskunde" in.

* Dit verskaf aan studente 'n medium vir ontdekking.
  Volgens Hoyles (1993: 11): "computers (including graphic calculators) are not used in microworlds merely as tools but as exploratory environments..."
* Dit word deur deelnemers gebruik om idees te kontroleer.
  Hector (1992: 131) is van die mening dat
  " with little training, students using graphing calculators can graph families of curves and discover the connections between algebraic and graphical representations of functions."

Die veronderstelling is nie dat die grafiese sakrekenaar die enigste tegnologie is nie. Inteendeel, dit is miskien nie eens die beste tegnologie vir die intellektuele gemeenskap nie. Wat wel gesê moet word is dat die wiskundige gemeenskap gebruik maak van tegnologieë soos die grafiese sakrekenaar. Die grafiese sakrekenaar is egter van die goedkoopste en dus mees bekombare tegnologieë. Hector (1992: 131) is selfs van mening dat dit nou goedkoop genoeg is vir leerlinge om hul eie aan te skaf as sy beweer dat : "More recently, the price of graphing calculators has dropped to the point where students can afford to purchase their own." Hierdie studie gaan oor die identifisering van die 3 fases in 'n klaskamer waar die grafiese sakrekenaar 'n integrale deel van die leeromgewing is.

3.5 Dataversameling metodes

Data was deur die navorser versamel deur bandopnames te maak van leerlinge in hul groepe. Studente se geskrewe werk was as dokumentasie vir analise bekom. Onafhanklike nie-deelnemers was gevra om 'n gestruktureerde waarnemingslys te voltooi vir triangulasie-doeleindes. Fotos was gebruik as 'n statiese bewys dat gebeure wel geskied het. Dit word nie gebruik as 'n bewys dat leerlinge die gemeenskapsetos na vore bring nie, maar wel om visuele stawing te weergee. Behalwe vir fotos was data wat op hierdie maniere kollekteer was onderwerp aan analise. Hierdie analise word in die volgende hoofstuk bespreek.

HOOFSTUK 4

ANALISE VAN FASES IN DATA

Hierdie hoofstuk handel oor die analise van data. Soos voorheen vermeld was data gekollekteer deur

(a) kasetopnames te maak van die gesprekke van elke groep,

(b) foto's,

(c) waarnemingsnotas van buitestaanders en

(d) die leerlinge se geskrewe werk.

Die analise was gedoen aan die hand van hoe daar binne die beoefenings-, behouds- en wordings-fases geopereer word.

4.1 Die beoefeningsfase

In hierdie seksie word gekyk of daar wel aksies binne die beoefeningsfase plaasgevind het. Soos voorheen vermeld is die beoefeningsfase die fase waar gevestigdes besig is met die uitvoering van aktiwiteite wat die "doen van wiskunde" kenmerk. Hierdie aktiwiteite sentreer rondom die idee van bydraes lewer tot die intellektuele gemeenskap se stoor van kennis. Dit is grotendeels gevestigdes wat hierby betrokke is. In hierdie studie was die grafiese sakrekenaar deur die gevestigdes gebruik om met idees na vore te kom en om die geldigheid van bewerings te ondersoek. Indien bewerings ongeldig gevind was, was daar of na nuwe idees gesoek of die idees was aangepas. Indien die idees geldig is, word dit as hipotese vir verdere ondersoek blootgestel om dit as gevolg van die nuutheid daarvan as 'n ontdekking te kan kwalifiseer. Hierdie kwalifikasie van "ontdekkings" geskied deur van die grafiese sakrekenaar gebruik te maak, terwyl plaaslike konsultasie met mede-gevestigdes deur bespreking en argumentering geskied. Die grafiese sakrekenaar word in hierdie sin ook gebruik om argumente te bemiddel.

Hierdie aksies kom na vore in die transkripsie van 'n gesprek tussen twee leerlinge in groep 1. Die taak wat aan die leerlinge gegee was, was dat hulle $y = ax^2 + bx + c$ moes ondersoek vir verskillende waardes van a, b en c.

1. G: "Dan kan ons net sê dat wat algemeen voorkom dit wat dieselfde is laaik drie grafieke waar aldrie tekens positief is dat die arms op is."

2. V1: "Explain elkeen man, daai een is positief, en dan daai een is positief en dan daai een is positief (Die leerling verwys na $a > 0$, $b > 0$ en $c > 0$).
Soos daai wat ons gedoen het, sê c is positief dan is die y-afsnit positief, soos daai (die leerling verwys na 'n voorafgaande aktiwiteit waarmee hulle betrokke was om die effek van c in $y = mx + c$ te bepaal.)
Sê nou b is positief dan skuif ons soontoe of soontoe (bedoelend links of regs op die x-as)".

3. V1: "Sê maar nou b is negatief nê, dan is dit (bedoelend die draaipunt van die grafiek) in die vierde kwadrant. Sê maar b is positief dan is dit in die derde kwadrant."

4. G: "Gaan jy daai uitwerk?"

5. V1: "Wat?"

6. G: "Die som (bedoelend of hy dit algebraies gaan bewys)."

7. V1: "Wat het ek nou weer gesê as b minder as nil is?"

8. G: "Dan is dit in (die) vierde kwadrant."

9. V1: "En as dit positief is dan is dit in die derde kwadrant?"

10. G: "Ja."

11. G: "Kom ons stel 'n tabel op man.
Dan kyk ons waar die draaipunte is."

12. G: "Dan sê jy waar die draaipunte lê en waar die arms op of af is."

13. V1: "En die y-afsnitte."

14. V1: "Wanneer die x-afsnitte altwee positief is en wanneer hulle albei negatief is."

15. G: "Ja."

16. V1: "Ons moet meer in detail ingaan, nê?"

17. G: "Ja."

Die geskrewe werk (sien Bylae 1) van die leerlinge wat hiermee gepaard gegaan het, is die volgende:

As $b < 0$, dan is die draaipunt in die vierde kwadrant.

As $b > 0$, dan is die draaipunt in die derde kwadrant.

As c positief is, is die x-waardes negatief

As $a < 0$ is, is die arms af

As $a> 0$ is, is arms op

$a > 0$, $b > 0$ en $c > 0$ dan is die x-waardes albei negatief.

Indien a, b en $c < 0$ dan is x -afsnitte albei negatief.

$a < 0$, $b > 0$ en $c < 0$ dan is die x-afsnitte positief en negatief.

Vanuit die gesprek is dit duidelik dat dit grotendeels die twee gevestigdes (G en V1) is wat aan die gesprekvoering deelgeneem het. Vanaf die fotos is die gebruik van die grafiese sakrekenaar duidelik sigbaar (sien Bylae 2). Daar is egter nie bewys dat idees vir geldigheid van bewerings ondersoek word nie. Die geskrewe werk (Bylae 1: $a > 0$, $b > 0$ en $c > 0$) waarborg nie dat x-waardes albei negatief sal wees nie. Alhoewel die groepleier bewus was van 'n manier om geldigheid van idees te toets (sien 4, 5 en 6) was daar geen bewyse gevind wat aandui dat hulle wel die geldigheid van die hipotese getoets het nie. Vanuit die data is dit ook nie duidelik of die grafiese sakrekenaar gebruik was vir die kwalifikasie van ontdekkings nie. Plaaslike konsultasie tussen die twee gevestigdes het wel plaasgevind (sien 16 en 17). Daar was egter geen argumentering nie, die twee gevestigdes het die heeltyd met mekaar saamgestem. Dus was afleidings soos "indien $a > 0$, $b > 0$ en $c > 0$ dan is die x-waardes beide negatief" onbetwis aanvaar en nie verder ondersoek nie.

In groep 2 was gesprekvoering tussen die groepleier en een van die nuwelinge ook binne die beoefeningssiklus. 'n Verdere afleiding wat gemaak kan word, is dat leerlinge wat as nuwelinge geklassifeer was op weg was om gevestigde status te bekom. Hierdie twee afleidings volg uit die transkripsie van 'n gesprek tussen leerlinge in groep 2. Hulle was besig om die effek van b op die grafiek $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek.

1. N1: "As ek vir b positief maak dan skuif hy links, en as ek vir b negatief maak dan skuif hy regs."
2. G: "So b bepaal in watter kwadrant die draaipunt gaan wees."
3. N1: "b laat hom skuif op die x-as. Alles bly dieselfde, selfde rigting, selfde vorm, selfde alles. b bepaal hoeveel plekke hy (die grafiek) sal skuif op die as - wat die x-afsnitte sal wees."
4. G: "Ja, maar as b negatief gaan wees, dan is dit (verwys hier na die draaipunt) in die vierde kwadrant."
5. N1: "As b negatief is dan gaan dit soontoe (na regs op die x-as) skuif. As ek vir b verander en hy skuif na

links dan kan dit daar (bedoelend in die derde kwadrant) ook wees. Hy sal nie altyd daar (in die vierde kwadrant) wees nie."

6. G: "Ja, but ek bedoel nou as jy dieselfde grafiek vat, maar jy verander net b se teken, van positief na negatief, dan sal hy op verskillende, hy sal nog altyd op dieselfde waarde wees maar net in 'n verskillende kwadrant."

7. N1: "Ek kan dieselfde vergelyking vat nê, en dan kan ek net ander getalle instel dan sal hy nog altyd - b laat hom net skuif op die x-as. Hy bly nog dieselfde skuif maar net."

8. G: "Jy kan so sê . So jy kan selfs vir b kleiner laat word dan skuif hy na die positiewe kant toe, en as b meerder word dan skuif hy na die .. ja, ek sien."

Die gesprek loop uit op 'n ontdekking (sien 8) wat deur die groepleier aanvaar word, nadat dit as 'n hipotese (sien 1), deur die groepleier aangepas (sien 8) en ook deur die groepleier as aanvaarbaar verklaar was (sien 8). Hierdie bespreking wat plaasgevind het, het op tye in hewige argumentering ontaard (sien 4,5 en 6). Die fotos getuig dat die grafiese sakrekenaar gebruik was (sien bylae 2) om bevindinge te staaf.

Die transkripsie van gesprekke van leerlinge in groep 3 was ondersoek om te bepaal of die "doen van wiskunde" wel beoefen was. Dit is gedoen deur na die aksies wat binne die beoefeningssiklus val, te soek. Die transkripsie wat hieronder volg is 'n gesprek tussen leerlinge van die groep.

Die leerlinge van groep 3 was besig om die effek van positiewe waardes vir a, b en c op die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek.

