

Algemene artikels

'n Profiel van voorgraadse fisikastudente en hulle kursusevaluering: Universiteit van Stellenbosch, 1986-88

R. Saayman
Departement Fisika, Universiteit van Stellenbosch

Ontvang 30 Mei 1989; aanvaar 14 Augustus 1989

UITTREKSEL

'n Diepgaande ondersoek na die voorgraadse B.Sc.-leerplanne in Fisika is gemaak by wyse van 'n omvattende meningsopname bestaande uit 156 vrae wat deur 406 studente aan die Universiteit van Stellenbosch gedurende 1986-88 beantwoord is. 'n Analise is gemaak van die studente se persoonlike gegewens, hulle vakkeuses saam met Fisika, evaluering van die Fisikakursusinhoud, wiskundige behoeftes, dosente se onderrigmetodiek, klasbywoning, studiemetodes, vryetydsbesteding, prestasie-meting en wisselwerking met hul dosente. Dominante meerderheidsmenings is krities deur die onderrigpersoneel bespreek en 'n plan van aksie geïmplementeer ten einde die gehalte van Fisika-onderrig en opgeleide fisici te verbeter.

ABSTRACT

A profile of pre-graduate physics students and their course evaluation: University of Stellenbosch, 1986-88.

A thorough investigation has been undertaken of the pre-graduate B.Sc. physics syllabi. A comprehensive opinion poll consisting of 156 questions were answered by 406 B.Sc. students enrolled at the University of Stellenbosch during 1986-88. An analysis was made of the personal particulars of students, their choice of accompanying subjects, evaluation of the physics course contents, mathematical needs, lecturers' didactics, lecture attendance, study methods, leisure time occupation, learning assessment and interaction with their lecturers. Dominating majority opinions were critically discussed by the lecturing staff and a plan of action implemented in order to improve the quality of physics education and the resulting new physicists.

1. INLEIDENDE BESKRYWING

In 'n poging om die behoeftes ten opsigte van Fisika as studierigting, die studente wat dit volg en die lewe daarbuite beter in ooreenstemming met mekaar te bring, is 'n omvattende meningsopname vir Fisika-studente ontwerp. Dit bevat 156 vrae oor tien belangrike aspekte van die onderrig van die voorgraadse kursusse in Fisika vir B.Sc. (gewoon) met veelvuldige-keuse-antwoorde en of geleentheid om 'n persoonlike mening te lug. Die vraelys is gedurende die laaste akademiese week in 1986 vrywilliglik tuis (slegs 50% terugvoer) en in 1987 en 1988 verpligtend tydens tutoriaalsessies deur 'n totaal van 406 Fisika-studente, versprei oor die drie jaargange (69% F1, 16% F2 en 15% F3), anoniem of nie, volgens eie keuse ingevul. Die respondente is versoek om 'n globale mening oor al die komponente en dosente betrokke by hulle bepaalde jaarkursus te gee en nie spesifiek oor 'n bepaalde dosent se aanbieding van 'n bepaalde kursuskomponent nie. Dit het elke dosent vrygestaan om die vraelys of 'n verkorte weergawe daarvan ook meer persoonlik te laat invul.

In die volgende tabelle en analises word die geweegde gemiddelde mening oor al drie jare van opnames en ten opsigte van die drie voorgraadse Fisika-jaargange, aangedui en bespreek. Verskille tussen die opinies van

die 33 onderskeidingstudente met eksamenprestasie $\geq 75\%$ (as "top") en die res van die klas word ook aangedui en bespreek waar dit beduidend is.

2. PERSOONLIKE STUDENTGEGEWENS

- 2.1 *Algemene agtergrond:* Die meerderheid van die respondente was manlik (59%), Afrikaanssprekend (87%) en afkomstig uit die Kaaplandse (83%) platteland (54%) uit oorwegend akademiesopgeleide, professionele ouerhuise (60%).
- 2.2 *Ouderdom:* Die groep studente met historiese modulusouderdom neem af met kursusjaargang vanaf 62% neëntienjariges in F1, 49% twintigjariges in F2 en 44% een-en-twintigjariges in F3, hoofsaaklik weens akademiese agterstande (kyk par. 2.5).
- 2.3 *Skooleindsimbole:* Die eerste drie staafgrafieke van diagram 1 toon die persentasieverspreiding (gemiddelde oor 1986-88) van drie hoofgroepe matrikulante (volgens hulle drie relevante skoolsimbole) in die drie verskillende voorgraadse Fisikaklasse, asook dié van alle onderskeidingstudente (top). Dit blyk dat die boonste groep A-matrikulante met wiskundig-wetenskaplike aanleg ongeveer 'n vyfde van al drie klasse beslaan, terwyl die onderste groep (W- en NS-simbole < 60%) weer ongeveer

'n kwart van die F1- en F2-klasse en minder van die F3-klas uitmaak.