1. G: "The most common wat ons altyd gebruik het is 4 en 3" (Bedoelend $y = x^2 + 4x + 3$).
2. T3: "Ja, kom ons doen daai."
3. G: "Julle stel nou 'n a in, 'n b in en 'n c in. Sien jy? So jy sê nou jou a is gelyk aan 1; jou b is gelyk aan 3 en jou c is gelyk aan 4. Julle weet mos nou al klaar die parabool gaan nou so lyk, reg."
4. T3: "Dit (die arms) gaan opwaarts wees."
5. G: "As jou c 3 is, is dit positief, so daai is jou y (y-afsnit) mos nê? En hy (die grafiek) gaan mos nou so lyk, met sy arms wat opwys. Julle kan dit teken met behulp van die graphical calculator."
6. T3: "Ons weet nie hoe om die calculator te gebruik nie."
7. G: "Ek sal vir julle wys dan gaan julle elkeen 'n kans kry om dit te doen."
8. T1: "Musn't we work around developing an algebra, around it?"

9. G: "This is what we (are) doing. Kyk daar waar die letters is stel ons die syfers in . By constructing the parabola we are doing what the question is saying."

10. G: "Okay julle kan julle grafiek wat julle gekry het, kan julle teken."

11. G: "Okay, ons het nou (nie) die letters gebruik nie maar die syfers. Toe kry ons mos nou onse eindproduk. Ons het nou ons parabool geteken. Dit is nou grafies. Wat ons volgende gaan doen, ons gaan dit (wat grafies gedoen was) algebraies bewys. Om julle x-afsnitte te bepaal, julle druk shift en graph - dit is vir trace. Nou sien julle daar is 'n x is gelyk aan 0. Druk julle pyltjie en kyk daar waar die cursor so flicker."

12. T1: "Watter way, links of regs?"

13. G: "Regs."

14. G: "Okay, nou beweeg jy jou pyltjie na die regter kant toe. En julle moet kyk daar waar dit flicker."

15. T1: "Dit is negative 2,97."

16. G: "Sê maar negative 3."

17. T3: "En die en hierdie is 3 nê"

18. G: "Jou y is mos 3."

19. T3: "Ja, want die x is mos as nul gestel."

20. G: "Wat ons nou gedoen het is ons het die (die afsnitte) grafies bewys. Nou moet ons dit algebraies doen."

21. G: "Nou het jy mos jou vergelyking.

$x^2 + 4x + 3 = 0$

Dan sê jy mos net $(x + 3)(x + 1) = 0$

d.w.s $x = -3$ of $x = -1$.

Die enigste gevestigde in die groep het met al die nuwe idees na vore gekom (sien 1, 5, 11, 20 en 21). Die idees waarmee T3 (sien 4, 17 en 19) en T1 (sien 8 en 15) na vore gekom het is nie nuut vir die groep nie (sien 3) en sal dus nie tot 'n ontdekking kan lei nie. Daar was wel probeerslae van een van die leerlinge om die geldigheid van die groepleier se idees op te weeg teenoor die taak ter hande (sien 8). Die groepleier het self die idees geldig verklaar (sien 9). Op hierdie stadium is die idee slegs 'n hipotese. Die geldigheid van hipotese word bereik indien grafieke, algebraies bewys kan word (sien 11 en 20). Dit is egter nie iets nuuts nie (sien 1), daar is dus nie 'n bydrae tot die groep se stoor van kennis nie - geen ontdekkings was dus gemaak nie. Die groepleier is nie besig om die lewering van bydrae tot die groep se stoor van kennis sentraal te maak nie. Dit blyk liewer asof die teken van grafieke sentraal is (sien 11). Die grafiese sakrekenaar was deur die groepleier gedemonstreer (sien 6). Dit was egter slegs gebruik om spesifieke grafieke te teken en nie vir een of ander veralgemening nie (sien 1 en 10).

In groep 4 was daar 'n stadium waar vier leerlinge (G, V1, N1 en T1) deelgeneem het aan die aksies binne beoefeningssiklus. 'n Verdere afleiding wat gemaak kan word, is dat N1 en T1 op weg was om gevestigde status te bekom. Die groep het die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ waar a, b en c positief is, ondersoek. Die onderstaande gesprek was gevoer.

1. N1: "Ons kan nou kyk na watter kwadrant lê die ding."
2. V1: "In die derde kwadrant."
3. N1: (stem nie heeltemal saam nie) "In die vierde kwadrant."
4. G: "Wat is die draaipunt?"
5. V1: "Hoe lyk julle sin" (wend hy hom tot T1)
6. T1: "In die derde kwadrant."
7. N1: "Dit is nie heeltemal in die derde kwadrant nie.
   "Dit is die vierde kwadrant."
8. V1: "Myne is nie so nie.
   Kyk hoe lyk myne." (verwys na die grafiese sakrekenaar)
9. N1: "Gebruik dieselfde getalle soos ons (a=1, b=4 en c=3)."
10. V1: "Okay, ek gaan nou julle sin gebruik.
    die draaipunt is in die vierde kwadrant."

11. G: "Nou wat is die draaipunt?
Werk die draaipunt uit."
12. T1: "Hoe werk 'n mens die draaipunt uit? Die formule?"
13. G: "Ja."
14. V1: "Nee, waarom wil julle nog die formule gebruik?"
15. G: "Gebruik die calculator."

Die grafiese sakrekenaar was duidelik gebruik om die geldigheid van 'n idee te ondersoek (sien 14 en 15). Indien daar egter na V1 se geskrewe werk gekyk word (sien Bylae 1c), dan is dit duidelik dat die vierde kwadrant na die derde kwadrant verander was. Die geskrewe werk reflekteer ook dat hierdie leerling wel 'n formule gebruik het om die draaipunt te bepaal (Sien Bylae 1c). Dit was 'n ontdekking, wat sy geldigheid te danke het aan die grafiese sakrekenaar (sien 14 en 15). Die besprekings het in argumentering ontaard (sien 1 tot 7). Konsultasie tussen deelnemers was teenwoordig (sien 12, 13 en 14).

Die voorkoms of afwesigheid van aksies binne die beoefeningsfase was ook in die transkripsie van leerlinge in groep 5 leerlinge se gesprekke, ondersoek. In die transkripsie hieronder is die groepleier besig om die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek indien a, b en c positief is.

1. G: "Die arms gaan opwees nê, want a is positief.
As julle iets sê, dan moet julle 'n rede het, soos in meetkunde.
En wat kan jy aflei van c is, c is die y-afsnit.
Die draaipunt is bo, of dit is onder. Dit is of in 'n negatiewe kwadrant of 'n positiewe kwadrant. Dit lê bo want c is positief. a is positief arms is op, x - afsnitte is positief en negatief b is of negatief of positief of positief, die x-afsnitte is of negatief of positief.
Het julle, julle algebra boeke hier?
Hier, a is positief - die arms is op."
2. T1: "Gaan ons dit gelyk stel aan nommers?"
3. G : "Ja, ons gaan dit nou gelyk stel aan nommers."

Die idees waarmee die groepleier na vore kom is nie nuut nie, want dit kom al reeds in hul algebra boeke voor (sien 1)
Die transkripsie hierbo is die trant van die aksies binne die groep. Die groepleier praat vir baie lang sessies (sien 1). Indien een van die ander leerlinge praat dan is dit bloot om sekerheid oor iets te verkry (sien 2). Daar is geen bewys dat die grafiese sakrekenaar gebruik was nie. Die leerlinge se skryfboeke word gebruik om idees te staaf (sien 1).

Opsomming van beoefeningsfase

In hierdie seksie was die beoefeningsfase in die aksies van die leerlinge van die vyf groepe ondersoek. Vanaf groep 1 was gevind dat die aksies binne die beoefeningsfase tussen die twee gevestigdes plaasgevind het. In groep 2 was daar nie 'n geleentheid vir die twee gevestigdes (V1 en G) om die "doen van wiskunde" te beoefen nie. Die gesprek tussen die groepleier en die nuweling (N1) kan as 'n aksie binne die beoefeningsfase gesien word. Die nuweling (N1) was op pad om 'n gevestigde te bekom. In groep 3 was die aksie binne die beoefeningsfase nie van die gesprekvoering tussen leerlinge identifiseerbaar nie. Dit moet hier genoem word dat groep 3 beslaan 'n groepleier en vier toeskouers. Die moontlikheid van 'n verwantskap tussen die teenwoordigheid van ten minste twee gevestigdes of 'n gevestigde en 'n nuweling om aksies binne die beoefeningsfase te kan verseker, kom sterk na vore. In groep 4 was aksies binne die beoefeningsfase ook identifiseerbaar. In hierdie groep was daar egter vier leerlinge wat die "doen van wiskunde" beoefen het. Die vier leerlinge wat aan aksies binne die beoefeningsfase deelgeneem het was gevestigdes (G en V1) en nuwelinge (N1 en T1). Die leerling T1 het intussen nuweling status bekom. Die twee nuwelinge (N1 en T1) was op pad om gevestigde status te bekom. In groep 5 (netsoos in groep 3) was daar nie enige gesprekke wat as aksies binne die beoefeingsfase geidentifiseer kon word nie. Die groep het slegs een gevestigde (G1) en 4 toeskouers beslaan.

Behalwe vir groep 1 kom die gebruik of nie-gebruik van die grafiese sakrekenaar ook baie sterk na vore. Groep 2, 3 en 4 toon die gebruik van grafiese sakrekenaar. Groep 2 en 4 gebruik die grafiese sakrekenaar om idees en hipoteses te toets vir geldigheid. Selfs die ontdekkings word met behulp van die grafiese sakrekenaar gestaaf. Groep 3 het nie die grafiese sakrekenaar gebruik om ontdekkings te maak nie. Die trek van grafieke was dit waaroor die gebruik van die grafieses sakrekenaar in groep 3 gegaan het. Daar is geen aanduiding of groep 5 die grafiese sakrekenaar gebruik het nie.

4.2 Die behoudsfase

Hierdie seksie handel oor die aanwesigheid of afwesigheid van aksies binne die behoudsfase. Soos alreeds vermeld is die behoudsfase daardie fase wat die voortbestaan van die praktyk sal verseker. Die voortbestaan van die gemeenskap hang af van gevestigdes om die praktyk te kan beoefen en om nuwelinge te werf en in te lyf in die praktyk. Nuwelinge aan die ander kant kom vanuit die toeskouers. Hierdie fase word dus gekarakteriseer deur die aanmoediging wat toeskouers ontvang van gevestigdes om as nuwelinge aan die verrigtinge deel te neem. Verder moet toeskouers toon dat hulle geintereseerd is om wel deel te wil neem. Indien hulle deelneem word hulle as nuwelinge bestempel.

Hierdie eienskappe van die behoudsfase kan in die transkripsie van 'n gesprek tussen leerlinge van groep 1 identifiseer word. Die leerlinge was besig om die effek van a, b en c op die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek.

1. G: "Wat sê ons as a positief is dan sal die arms op wees."
2. T1: "D.w.s as a negatief is sal die arms af gewees het?"
3. G: "Ja."
4. T1: "Om die x-waarde te kry gaan ons mos vir y gelyk stel aan 0 nê?"
5. G: "Ja."
6. T1: "En om die y-waarde te kry gaan ons kyk na c se waarde?"
7. V1: "Stel a = 1, b = 2 en c = 3."
8. T1: "Gestel die vergelyking $y = x^2 - x - 6$."
9. G: "Nee, ons kan nie daarna kyk nie, als is nie positief nie."
10. V1: "Jy moet positiewe getalle vat."
11. G: "Positiewe getalle, ja."
12. G: "Sê maar 1, 2 en 3."
13. V1: "Ons kan die een ook vat, 4, 16 en 12."
14. G: "4, 16 en 12?"
15. V1: "Of a = 1, b = 16 en c = 12."
16. G: "Okay."
17. T1: "Die vorm van die parabool gaan opwaarts wys nê?"
18. G: "Ja."

Die groepleier (G) en die gevestigde (V1) moedig nie juis enige van die toeskouers aan om aan die verrigtinge deel te neem nie. Wat wel van die transkripsie duidelik is, is dat die toeskouer (T1) wel 'n beaming van die groepleier ontvang het (sien 3, 5 en 18). Toeskouers word dus nie afgeskrik nie.

Die toeskouer, T1, toon dat hy geinteresseerd is in die verrigtinge van die groep deur met idees na vore te kom (Sien 2, 4, 6, 8, 17). In die nuwe rol as 'n deelnemer en dus nuweling aan die groep se verrigtinge, is T1 aanhoudend besig om te hipotiseer (sien 2, 4, 6, 8, 17).

In groep 2 is daar ook sprake van aksies binne die behoudsfase. Hieronder volg 'n transkripsie van so 'n gesprek. Die gesprek is wel tussen die gevestigde, V1, en die nuweling, T1. Hulle was besig om die effek van a, b en c op die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek.

1. V1: (wend hom tot T2) "Het jy c negatief gemaak? Toe wat kry jy?"
2. T1: "As c negative is dan is die draaipunt onder en die y-afsnit is ook negatief."

Die gevestigde (V1) het 'n poging aangewend om die toeskouer by die verrigtinge te betrek (sien 1). Die toetrede van T1 tot die gesprek (sien 2), wys dat hy tog wel in die verrigtinge geinteresseerd is.

Die transkripsie hieronder het betrekking op leerlinge in groep 3. Hulle was besig om die werking van die grafiese sakrekenaar te bespreek. Die gesprek is tipies van die aksies van die groep. 'n Ondersoek was gelas om te ondersoek of die aksies van groep 3 binne die aksies van die behoudsfase val.

1. G: "Sit almal julle ranges dieselfde."
2. T2: "Ek het dit aangesit, nou wat moet ek nou doen?"
3. G: "Nou druk jy jou range."
4. T1: "Wat is jou skaal?"
5. G: "2."
6. T2: "Die battery is pap."
7. G: "Julle x-minimum en julle y-minimum is -10."
8. G: "Julle x-maksimum en y-maksimum is 10 nê."

Die groepleier (G) is besig om T1 en T2 te betrek by die verrigtinge van die groep sien 1, 3, 7 en 8). Die aksies kan egter nie binne 'n behoudsfase identifiseer word nie, aangesien die groepleier besig was om die leerlinge te betrek by die tegniese aspekte van grafieke trek met die grafiese sakrekenaar. Twee van die toeskouers (T1 en T2) toon dat hulle geinteresseerd is in die verrigtinge van die groep (sien 2 en 4). Hierdie leerlinge neem dus die rol van nuwelinge aan. Die gesprek is goed verteenwoordigend van die tendens van gesprekke in die groep.

Die aksies van die leerlinge in groep 4 was ook ondersoek om die behoudsfase in die aksies te kan onderskei. Die onderstaande transkripsie van leerlinge in groep 4, was onderhewig aan so 'n ondersoek. Die groep het die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ waar a, b en c positief is, ondersoek. Die onderstaande gesprek was gevoer.

1. N1: "Nou moet ons kyk in watter kwadrant die grafiek lê."

2. G: "Ja."

3. V1: "In die derde kwadrant."

4. N1: (stem nie heeltemal saam nie) "In die vierde kwadrant."

5. G: "Wat is die draaipunt?"

6. V1: "Hoe lyk julle s'n" (wend hy hom tot T1)

7. T1: "In die derde kwadrant."

8. N1: "Dit is nie heeltemal in die derde kwadrant nie. "Dit is die vierde kwadrant."

9. V1: "Myne is nie so nie. Kyk hoe lyk myne." (verwys na die grafiese sakrekenaar)

10. N1: "Gebruik dieselfde getalle soos ons (a=1, b=4 en c=3)."

11. V1: "Okay, ek gaan nou julle sin gebruik. die draaipunt is in die vierde kwadrant."

12. G: "Nou wat is die draaipunt? Werk die draaipunt uit."

13. T1: "Hoe werk 'n mens die draaipunt uit? Die formule?"

14. G: "Ja."

15. V1: "Nee, waarom wil julle nog die formule gebruik?"

16. G: "Gebruik die calculator."

17. T1: "Nou druk 'n mens alpha nê?"

18. G: "Om dit te clear?"

19. T1: "Nee, wag."

20. G: "Gaan ons die draaipunt uitwerk? - Werk dit uit."

21. T3: "The turning point is in the fourth quadrant, if the y-intercept and the x-intercept is positive."

22. T1: "Ja, so die een vantevore moes in die derde kwadrant gewees het" (verwys sy hier na 'n vorige idee wat ondersoek was).

23. T1: "Hy sit die heeltyd en dink oor daai ene."

24. G: "Maar hy het niks gesê nie."

25. V1: Dan moet jy mos praat, man."

26: T1: "Indien $a > 0$, $b < 0$ en $c > 0$ is die x-afsnitte positief en die y-afsnit positief."

27. G: "Die draaipunt is in die vierde kwadrant."

28. T1: "Kan ons iets sê omtrent die arms nie?"

29. G: "Ja, die arms is ook op."

Die gevestigde (V1) en die groepleier (G) is albei besig om die toeskouers aan te moedig om wel aan die aktiwiteite deel te neem (sien 5, 19 en 24). Die eerste toeskouer (T1) maak 'n toetrede tot die gesprekvoering (sien 6). Op die stadium is sy dan nou 'n nuweling as gevolg van die geiintereseerdheid wat sy getoon het (sien 6). T3 maak ook 'n toetrede as nuweling omdat die groepleier se aanmoediging (sien 20) haar geintereseerd gemaak het in die verrigtinge van die groep (sien 21). T3 word deur G, V1, en selfs deur T1 aangemoedig om deel te neem (sien 22 tot 24).

Hieronder volg 'n transkripsie van 'n gesprek tussen leerlinge van groep 5. Hierdie transkripsie van 'n uittreksel van 'n gesprek tussen leerlinge in groep 5 was ondersoek vir aksies binne die behoudsfase. Dit is 'n uittreksel van 'n tipiese gesprek tussen leerlinge in groep 5. Die leerlinge was besig om die effek van a, b en c in $y = ax^2 + bx + c$ te bespreek.

1. T4: "Daar moet ons negative values inkry (instel), nê, by die co-ordinates (bedoelend veranderlikes)."
2. G: "Waar die y-waarde positive is, gaan die arms op wees."
3. G: "Dan lê dit (die draaipunt) in die vierde kwadrant."
4. T1: "Die draaipunt?"
5. G: "Ja"
6. G: "Verstaan, jy. As die y-waarde positief is dan dit in die vierde kwadrant. En as altwee jou x-waardes positief is."
7. T1: "Kyk hier nou moet ons dit draw (teken), of moet ons dit eerste uitwerk?"
8. T4: "Ons kan dit eerste draw, nê?"
9. T4: "Daar is nie 'n ander way (manier) nie, ons moet eerste die y-intercept en die x-intercepts en co-ordinates en ander goed eerste kry, nê?"
10. G: "Ah-Ah, ons kan dit gelyk aan getalle sit en kyk wat kry ons?"

Dit is nie van die gesprekke duidelik of die groepleier enigsins die toeskouers aangemoedig het om aan die verrigtinge deel te neem nie. Die toeskouers (T1 en T4) se bydraes tot die gesprek (sien 1, 2, 7, 8 en 9) dui daarop dat hulle geinteresseerd is in die verrigtinge van die groep. Hulle neem dus die rol van nuwelinge aan.

Opsomming van die behoudsfase

In hierdie seksie was aksies binne die behoudsfase in die gesprekke van die vyf groepe ondersoek. Spesifiek was daar gesoek na daardie aksies wat aandui hoe gevestigdes toeskouers aanmoedig. Daar was ook gesoek na aanduidings van toeskouers se bereidwilligheid om nuwelingstatus te bekom.

In groep 1 is dit nie juis duidelik of die gevestigdes wel die toeskouers aanmoedig om aan die verrigtinge deel te neem nie. Wat wel vanuit die groep duidelik is, is dat die gevestigdes nie die toeskouers afskrik nie. In groepe 2 en 4 is die gevestigdes daarop uit om die toeskouers aan te moedig om aan die verrigtinge deel te neem. In groepe 3 en 5 is daar nie enige aanmoediging tot deelname identifiseerbaar nie. In al vyf groepe is daar wel toeskouers wat besluit om aan die verrigtinge van die groep deel te neem.

4.3 Die wordingsfase

Hierdie fase gaan oor die nuweling se stryd om deur die "doen van wiskunde" te beoefen deel te word van die intellektuele gemeenskap. Dit behels die lewering van bydrae tot die intellektuele gemeenskap se stoor van kennis. Dit is wanneer die nuwelinge hierdie aktiwiteit suksesvol en konstant kan beoefen en as gevestigdes erken word. Die bestaande gevestigdes is verantwoordelik vir die erkenning en bekragtiging van die nuwe status. Vir hierdie studie was die gebruik van die grafiese sakrekenaar in die aksies van die wordingsfase ondersoek.

Die aksies in die wordingsfase kan in die transkripsie van 'n gesprek tussen leerlinge van groep 1 herken word. Die uittreksel is geneem uit 'n gesprek toe die groep besig was om die effek van a, b en c op die grafiek $y = ax^2 + bx + c$ te ondersoek.