2.4 *Beroepskeuse*: Die 1988-meningsopname toon dat 32% van die F1-klas 'n navorsingsberoep beoog, 20% die onderwys en 22% ander professies. Onderwys blyk die gewildste keuse van die F2-klas (68%) en F3-klas (39%) te wees, terwyl die onderskeidingstudente van al drie klasse hulle om die helfte in die onderwys en navorsing wil begewe.

2.5 *Universiteitsprestasie*: Die vierde staaftafel van diagram 1 toon 'n duidelike styging in die persentasie suksesvolle studente vanaf F1 na F2 en F3, maar die persentasie onderskeidings neem af en is drasties minder ($\frac{1}{3}$) as die A-persentasie simbole in matriek, aangedui op die eerste drie staaftafel. Aan die ander kant het 28% en 38% van die onderskeidingstudente nie 'n A-simbool in Wiskunde en Natuur- en Skeikunde respektiewelik verwerf nie. Die gedeelte van die klas wat 'n studiejaar of meer agtergeraak het, neem weer skerp toe met senioriteit (14% F1, 31% F2, 45% F3) tot soveel as amper die helfte in F3.

3.3 *Beïnvloeding*: Die meeste studente (48%) het self besluit om Fisika te volg, terwyl onderwysers (22%), professionele voorligters (21%) en ouers of 'n ander familielid (13%) ook 'n beduidende invloed op sodanige keuse uitgeoefen het.

3.4 *Vakvergelyking*: Uit die Fisikastudente se rangskikking van hul vakke blyk dit dat wat interessantheid en belangrikheid betref, F2 en F3 bo-aan die ordelys staan, terwyl F1 'n tusseninposisie beklee. Wat moeilikheidsgraad betref, beklee F1 'n derde posisie (na Wiskunde en Chemie), terwyl F2 en F3 as die moeilikste vak beskou word. Prestasie in die vak is die hoogste gegradeer in F3, maar laag (net bokant Chemie) in F1 en F2.

3.5 *Voortsetting*: Gemiddeld oor die drie jare van meningsopname was 28% van F1, 50% van F2, 27% van F3 en 55% van alle onderskeidingstudente redelik of beslis van voorneme om hulle Fisikastudie voort te sit; 'n besluit wat 'n derde van al die studente reeds by die aanvang van hul universiteitstudie geneem het. As hoofredes vir die beëindiging van hul Fisikastudie sê die ander dat dit slegs as

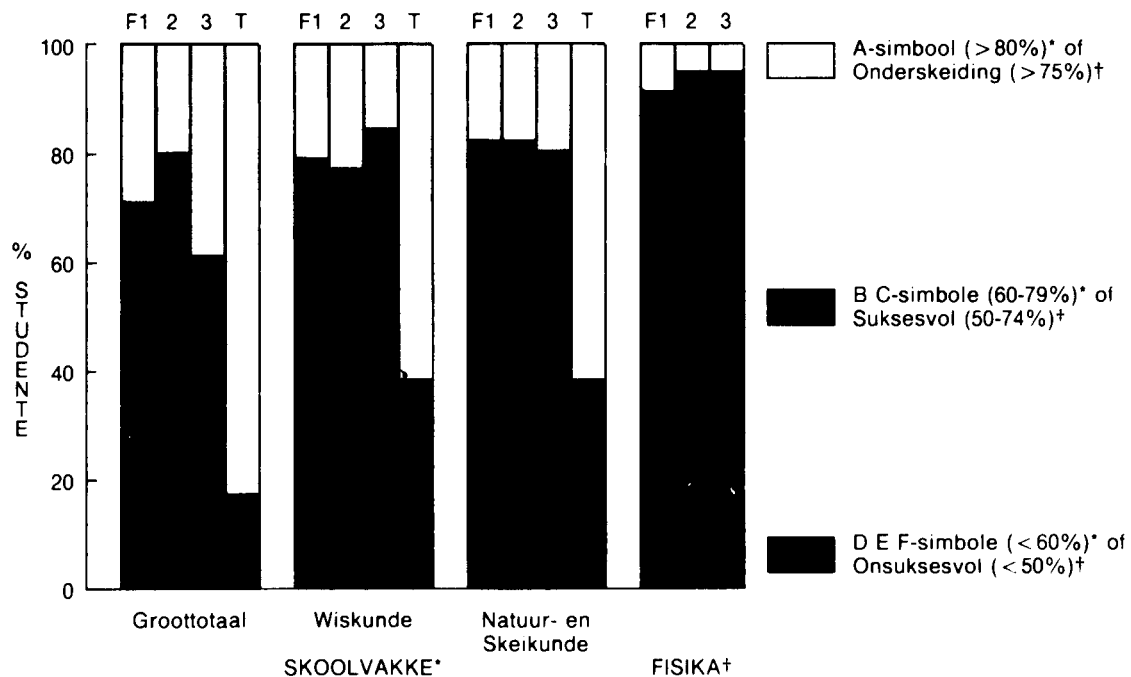


Diagram 1: Verspreiding van relevante skoleïndsimbole en universiteitspresteerders in die drie voorgraadse Fisikaklasse.

3. VAKKEUSE

3.1 *Byvakke*: Soos diagram 2 aantoon, is Wiskunde die gewildste "Fisikamaat" vir die B.Sc.-graad, terwyl die tweede keuse vanaf Rekenaarwetenskap in F1 na Chemie in F2 en vir alle onderskeidingstudente verskuif. Toegepaste Wiskunde is die tweedegewildste keuse in F3 en derdegewildste keuse in sowel F1 as F2.

3.2 *Redes*: Dit blyk uit tabel 1 dat Fisika eerstens weens belangstelling (toenemend vanaf F1 na F3) as vak gekies is, tweedens weens beroepskeuse en derdens weens verpligtinge ten opsigte van kursus (F1) of beurs (F2 en F3). 'n Beduidende aantal F1-studente (23%) volg dit bloot as 'n stopvak in die kursus.

stopvak gekies is (F1, kyk ook par. 3.2), te moeilik en tydrowend is (F2, kyk ook par. 3.4), beroepskeuse dit vereis (F1, F3 en topstudente) en swak prestasie (F1, 2 en 3). Hoofsaaklik wiskundige vakke word as alternatief vir F2 gekies.

4. INHOUD VAN FISIKAKURSUS

4.1 *Onderafdelings*: Tabel 2 verteenwoordig die 1986-88 Fisikastudente se "gewildheidsleer" ten opsigte van die betrokke kursusonderafdelings in elkeen van die drie jaargange. In hulle beoordeling volgens vier eienskappe: interessantheid, belangrikheid, maklikheid en prestasie, blyk dit dat Klassieke Meganika globaal die beste vaar by sowel F1 as F2, met Elektrisiteitsleer 'n kortkop daaragter, ter-

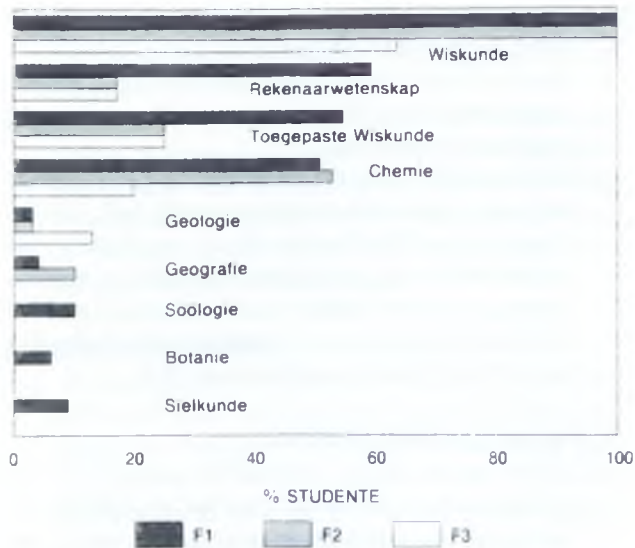


Diagram 2: Vernaamste vakkombinasies saam met Fisika.