1. T1: "Die teken voor a positief is moet die arms positief wees." [Geen reaksie van die groep nie - hy herhaal toe homself]
2. T1: "Die teken voor die a is positief, daarom is die arms op?"
3. G: "Ja." [kortaf - met geen verdere reaksie.]
4. T1: "Om x-waardes te kry, gaan ons mos vir y = 0 stel?" [geen reaksie van die groep.]

Die groepleier (G) en die gevestigde (V1) in groep 1 het besluit om spesifieke waardes in a te stel om sodoende die effek van postiewe a te ondersoek. Die onderstaande uittreksel van 'n gesprek tussen T1 en G, is tydens die ondersoek van die geval a = 1, b = 16 en c = 12.

5. T1: "Die vorm van die parabool gaan opwaarts wees, nê?"
6. G: "Ja." [Geen verdere reaksie van enigeen in die groep.]

Telkemale probeer die nuweling, T1 (hierdie leerling het al op die stadium die nuweling status bekom), om 'n bydrae te lewer (sien 1, 2, 4 en 5). Die reaksie van die gevestigdes was of 'n kort-af beaming of geen respons (sien 1, 3, 4 en 6). Die gevestigdes was net nie geinteresseerd in T1 se idees nie.

T1 se idees is in die vorm van 'n vraag (sien 2, 4 en 5), wat daarop dui dat hy die goedkeuring van die gevestigdes gesoek het.

In groep 2 was gesprekvoering tussen leerlinge ook binne die wordingsfase soos uit die transkripsie hieronder na vore kom. Die gesprek was tydens 'n ondersoek deur die groep na die effek van a, b en c op die grafiek $y = ax^2 + bx + c$.

1. N1: "Okay, maar as alles negatief is dan is dit ook onderstebo."
2. V1: "Hoe so?"
3. T1: "Is nie man as c negatief is dan is dit onderstebo."
4. V1: "Ek dink dit is nie so nie."
5. N1: "As enigeen negatief is , dan is dit onderstebo."
6. V1: "Nee."
7. T1: "Dit is net c."
8. V1: "Dit is net a."
9. N1: "Hoe so?"
10. V1: "Ek het myne net a negatief gemaak nê en dan is dit onderstebo."

11. N1: Maar ek het a en c negatief gemaak."

12. N1: "Okay ek wys jou (verwys hier na die grafiek op die grafiese sakrekenaar.) - kyk hier."

13. T2: "Vra hoe clear mens die screen."

14: N1: "G to t, dan execute."

15. V1: "Omgedraai."

16. N1: "So wat het julle uitgevind, dat a bepaal die vorm of die rigting?"

17. V1: "Die vorm."

18. N1: "Die rigting."

19. V1: "Die vorm, man."

20. N1: "Die rigting."

21. V1: "As dit onderstebo is dan wat meen daai? Dit kan nie die rigting wees nie."

22. N1: "Die rigting, gaan soos die (arms op) as hy positief is nê, en soos die (arms af) as hy negatief is."

23. N1: "Die vorm is hoe hy (die grafiek) lyk."

24. V1: "Dit het niks met die vorm te doen nie. Die vorm is dieselfde."

25. N1: "Die vorm is dieselfde dit is net omgedraai."

26. G: "Okay."

Die nuweling N1 kom met idees na vore (sien 1 en 16), wat hy met hewige argumentering verdedig (sien 1, 5, 11 en 12). Een van sy idees (sien 1) word ongeldig verklaar deur een van die gevestigdes (sien 10). N1 se tweede idee (sien 16) word ook te midde van hewige argumentering met V1 (sien 17 tot 25), deur G aanvaar (sien 26). N1 was van sy eerste idee (sien 1) se ongeldigheid oortuig met behulp van die grafiese sakrekenaar (sien 12).

Die aksies van die leerlinge in groep 3 was ondersoek om te bepaal of dit wel binne die wordingsfase was. Die transkripsie hieronder van 'n tipiese gesprek tussen leerlinge van die groep dui dat nie juis unieke bydrae deur nuwelinge gemaak is nie. Die tipiese reaksies van die nuwelinge soos T1 en T2 (sien 2 en 5), getuig van afhanklikheid van die leerlinge op die groepleier. T1 en T2 het al op die stadium die nuwelingstatus verwerf. Geen ontdekkings word deur enige van die nuwelinge gemaak nie. Met ander woorde geeneen van die nuwelinge in die groep, word gevestigdes nie. Die werking van die grafiese sakrekenaar was sentraal in verrigtinge in hierdie groep (sien 1 tot 5).

1. G: "Ek gaan vir julle wys, dan kan julle elkeen 'n kans kry om dit te doen, okay?"
   [Later]
2. T1: "Nou hoe het julle die gedoen, ek wil dit self gedoen het."
3. G: "Ek gaan nou vir julle wys."

4. G: "Jy druk Alpha, dan sien jy daar is 'n x - daar is hy, dan druk jy mos nou die kwadraat, daar is hy. Dan druk jy plus."

5. T2: "Is die nou om te sien hoe die grafiek gaan lyk? Of moet ons dit self uitwerk ook?"
[Geen reaksie hierop nie.]

Transkripsies van gesprekke van die leerlinge in groep 4 was ondersoek om die wordingsfase in die aksies te kan onderskei. Die onderstaande transkripsie was onderhewig aan so 'n ondersoek. Spesifieke waardes vir a, b en c in die grafiek $y = ax^2 + bx + c$ was ondersoek, om die effek daarvan te ondersoek op sekere fasette van die grafiek (soos die draaipunt). Op die tydstip van die onderstaande gesprek was die leerlinge juis besig om die spesifieke geval van $y = x^2 + 4x + 3$, te ondersoek.

1. N1: Nou moet ons kyk in watter kwadrant die grafiek lê."
2. G: "Ja."
3. G: Watter kwadrant?
4. V1: "In die derde kwadrant."
5. N1: (stem nie heeltemal saam nie) "In die vierde kwadrant."
6. G: "Wat is die draaipunt?"
7. V1: "Hoe lyk julle sin" (wend hy hom tot T1)

8. T1: "In die derde kwadrant."

9. N1: "Dit is nie heeltemal in die derde kwadrant nie.
"Dit is die vierde kwadrant."

10. V1: "Myne is nie so nie.
Kyk hoe lyk myne." (verwys na die grafiese sakrekenaar)

11. N1: "Gebruik dieselfde getalle soos ons (a=1, b=4 en c=3)."

12. V1: "Okay, ek gaan nou julle sin gebruik.
die draaipunt is in die vierde kwadrant."

Die nuweling N1, bekom nie gevestigde status nie aangesien hy nooit met enige ontdekkings na vore kom nie. Hy kom wel met idees na vore (sien 1, 5, 9 en 11). Hierdie idees word egter nie verder gevoer tot 'n hipotese nie, aangesien V1 dit ongeldig verklaar het (sien 12).

Hieronder volg 'n transkripsie van 'n tipiese gesprek tussen leerlinge van Groep 5. Hierdie transkripsie was ondersoek vir die aksies van die wordingsfase. Die studente was besig om spesifieke waardes in a, b en c in die grafiek van $y = ax^2 + bx + c$ in te stel. Hulle het besluit om nie die grafiese sakrekenaar te gebruik nie, maar om liewer algebraies te werke te gaan. Die gesprek wat volg is op die tydstip wat hulle a = 1, b = 4 en c = 3 ondersoek het.

1. G: En nou gaan ons die draaipunt uitwerk.

2. G: Julle weet mos hoe om die draaipunt uit te werk?

   [geen respons]

3. G: Okay.

4. T1: Moet jy die draaipunt uitwerk?

5. G: Ja.

Die groepleier is altyd die een wat besluit wat in die groep gebeur (sien 1). Die groep doen wat sy beveel (sien 4). Die nuwelinge kom nie met hul eie idees na vore nie. Dit bemoeilik die maak van ontdekkings vir nuwelinge. Op die wyse bemoeilik dit ook die nuwelinge se kanse om gevestigheid te bekom.

Opsomming van wordingsfase

In hierdie seksie was die gesprekke van leerlinge in die vyf groepe ondersoek om aksies binne die wordingsfase te kan identifiseer. Die ondersoek het dus behels die soek na nuwelinge wat op pad is om gevestigde status te bekom. Die rol van die grafiese sakrekenaar om hierdie proses aan te help was ook ondersoek. In groep 1 is die onsuksesvolle pogings van die nuweling (T1), om 'n bydrae tot die gemeenskap se stoor van kennis te maak, duidelik identifiseerbaar. In groepe 2 en 4 het van die nuwelinge egter meer sukses om gevestigheid te bekom, deur konstante bydra tot die groep se stoor van kennis te maak. Groepe 3 en 5 toon ook geen nuwelinge wat gevestigdes geword het nie.

Die volgende hoofstuk behels onder andere 'n opsomming van die trant van die studie insover as wat die drie fases as vereistes vir 'n plaaslike intellektueele gemeenskap optree. Verder word gevolgtrekkings met verwysing na die data analise, gemaak insover as wat die fases suksesvol, al dan nie, geskied het. Die hoofstuk eindig met tekortkominge en aanbevelings vir verdere studie.

HOOFSTUK 5

OPSOMMING, GEVOLGTREKKINGS, TEKORTKOMINGE EN AANBEVELINGS

Hierdie hoofstuk behels : 'n kort opsomming van die daarstelling van die beoefenings-, behouds- en wordings-fases insover dit 'n plaaslike intellektuele gemeenskap bevorder; gevolgtrekkings wat vanaf die analise van data gemaak kan word; tekortkominge wat vir toekomstige studie uit die weg geruim kan word en aanbevelings vir verdere studie in die daarstelling van plaaslike intellektuele gemeenskappe van praktisyns vir die bevordering van die "doen van wiskunde" binne klaskamerverband.

5.1 Opsomming

Hierdie studie behels die ondersoek na hoe die idee van 'n praktyk in die wiskunde klaskamer kan geskied. Die praktyk is die "doen van wiskunde". Die klaskamer tree op as 'n intellektuele wiskundige gemeenskap. Die klas word opverdeel in groepe wat as 'n plaaslike intellektuele gemeenskap sal optree. Die aard van die "doen van wiskunde" was ondersoek. Uit die ondersoek was gevind dat 'n praktyk twee aspekte beslaan. Hierdie aspekte is "om te wees" en "om te word". Die "om te wees" aspek van 'n praktyk kan verder verdeel word in "behoud" en "beoefening" van 'n praktyk. Verder is ook gevind dat die wiskundige praktyk 'n fase-karakter suggereer. Die fases wat voorgestel was, was in lyn met die drie aspekte van 'n praktyk. Die drie fases is

(a) Die beoefeningsfase,

(b) Die behoudsfase en

(c) Die wordingsfase.