TABEL 1
Studentekeuse (%) van redes waarom hulle Fisika as vak gekies het

REDE	F1	F2	F3	Top
Belangstelling	43	55	68	62
Beroepskeuse	30	53	33	45
Verpligte vak in kursus	23	11	6	14
Stopvak	18	3	0	14
Verplig deur beurs	11	29	19	17
Hulp vir ander vakke	10	5	8	17

wyl Elektronika (ten opsigte van eerste twee eienskappe) en Vastetoestandfisika (ten opsigte van die laaste twee eienskappe) as die gewildste in F3 aangedui is. Struktuur van materie (F1), Kwantummeganika (F2 en F3) en Statistiese Meganika (F3) bevind hulle onder op die ordelys met die meeste begripsprobleme in die eerste twee genoemde afdelings aangedui, wat verstaanbaar is in die lig van die abstrakte inhoud daarvan, wat nie so nou verband hou met die lewenservaring van die jong student soos die gewilder en verstaanbaarder afdelings nie.

TABEL 2
Studenteringkikking van Fisika-onderafdelings in dalende volgorde ten opsigte van interessantheid (I), belangrikheid (B), maklikheid (M) en prestasie (P)

ONDERAFDELING	F1				F2				F3				
	IBMP				I B M P				I B M P				
Klassieke Meganika	1	2	1	1	1	5	5	3	5				
Elektrisiteitsleer	2	1	2	3	2	2	3	3	5				
Struktuur van materie*	3												
Golweeler en Optika		2	4	2	3								
Kwantummeganika		4	3	4	4	7	4	8	5				
Statistiese Meganika						8	8	7	3				
Atoomfisika						6	6	6	4				
Kernfisika						4	2	5	8				
Vastetoestandfisika						3	7	1	1				
Elektronika						1	1	2	2				

*Behels 'n inleiding tot Warmteleer, Spesiale Relatiwiteit, Kwantumfisika, Kernfisika en Fundamentele Kragte en Deeltjies.

4.2 *Hoeveelheid leerstof*: Slegs 37% van die F1-klas en 31% van alle topstudente, maar ongeveer die helfte (49%) van die F2- en F3-klasse, kla dat die studiemateriaal te veel is om baas te raak, 'n algemene probleem in 'n vak waarin die kennisontplofing astronomies is.

4.3 *Teorie versus toepassings*: Die balans tussen Fisika-teorie (basiese begrippe en beginsels) en -toepassings (probleme en prosesse) is volgens 42% in F1, 48% in F2, 32% in F3 en by 62% van die topstudente korrek, maar volgens die meeste ander hel dit te veel oor na die teorie.

4.4 *Fisika as pret*: 'n Toenemende meerderheid van die Fisikastudente (gemiddeld 57% van F1, 64% van F2, 88% van F3 en 72% van al die topstudente) het aangedui dat hulle hul Fisikakursus in die geheel geniet het.

5. WISKUNDIGE HULPMIDDELS

5.1 *Oordragprobleme*: 'n Groot aantal respondente, nl. 36% in F1, 54% in F2, 44% in F3 en 28% van die topstudente, ondervind probleme met die oordrag van Wiskunde – kennis in die formulering en toepassing van Fisika. Die belangrikste probleemareas wat aangedui is, behels integraalreken (19%) en differensiaal-vergelykings (16%) in al drie jaargange, asook komplekse getalle in F2 (23%).

5.2 *Oorbrugmetodes*: Soos tabel 3 aantoon, besef die meerderheid Fisikastudente die belangrikheid van Wiskunde as spreektaal van Fisika, soos ook blyk uit die gewildste keuse daarvan as medevak (kyk par. 3.1).

5.3 *Bewerkings en afleidings*: Die behoefte aan die verduideliking van alle wiskundige bewerkings en afleidings tydens lesings deur Fisikadosente neem af met studiejaargang, nl. 67% in F1, 55% in F2 en 41% in F3, maar selfs 52% van die onderskeidingstudente verlang dit.

TABEL 3
Studentebeoordeling (%) van metodes noodsaaklik vir die verwerwing van wiskundige (W) voorkennis vir studie in Fisika (F)

METODE	F1	F2	F3	Top
W1 as newevereiste F1*	60	56	53	62
W1 as voorvereiste vir F2†	–	64	56	100
W2 as newevereiste vir F2	–	57	46	33
W2 as voorvereiste vir F3	–	–	70	100
Spesiale F-lesings oor W-tegnieke*	66	60	56	62
Spesiale W-handleidings*	38	49	60	28
Spesiale F-tutoriale oor W-tegnieke*	37	29	31	34
W-tutoriale bevat ook fisiese toepassings	24	25	24	17

*Dit is die geval te US.

†W1 is 'n slaagvoorvereiste vir F2 te US.

5.4 *Oordrag na ander vakke*: Die meerderheid respondente ($\approx 70\%$) meen dat die oefening wat hulle in wiskundige metodes by Fisika kry, ook in die ander vakke help, veral in Wiskunde en Toegepaste Wiskunde, maar ook Chemie.

6. ONDERRIGMETODIEK EN KLASBYWONING

6.1 *Onderrigmetodes*: Soos tabel 4 toon, verleen alle jaargange voorkeur aan die tradisionele klaslesing deur die dosent aan die hand van kernaantekeninge wat verskaf word en (effens laer gelys) 'n voorgeskrewe handboek. Die "dikteer" van 'n lesing is baie ongewild (deur slegs 12% studente in 1988 gekies) en metodes wat die studente meer betrek by die onderrigproses soos klasbesprekings, seminare en geprogrammeerde leer kry ook nie veel aftrek nie, moontlik weens die studente se min ervaring daarvan.

TABEL 4

Studentevoorkeure (in dalende volgorde) ten opsigte van onderrigmetode (alle kursusse)

1. Dosente verskaf getikte aantekeninge en behandel dit in klas.
2. Dosent bied lesing aan die hand van 'n voorgeskrewe boek aan en lig dit toe of vul dit aan, waar nodig, by wyse van bykomende afgerolde aantekeninge.
3. Dosent bied lesing direk uit 'n voorgeskrewe handboek aan.
4. Dosent "dikteer" lesing op eie manier en gebruik handboek of aantekeninge slegs as 'n bykomstige hulpmiddel.*
5. Terwyl die dosent die lesing aanbied, maak studente eie aantekeninge*.
6. Voorstudie deur studente, opgevolg deur klasbespreking gelei deur dosent.
7. Geïndividualiseerde selfstudie, bv. leerprogramme en Kellerplan.
8. Seminaaraanbieding deur studente, opgevolg deur 'n klasgroepbespreking.

*Die topstudente se volgorde is hier andersom.

6.2 *Oudiovisuele komponente*: Handboeke en aantekeninge, skryfbordwerk, dosentspraak, demonstrasies en transparante word primêr en 'in hierdie volgorde deur die meerderheid respondente aangedui, terwyl films en bandopnames nie belangrik geag word nie. Omtrent die helfte van die F1- en twee-derdes van die F2- en F3-studente verkies verduidelikings deur middel van 'n kombinasie van skryfbordwerk en transparante, maar definitief nie laasgenoemde alleenlik nie.

6.3 *Doelwitte en sistematiek*: Daar is van F1 na F3 'n toenemende behoefte aan beter bekendstelling van onderwerpe en formulering van leerdoelwitte in Fisika, maar minder klagtes oor die logies-sistematiese aanbieding van die leerstof.

6.4 *Begripsontwikkeling*: In antwoord op die vraag of die moeilike begrippe van Fisika genoegsaam verduidelik en die belangrike beginsels genoegsaam beklemtoon word sodat die studente dit ken, onthou en kan toepas, antwoord slegs die meerderheid van F1 (51%) en die topstudente (67%) bevestigend. Gemiddeld 61% van alle respondente, maar slegs 45% van die topstudente, is tevrede dat daar genoeg vrae- en besprekingsgeleentheid tydens 'n Fisikalesing in al drie jaargange is.

6.5 *Aanbiedingstyl en -tempo*: Sowat twee-derdes van al drie klasse verkies 'n informele humoristiese aanslag, terwyl veral F2- en F3-studente kla dat die onderrigtempo te vinnig is (in korrelasie met par. 4.2).

6.6 *Tuisopdragte*: Meer as 'n driekwart van die studente het nie beswaar teen gereelde tuisopdragte in Fisika nie en 66% van F1 en F2 en 85% van F3 en die topstudente voer dit ook getrou uit, veral as dit ingelewer moet word.