5.2 Gevolgtrekking

5.2.1 Die beoefeningsfase

Die beoefeningsfase is die fase waar gevestigdes besig was met die beoefening van "die doen van wiskunde". Volgens Lave (1989) is die lewering van bydrae tot die intellektuele gemeenskap se stoor van kennis, 'n doel in sigself - nie 'n middel tot 'n einde nie. Hierdie beoefeningsfase was suksesvol in groepe herken waar daar

* dissiplinêre diskoers tussen gevestigdes plaasgevind het (groep 1, 2 en 4).
* grafiese sakrekenaars gebruik was om idees, hipotese en ontdekkings te toets, bekragtig en te staaf (groepe 2 en 4).

Die beoefeningsfase was egter onsuksesvol in die groepe waar

* daar geen diskoers tussen gevestigdes onderskei kan word nie

(groepe 3 en 5),

* Daar nie grafiese sakrekenaars gebruik was nie (groep 5) en
* die grafiese sakrekenaar nie gebruik was om idees, hipotese of ontdekkings te maak of geldig te verklaar nie (groep 3).

Die beoefeningsfase was egter suksesvol in die groep (groep 1) waar die gebruik van die grafiese sakrekenaar onduidelik was.

5.2.2 Die behoudsfase

Dit is die fase wat die voortbestaan van die praktyk probeer verseker. Dit geskied deur nuwe deelnemers vanuit die toeskouers te verseker. Die toeskouers wat wel die nodige geintereseerdheid toon, sluit as nuweling aan. Daar is egter van die gevestigdes verwag om die toeskouers aan te moedig om deel te neem. Die behoudsfase was suksesvol in groepe waar die grafiese sakrekenaar sonder twyfel gebruik was (groep 2 en 4). In die groep (groep 1) waar daar onsekerheid was oor die gebruik van die grafiese sakrekenaar, was daar egter ook twyfel in die sukses van die fase. In die groep waar geen grafiese sakrekenaars gebruik was nie (groep 5), was die fase onsuksesvol.

5.2.3 Die wordingsfase

Die wordingsfase behels die nuwelinge se stryd om gevestigheid te bekom. Om gevestigheid te bekom, moet 'n nuweling dit doen wat sentraal is in 'n intellektuele gemeenskap: die lewering van bydrae tot die intellektuele gemeenskap se stoor van kennis - ontdekkings. Die fase was suksesvol in die groepe (groepe 2 en 4) waar die grafiese sakrekenaar, sonder twyfel, gebruik was. In die groep (groep 1) waar die gebruik van die grafiese sakrekenaar onseker was, was daar geen sukses te bespeur. In die groep (groep 5) waar daar geen grafiese sakrekenaar gebruik was nie, was daar geen nuwelinge wat gevestigdes geword het nie.

Volgens Lave (1990) word "leer" beskryf as 'n geval waar die nuweling die identiteit van die gevestigde begin aanneem. In die wordingsfase vind "leer" dus plaas.

Hierdie studie was nie ten volle suksesvol met die stigting van 'n gemeenskap van praktisyns in 'n wiskundeklaskamer nie. Dit moet egter in ag geneem word dat die sukses stories van Yukatec Mayan verloskundiges en Alkoholiste Anoniem, oor vele jare geskied het en is selfs van generasie tot generasie oorgedra. Indien die vraag is of plaaslike intellektuele gemeenskappe in my wiskunde klaskamer geskied het, is die antwoord: "nie ten volle nie". Indien die vraag egter is, of my studente geleer het, dan sal die antwoord definitief wees: "Ja". **Een episode is te min om ontwikkelinge in identiteit en deelname by studente op te merk. Soms lyk dit asof sekere leerlinge nie deelneem nie, maar indien mens na die geskrewe werk kyk dan blyk dit duidelik dat hierdie studente besig was om deel te neem, alhoewel daar nie verbale bewys is dat hulle wel so gedoen het nie. Na 'n tyd sal hierdie studente** genoegsame durf kan opbou om wel verbaal aan die aktiwiteite in die groep deel te neem.

Van die groepe het net een gevestigde en vier toeskouers gehad. Die samestelling was om te sorg dat daar ten minste een groepleier kon wees. Die groep was dus om die groepleier gekies. Dit was onsuksesvol aangesien die groepe waar daar slegs een groepleier was, kon geen fase erken word nie. Terwyl die groepe waar daar ten minste twee gevestigdes en 'n nuweling was kon byna al die fases erken word. Die voorstel is dus sterk dat die groep gebou word om die teenwoordigheid van ten minste twee gevestigdes, en waar moontlik ten minste een nuweling.

5.3 Refleksie oor praktykskema

In nabetraging wil ek aanbeveel dat die skematiese voorstelling van 'n praktyk anders daarna moet uitsien:

Praktyk		
Wording	Wees	
Beoefen	Behoud	Beoefen

Die verskil met hierdie skema is dat daar wel "beoefening" in die wordingsfase plaasvind. In die vorige skema, hoef 'n leerling slegs geintereseerd te wees in die verrigtinge, om as nuweling te kwalifiseer. Deelnemers kwalifiseer gevolglik vir nuwelingstatus deur aan enige gesprek binne die groep deel te neem. Verder is die leer om praktyk gereedskap te gebruik tog deel van beoefening van die praktyk.

Maar soos duidelik blyk uit die transkripsie op bladsy 15 was nuwelinge en gevestigdes ook met beoefening besig.
Dit is juis deur die beoefening van die eintlike praktyk dat die nuwelinge leer om gevestigde status te bekom. Die verantwoordelikhede van die nuwelinge is egter verskillend as die van gevestigdes. Die gevestigdes maak bydrae tot die gemeenskap se stoor van kennis, terwyl die nuwelinge nie met sulke verantwoordelike aktiwiteite besig is nie. Die nuwelinge neem deel aan kleiner minder verantwoordeliker takies - wat tog ook beoefening van die praktyk behels.

5.4 Tekortkominge en aanbevelings

Daar was vele probleme ondervind met die dataversameling metodes, wat 'n volgende keer ontdyk kan word.

* Sekere van die bandopnemers was te ver weg van sekere studente, wat beteken dat wat hulle sê verlore gegaan het. Die audio versameling van data kan dus meer professionaliteit geniet het.
* Die publiekmaking sessie, wat aan die einde van die besprekingsessie gehou was, moes deel van die algemene verrigtinge wees en nie 'n sessie op sy eie nie. Dit maak afbreek op die spontaniteit en gevoel van "outeurskap" van leerlinge. Die gevolg is dat studente in die sessies traag is om hul eie "ontdekkings" publiek te wil maak, en liewer van die beter "praters" in die groep vra om die publiekmaking te doen.

Die aanbevelings is egter nie alles as gevolg van negatiewe implikasies van die episode nie. Die aanbevelings wat gemaak kan word as gevolg van wat wel in die studie gewerk het was as volg:

* Die grafiese sakrekenaar het wel die "doen van wiskunde" bevorder. Dit het nou wel nie by twee van die groepe gebeur nie, maar met die terugvoering sessies het selfs hierdie groepe bydraes gemaak tot die klas besprekings wat daarop gevolg het. Die grafiese sakrekenaar word dus aanbeveel as 'n bruikbare tegnologie om die "doen van wiskunde" te bevorder.

* Die idee van groepe, as plaaslike konsultasie punte, voordat eintlike publiekmaking geskied, is nog 'n positiewe aspek wat definitief voorgestel kan word.

Een van die waarnemers het opgelet dat die leerlinge haar laat dink aan "King Arthur's: Nights of the round table".
Sy het dit aangevoer omdat hulle so ernstig besig was om die probleem op te los, en selfs op tye geskel het om 'n punt hoorbaar te maak. Deelname was as 'n ernstige saak gesien.
In hierdie ernstige deelname vind leer plaas.

BIBLIOGRAFIE

Adler, J. & Shongwe, S. (1993). "Moving Beyond Apartheid or More of the Same? Political dimensions of national examining at the Std 7 level." In C. Julie, Z.Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 305 - 315. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Brown, A. (1993). "The Myth of Participation: Professional/lay relations in the teaching and learning of primary mathematics." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition 26 - 34. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Cobb, P. (1994). "Constructivism in mathematics and science Education", Educational Researcher, Vol 23 no 7, 4.

D'Abrosio, U. (1991). "Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics." In M. Harris (Ed.), Schools, Mathematics and Work, 15 - 41. London: The Falmer Press.

Dowling, P. (1993). "Theoretical 'Totems': A sociological language for educational practice." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 35 - 52. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994). "Constructing Scientific Knowledge in the Classroom", Educational Researcher, Vol 23 no 7, 7.

Elliott, J. (1981). Action-research: A framework for self evaluation in schools, 1 - 28. Cambridge Institute of Education.

Ernest, P. (1992). "Constructivism and the Problem of the Social." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2:Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 168 - 174. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Gordon, A. (1993). "Constructivism and the Politics of Pedagogy: The 'social' in constructivist mathematics programmes." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 175 - 184. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Hector, J. (1992). Graphical Insight into Elementary Functions in J.T Fey & C.R Hirsch (eds), Calculators in Mathematics Education. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Hoyles, C. (1993). Microworlds/Schoolworlds: The transformation of an Innovation. Draft of a paper to appear in Learning from Computers: Mathematics. Education and Technology. W.Dorfler, C.Keitel & K.Ruthven (Eds.) Spinger - Verlag.

Julie, C. (1992). "Doing Mathematics - What does it mean?" Unpublished paper presented at the Annual General Conference of the Transkei Mathematics Teachers Association. Umtata.

Julie, C. (1993). "Graphic Calculators: Beyond pedagogigcal and socio-political issues." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 342 - 347. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Julie, C. (1993). "The functions sub-curriculum and graphic calculators: where are we heading with the school mathematics curriculum?" Pythagorus, 32, 21 - 27.

Kantowski, M. (1979). "The Teaching Experiment and Soviet Studies of Problem Solving." In L. Hatfield and D. Bradford (Eds.), Mathematical Problem Solving: Papers from a research workshop,1 - 9. ERIC/SMEAC, Columbus, Ohio.

Lampert, M. (1990). "When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching." American Educational Research Journal, 27, 29-63.