6.7 *Klasbywoning*: Met die uitsondering van sommige herhalers, woon alle studente gereeld hulle Fisika-klasse by en 76% beskou dit as noodsaaklik vir sukses in die vak. Afwesigheid (behalwe weens onverwagte onvermydelike omstandighede) geskied hoofsaaklik weens werkverpligtinge in ander vakke (F1 en F2) of roosterbotsings (F3).

7. PROBLEEMOPLOSSING

7.1 *Tydbesteding*: Sowat twee-derdes van die F2- en F3-klasse meen dat te min van die beskikbare onderrigtyd aan probleemoplossing gewy word, terwyl 'n effense meerderheid van F1 reken dit is voldoende, maar verkieslik nie op Vrydagmiddae nie!

7.2 *Oplosstappe*: In tabel 5 word 'n ontleding van die probleemoplostegnieke van Fisikastudente getoon. Daaruit blyk dat, hoewel die aanbevole gebruik van die beginselbenadering toeneem met

TABEL 5

Studente-aanduiding (%) van stappe met sukses toegepas tydens die oplossing van Fisikaprobleme

OPLOSTEGNIEK	F1	F2	F3	Top
Notuleer watter gegewens bekend is en stel vas wat gevra word.	86	82	92	86
Soek 'n geskikte formule wat die beste pas by die probleem.	56	39	56	45
Probeer die probleem herken as een van standaard-voorbeelde reeds voorheen uitgewerk.	54	65	66	34
Stel eers vas watter fisiese beginsels op die spel is en pas dit dan sistematies toe.	46	53	61	59
Gebruik die vloeiagramme in klasnotas vir bepaalde tipe probleem.	31	24	31	17
Breek probleem op in onderdele en voer dan sistematies tussenberekeninge uit om by die finale antwoord te kom.	48	44	44	52
Motiveer (in woorde) stappe van uiteensetting (Algebra en Rekenkunde).	18	26	31	28
Kontroleer antwoord om seker te maak dat dit numeries korrek bereken is.	51	47	47	41
Bedink antwoord om vas te stel of dit sinvol is.	44	33	55	41

jaargang en oorheers by die topstudente, die meerderheid nog staat maak op "formules jag" (F1) of voorbeeldherkenning ($\sim \frac{1}{3}$ van F2 en F3). Onrusbarend min studente ($< \frac{1}{2}$) motiveer ook hulle oplosstappe in woorde en slegs die meerderheid van F3 en 41% van alle topstudente bedink die sinvolheid van hulle probleemantwoorde.

7.3 *Hulptipe*: Dosentvoorbeelde wat op die bord verduidelik word, word globaal as die leersaamste aangedui; gevolg deur studentesamewerking in klein groepies en individuele hulpverlening aan elke student wanneer en waar hy of sy vashaak. By al drie jaargange blyk studentemaats by uitstek die

gewildste "tutors" te wees, gevolg deur senior student-assistente by die groot F1-klas en dosente by die klein F2- en F3-klasse.

7.4 *Terugvoer*: Meer as 84% van al die respondente verkies 'n kopie van uitgewerkte oplossings (memorandum) van alle probleme aan elke klaslid, wat meestal net geskied in F1 en die gevaar skep dat studente oplossings probeer memoriseer sonder dat hulle dit self kan doen.

8. PRAKTIESE WERK

- 8.1 *Bestedings tyd*: Die meeste studente (70% in F1, 57% in F2, 60% in F3 en 78% by die topstudente) meen dat voldoende tyd (per kursus asook per praktikum: 13, 34 en 38 midde vir F1, F2 en F3 respektiewelik) aan die uitvoer van eksperimente in die laboratorium bestee word.
- 8.2 *Leersaamheid*: Die persentasie respondente wat Fisika praktika redelik tot baie leersaam vind, neem toe met jaargang, nl. 55% in F1, 75% in F2 en 91% in F3 (maar slegs 45% van die topstudente, hoofsaaklik in F1). Dit is verklaarbaar in terme van 'n groeiende vakbelangstelling (kyk par. 3.2).
- 8.3 *Doelwitte*: Soos tabel 6 oor die doelstellings van praktiese werk aantoon, word die hoogste prioriteit deur al drie Fisikaklasse aan praktiese werk as

TABEL 6

Studentेरangskikking van doelstellings waaraan Fisika-praktikumklasse in die algemeen die beste beantwoord (in dalende volgorde)