Laridon, P. (1993). "Technology Appopriate to the Learning of Mathematics in South Africa." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 348 - 355. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Lave, J. & Wenger, E. (1989). Situated learning: Legitimate peripheral participation. IRL report 89-0013, Palo Alto, CA: Institute for Research on Learning.

Lave, J. (1989). Situated learning in communnities of practise. For the conference on Socially Shared Cognition Learning Research and development Center, Pittsburg, PA.

Mellin-Olsen, S. (1993). "Dialogue as a Tool to Handle Various Forms of Knowledge." In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 243 - 252. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Powell, A. (1993). "Pedagogy as Ideology: Using Gattegno to explore functions with graphing calculators and transactional writing." In C. Julie, Z. Davis and D.Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 356 - 369. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Schoenfeld, A. (1985). "Making Sense of 'Out Loud' Problem-Solving Protocols". The Journal Of Mathematical Behaviour, 4, 171 - 191.

Schoenfeld, A. (1989). Reflections on Doing and Teaching Mathematics. For the conference on Mathematical Thinking and problem Solving, Berkley, CAN.

Simpson, L. (1993). "It Isn't What You Do, It's The Way That You Do It: The politics and culture of mathematics education (Summary)." In C. Julie, Z.Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 305 - 315. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Smart, T. (1993). "Personal Technology in the Mathematics classroom: Graphic calculators and equal opportunities." In C. Julie, Z. Davis and D.Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2: Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 370 - 375. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

Volmink, J. (1993). "When we say Curriculum Change, how far are we prepared to go as a Mathematical Community?" In C. Julie, Z. Davis and D. Angelis (Eds.), PDME: POLITICAL DIMENSIONS OF EDUCATION 2:Curriculum Reconstruction For Society In Transition, 122 - 129. CAPE TOWN: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.

von Glasersfeld, E. (1987). "Learning as a Constructive Activity." In C. Janvier (Ed.), Problems of Representation in the teaching of learning of mathematics , 3 - 25. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

BYLAE 1

a) Geskrewe werk van G in groep 1

Vraag 1:

① vergelyking van parabool.

② ~~a~~ d al drie tekens is positief (+)

(a) arms op

b Op in 3de kwadrant

(c) x-afsnit is negatief (-)

(d) y-afsnit is (+) positief

$y = ax^2 + bx + c.$

stel $a = 4$
$b = 16$
$c = 12$

$y = 4x^2 + 16x + 12$

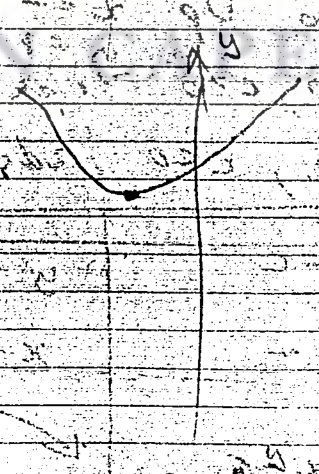
~~x-afsnit:~~

$\cancel{0 = 4x^2 + 16x + 12}$

$4x^2 +$

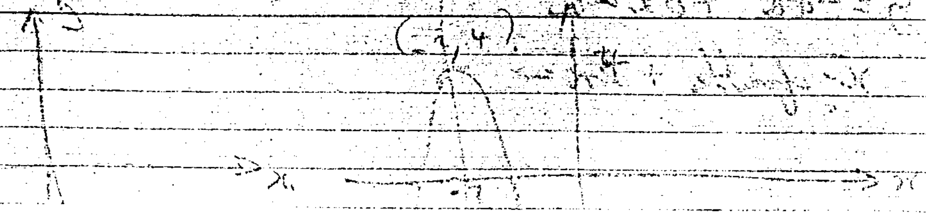
Nie-Reël:

geen x-afsnit



$-4x^2 - 16x - 12$

$4x^2 - 16x$



As $b < 0$ 4de kwadrant.

As $b > 0$ ~~d~~ 3de kwadrant

nie-Reëll ⇒ sal nie x-as sny nie

~~[illegible]~~ b+ is, is x-waardes −

b − is, is x-waardes + en x eny waarde is is

~~[illegible]~~ Dp by 0.

$a < 0$ is, is arms af

$a > 0$ is, is arms op

$a > 0$, $b > 0$ $c > 0$

x-afsnit −

y − " +

Dp in 2de kwadrant

arms op: is Dp $x = -$
$y = +$

$a < 0$, $b > 0$, $c > 0$ 1ste kwadrant

$a < 0$, $b < 0$, $c < 0$ 2de kwad

$y = -ax^2 - bx - c$ x-afsnit ~~d~~ −	$y = ax^2 + bx + c$ x-afsnits −
$y = -ax^2 + bx - c$ x-afsnitte + en −	

~~[illegible]~~

b) Geskrewe werk van N1 in groep 2

$y = x^2 + 4x + 3$.

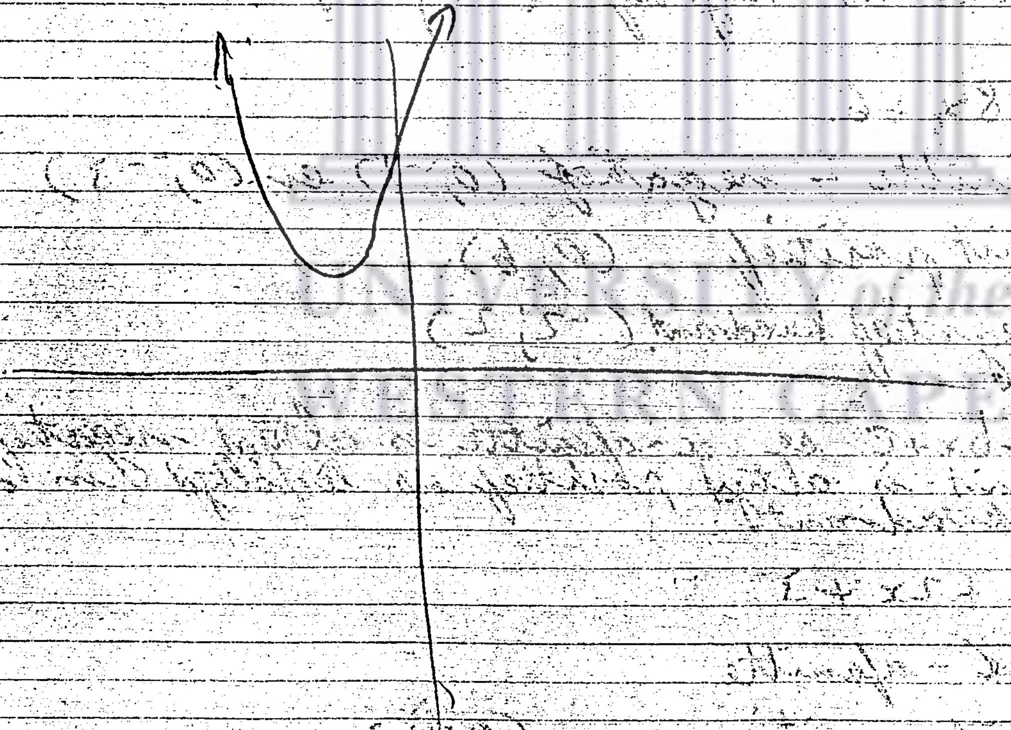
$y = -x^2 - 4x - 3$

a bepaal rigting

~~b (bepaal)~~ $b < 0$ skuif grafiek na ~~(links)~~ regs
$b > 0$ skuif " " links

$c < 0$ skuif grafiek af
$c > 0$ skuif op.

as a, b, en c positief is en reële wortels ~~(het)~~ het dan sal die x-afsnitte negatief wees die y-afsnit is positief en Dp. in 3de kwadrant.



$y = x^2 + 4x + 3.$

x - afsnitte is negatief $(0; ^-1)$ en $(0; ^-3)$.

y - afsnit is positief $(0; 3)$

Draaipunt is negatief $(^-2; ^-1)$.

$y = 2x^2 + 8x + 6.$

x - afsnitte - negatief $(0; ^-1)$ en $(0; ^-3)$

y - afsnit positief $(0; 6)$.

Dp. negatief ~~kwadrant~~ $(^-2; 2)$.

Reële wortels) $y = ax^2 + bx + c$ se x - afsnitte is altyd negatief, ~~x~~ y - afsnit is altyd positief dp. lê altyd in die derde kwadrant

$y = x^2 + 2x + 3$

geen x - afsnitte

y - afsnit positief $(0; \cancel{4}\,3)$.

Dp. positief kwadrant $(^-1; 2)$ (bo x - as).

$y = 2x^2 + 4x + 6.$

geen x - afsnitte

y - afsnit positief $(0; 6)$

Dp. bo x - as $(^-1; 4)$.

Nie Reële wortels) $y = ax^2 + bx + c$ het geen x - afsnitte, y - afsnit is altyd positief en dp. lê altyd in 2de kwadrant.

c) Geskrewe werk van V1 in groep 4

VRAAG 1

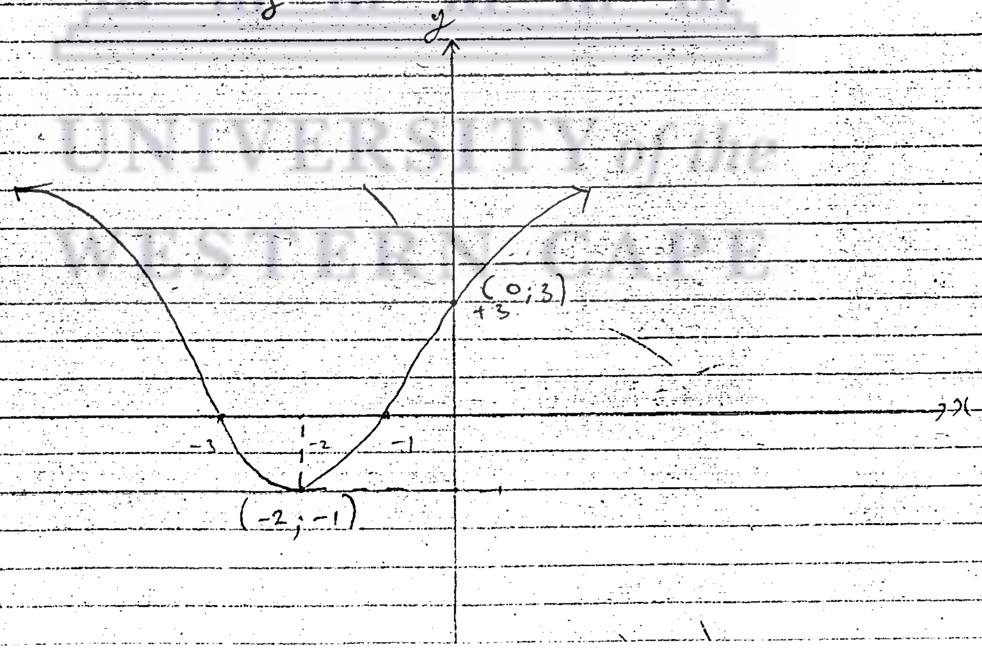
Vb.1 $y = x^2 + 4x + 3$ → PARABOOL
3 TERM
ARMS WYS OP
DRAAIPUNT 3DE KWADRANT
ALBEI X-AFSNITTE IS NEG.
Y-AFSNIT POS.

$x^2 + 4x + 3 = 0$
$(x+1)(x+3) = 0$
$x = -3$ of $x = -1$

$Dp \left(\frac{-b}{2a} ; \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$
$= \left(\frac{-4}{2(1)} ; \frac{4(1)(3) - (4)^2}{4(1)}\right)$
$= \left(-2 ; \frac{12-16}{4}\right)$
$= (-2 ; -1)$

$x^2 + 4x + 3 = 0$

$y = 3$



4b.2 $y = x^2 + (-4)x + 3$ $\Rightarrow$ $\boxed{a > 0 \; ; \; b < 0 \; ; \; c > 0}$

$= x^2 - 4x + 3$

3 TERM

Dp 4de kwadrant

x - AFSNITTE POS.

y - AFSNIT

GRAFIEK STEEDS POS - ARMS

WYS OP.

$x^2 - 4x + 3 = 0$

$(x-3)(x-1) = 0$

$x = 3$ of $x = 1$

$$Dp\left(\frac{-b}{2a} \; ; \; \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$$

$$= \left(\frac{+4}{2} \; ; \; \frac{4(1)(3) - 16}{4(1)}\right)$$

$$= (2 \; ; \; -1)$$

$x^2 - 4x + 3 = 0$

$y = 3$

4b.3 $y = -(x^2) + (-4)x + (-3)$ $\rightarrow$ $A < 0 \; ; \; B < 0 \; ; \; C < 0$

$= -x^2 - 4x - 3$

x - AFSNITTE NEG

y - AFSNIT NEG

Dp - 2de KWADRANT

ARMS WYS AF.

$-x^2 - 4x - 3 = 0$

$x^2 + 4x + 3 = 0$

$(x+3)(x+1) = 0$

$x = -3$ of $x = -1$

$y = -2x^2 - 4x - 3$ → PARABOOL

GEEN X - AFSNITTE

Y - AFSNIT NEG.

ARMS WYS AF

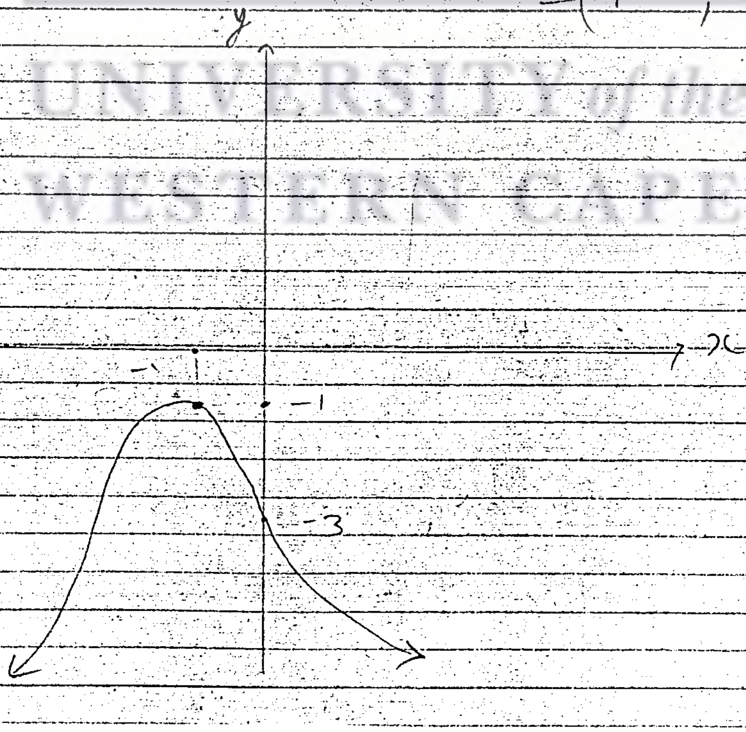
$y = -3$

$$D_p\left(\frac{-b}{2a} \; ; \; \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$$

$$= \left(\frac{4}{2(-2)} \; ; \; \frac{4(-2)(-3) - (-4)^2}{4(-2)}\right)$$

$$= \frac{4}{-4} \; ; \; \frac{24 - 16}{-8}$$

$$= (-1 \; ; -1)$$

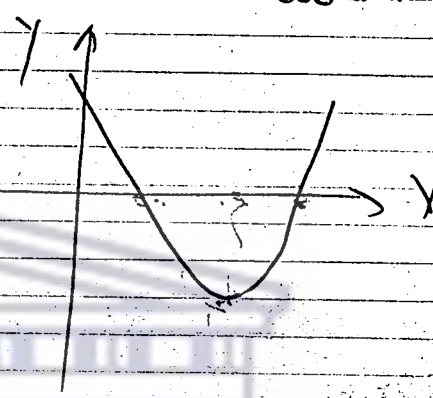


d) Geskrewe werk van G in groep 5

arms gaan op weers., want a is positief

die x-afsnitte is of albei positief of albei negatief

die draaipunt is in die 4de kwadrant



$x^2+2x+1=0$

$(x+2)(x+1)=0$

$x=2 \quad x=1$

$x^2+2x+1=0$

$(x+2)(x-1)=0$

$x=-2 \quad x=1$

$x^2+2x+1=0$

$(x+1)(x+1)=0$

$x=-1 \quad x$

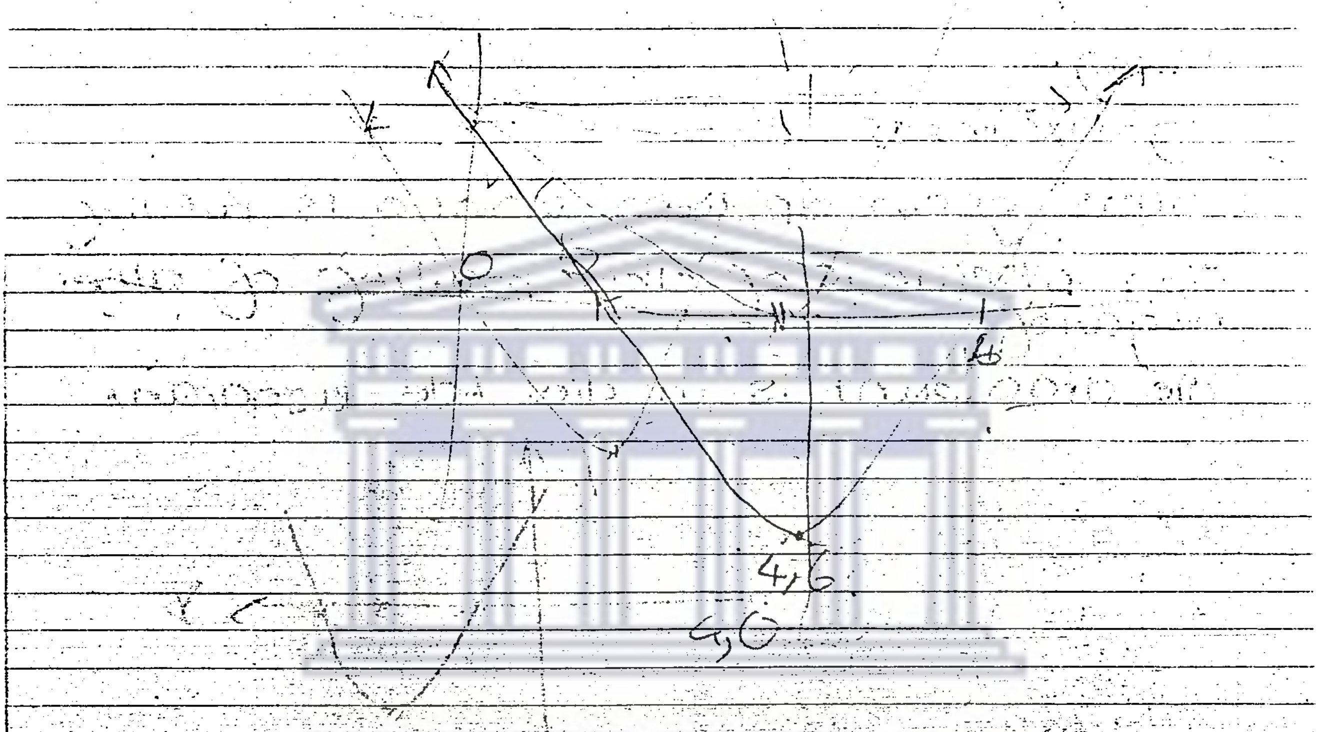
$\left(-\frac{b}{2a} ; \frac{b^2-4ac}{4a}\right)$