DOELWIT	F1	F2	F3	Top
Illustrasie van algemene wetmatighede en fisiese beginsels.	1	1	1	2
Aanleer van 'n besondere eksperimentele tegniek.	4	5	2	2
Vergelyking tussen teorie en eksperiment.	5	4	3	4
Aangename ervaring in Fisika.	2	6	6	6
Ontwikkeling van handvaardigheid.	6	2	8	1
Aanleer van beginsel van verslagskrywing.	9	3	4	7
Illustrasie van 'n klassieke eksperiment.	3	7	7	4
Toeligting van teorie en verdieping van insig.	7	8	5	11
Geleentheid vir oorspronklike optrede deur student.	8	9	10	8
Behandeling van 'n onderwerp waarvoor daar geen klastyd beskikbaar is nie.	10	11	9	9
Geleentheid vir eie beplanning of skeppingsvermoë.	11	10	11	10

teit deur al drie Fisikaklasse aan praktiese werk as illustrasie van die basiese fisiese wette en beginsels verleen. Die tweede belangrikste doelwit verskuif van 'n aangename ervaring (F1) na die aanleer van 'n handvaardigheid (F2 en hoogste gelys deur topstudente) en eksperimentele tegniek (F3). Die voorgraadse praktiese werk bied egter min geleentheid vir oorspronklike studenteoptrede, selfbeplanning of skeppingsvermoë, soos blyk uit die lae rangorde daarvan in tabel 6.

- 8.4 *Voorskrifte en apparaat*: Die gehalte van die aantekeninge in praktiese werk en die werkende toestand van Fisika-apparaat word meestal as redelik tot selfs goed beoordeel.
- 8.5 *Tuisvoorbereiding*: Ongeveer die helfte van die respondente wy gereeld 'n kwartier tot 'n halfuur aan voorbereiding: 14% langer en 28% korter (F1 en F2) of selde (F3 van 1988).
- 8.6 *Koppeling met teorie*: Daar word algemeen gekla (70% in F1 en F3, 75% van die topstudente en veral 87% in F2 by die meeste eksperimente) oor die administratiewe probleem dat Fisika-eksperimente dikwels weens te min en te duur apparate uit fase met die teorie veral voor die relevante lesings uitgevoer moet word.
- 8.7 *Hulptipe*: Die gebruiklike samewerking met 'n paarmaat word verkies deur die meeste Fisikastudente (58% in F1, 61% in F2 en 78% in F3 van 1987-88 opnames), terwyl 25% van F1 ook hou van samewerking in groter groepe en 30% van F2 (slegs 1988-opname) om deel te neem aan 'n demonstrasie-eksperiment gelei deur die dosent. Minder as 15% verkies egter 'n individuele projek.
- 8.8 *Verslagskrywing*: Studente sukkel die meeste met die antwoorde op relevante vrae oor die praktiese werk (61% van F1 en 80% van F2 en F3).
- 8.9 *Verslagevaluering*: Die meeste studente stem saam met die kritiek dat dit moontlik is om beter punte te verwerf deur inligting uit "argiewe" of direk van studente wat reeds die eksperimente gedoen het, te bekom (60% van F1 en F2, 80% van F3) of resultate reg te "dokter" (65% van F1 en F3, 45% van F2), terwyl minder as die helfte ook meen dat die eindresultaat te veel tel en die metode te min.
- 8.10 *Toetsing of eksaminering*: Die mening hieroor verander met senioriteit, nl. vanaf 67% in F1 wat dit as onnodig beskou tot 40% uit F2 en 58% in F3 ten gunste daarvan. Die meeste studente in elke klasgroep verkies hulle bestaande metode bo ander moontlikhede, nl. 'n kort invultipe blits-toetsie oor hul voorbereiding ter aanvang van elke prakties (F1), 'n afsonderlike skriftelike semestertoets wat insluit die beskrywing van 'n bepaalde eksperiment of tegniek en die verwerking van verskafde resultate (F2) en 'n selfstandige semesterkursus oor die praktiese werk, waarin die prestasie bepaal word uit die skriftelike verslae (50%) en mondelinge en skriftelike eksamens (50%).
- 8.11 *Klaspuntkrediet*: Meer as die helfte van die respondente verkies 'n groter bydrae nl. 30% in plaas van die gebruiklike 20% by F1 en 10-30% by F2 van die praktiese punt tot die totale klaspunt, vanweë die positiewe invloed daarvan.
- 8.12 *Persoonlike gesindheid*: Alhoewel 'n groeiende positiewe instelling jeens Fisikapraktika met jaargang te bespeur is, (27% van F1 tot 41% van F3), wat verband hou met 'n toenemende liefde vir die vak, verteenwoordig dit steeds 'n minderheid van elke klas.