$\frac{-(2)}{2(1)}$; $\frac{(2)^2-4(1)(1)}{4(1)}$

; $\frac{4-4}{4}$

$-2/2$

-1 ; $0/4$

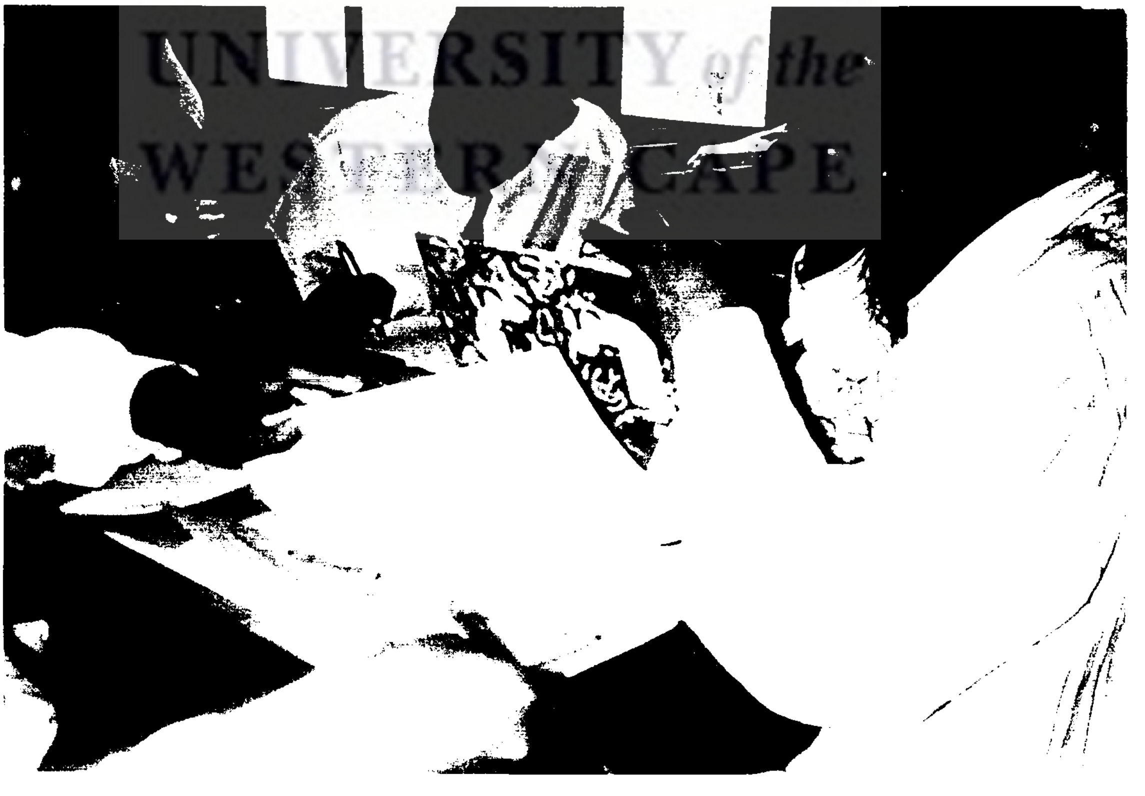


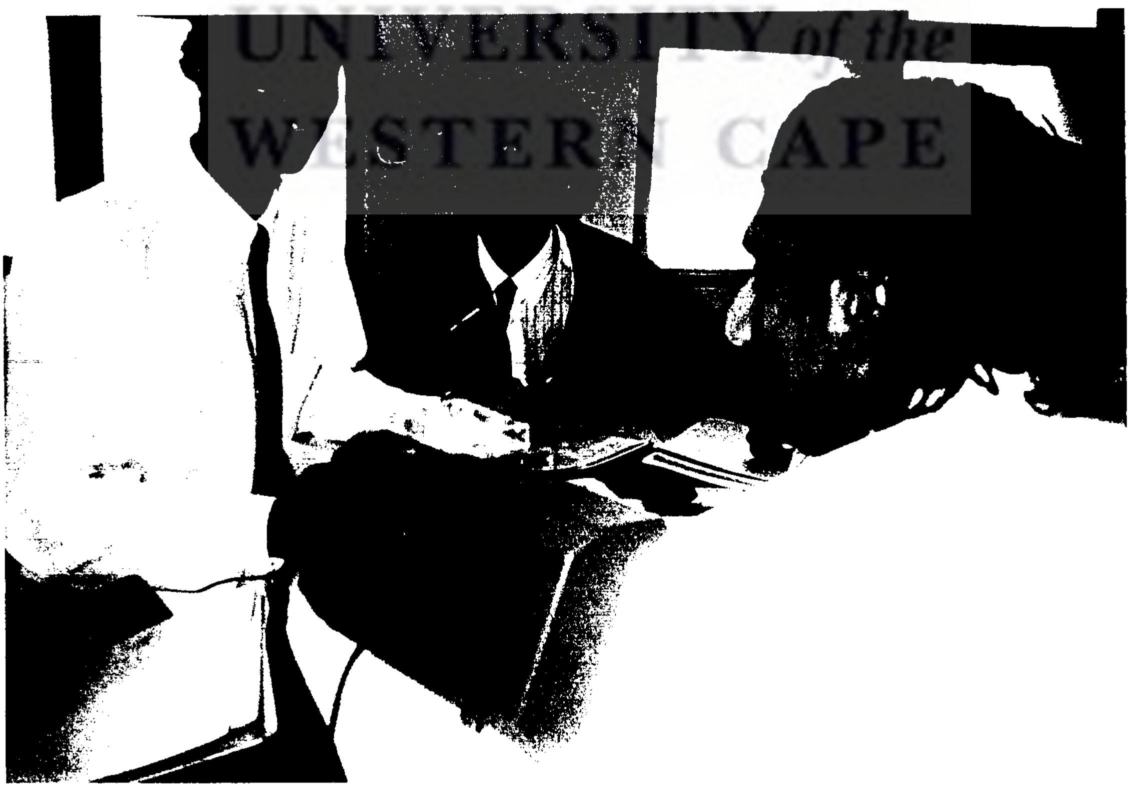
$y = x^2 + 2x + 1$

Was die draaipunt en x-waar as die
beide waarde:

BYLAE 2

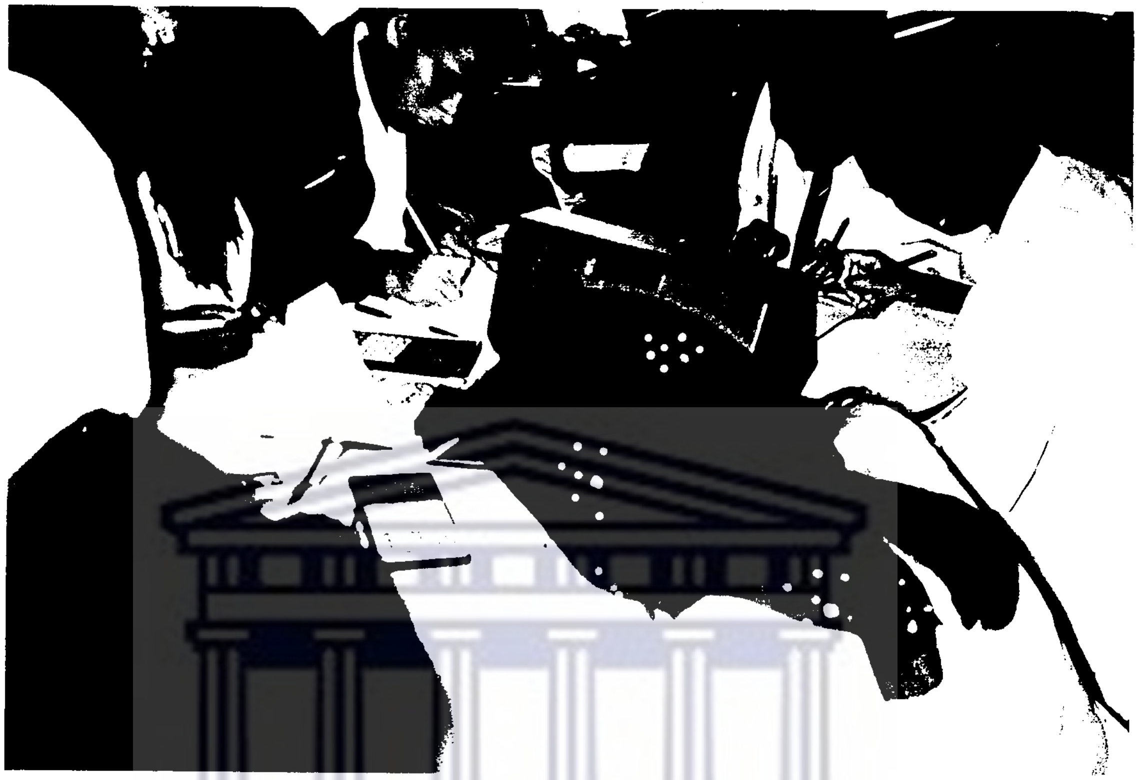
a) Fotos van studente in groep 1



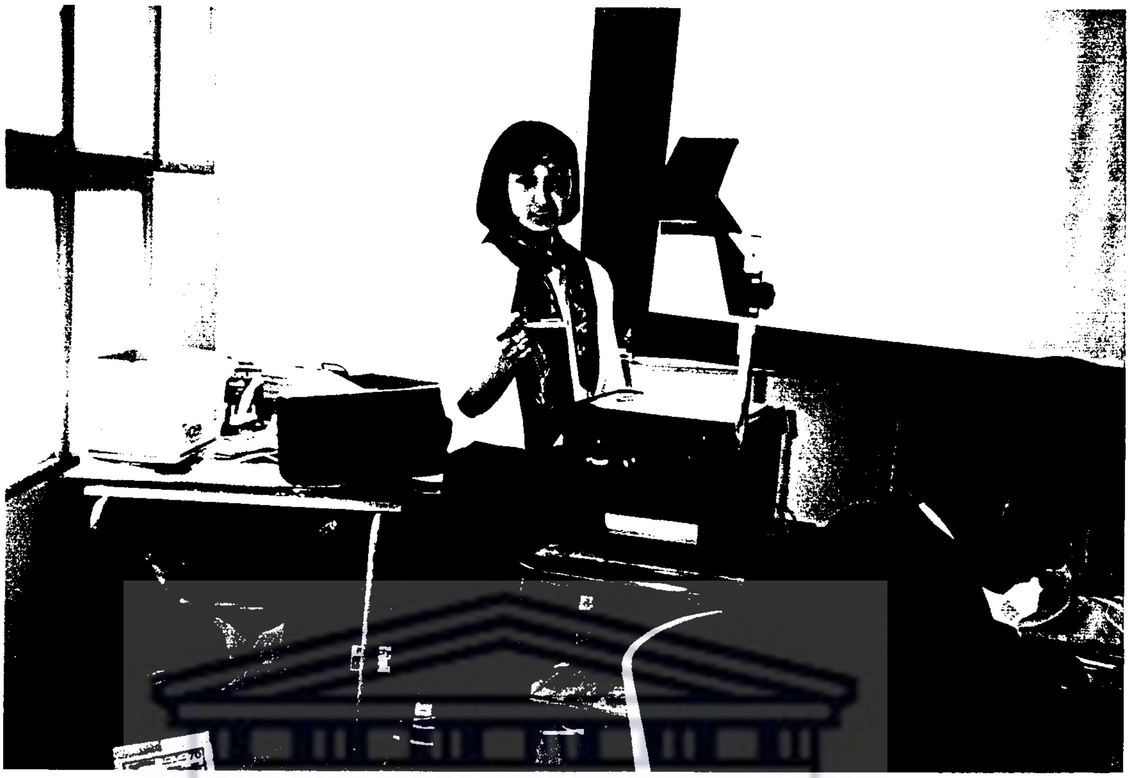


b) Fotos van studente in groep 2

c) Fotos van studente in groep 3



d) Fotos van studente in groep 4



e) Fotos van studente in groep 5