8.13 *Praktikum versus tutoriaal*: Met betrekking tot 'n bepaalde onderwerp word die opvoedkundige waarde van 'n middagpraktikum deur effens meer studente (~ $\frac{1}{3}$) hoër geag as dié van 'n middag-tutoriaal (~ $\frac{1}{4}$ andersom), terwyl die res, asook 39% van die topstudente, dit as ewe belangrik beskou. Die gebruikelike verhouding van een praktikum tot een tutoriaal (F1) en twee praktika tot een tutoriaal (F2 en F3) blyk die aanvaarbaarste "goue middeweg" te wees.

9. STUDIE- EN VRYETYDBESTEDING

- 9.1 *Gereeldheid*: Slegs 21% van F1, 30% van F2 en F3 en 28% van die topstudente studeer daaglik Fisika, die meerderheid (44% van F1, 56% van F2, 49% van F3 en 52% van die topstudente) hersien hulle werk weekliks en die res "blok" slegs voor toetse.
- 9.2 *Studietyd*: Die gemiddeldes bereken oor al drie jare van meningsopname is 32 (F1 en topstudente), 47 (F2) en 48 (F3) minute per voorlesing van 40 minute. Die F1- en F2-kursusse bestaan uit 'n totaal van 140 lesings (5 p.w.) en die F3-kursus uit 168 lesings (6 p.w.).
- 9.3 *Studiemetodes*: Uit die eerste vier items van tabel 7 blyk dat die meerderheid (83%) Fisikastudente direk uit 'n handboek of klasaantekeninge studeer, met of sonder (effens minder) die maak van kernopsommings, terwyl die res hul eie volledige opsommings opstel vir studiedoeleindes. Die raadpleging van ander bronne (item 2) en skriftelike selftoetsing van kennis (item 5) neem toe met senioriteit.

TABEL 7

Studente-aanduiding (%) van studiemetodes toegepas

METODE	F1	F2	F3	Top
Studeer slegs direk uit handboek of klasaantekeninge.	38	34	32	21
Soos hierbo, maar raadpleeg ook dikwels ander bronne.	4	8	16	3
Studeer uit handboek of klasnotas, maar maak kernopsommings vir hersiening.	41	42	34	39
Maak self volledige opsommings en bestudeer dit.	17	16	18	37
Toets eie kennis deur 'n afleiding of probleem uit te skryf met toeboek of notas.	38	46	50	48
Doen oefeninge en beantwoord vrae aan die einde van elke hoofstuk.*	33	17	31	31

*Nuwe item bygevoeg tot 1988-opname.

- 9.4 *Taalprobleme*: 'n Aansienlike aantal F1- (41%) en F2-studente (48%), maar selfs ook F3-studente (22%), vind dit moeilik om Engelstalige handboeke te verstaan.
- 9.5 *Studielokaal*: Die meerderheid van F1 (72%) en F2 (66%) woon in 'n universiteitskoshuis, terwyl die meerderheid van F3 (61%) privaat loseer, toenevend (43%-74%) in 'n enkelkamer.

- 9.6 *Studieprobleme*: Ongemotiveerdheid (43%), luiheid (32%), swak konsentrasievermoë (25%) en verkeerde studiemetodes (15%) word as die algemeenste studieprobleme van al die respondente aangedui.
- 9.7 *Wetenskaplike lees*: Met die uitsondering van gemiddeld 28% van F3 en enkele heel topstudente (14%) word die departementele biblioteek en leeskamer baie min deur voorgraadse Fisikastudente benut, terwyl die gebruiksfrekwensie van die algemene universiteitsbiblioteek toeneem met jaargang (12% van F1, 31% van F2 en topstudente en 46% van F3). Weens te min beskikbare tyd lees slegs ongeveer die helfte van die respondente populêre wetenskaplike tydskrifte.
- 9.8 *Wetenskaplike byeenkomste en besoeke*: Uit die 1988-opname blyk dit dat 27% van al die voorgraadse Fisikastudente al 'n planetarium, 18% 'n wetenskaplike uitstalling of museum en 10% die Nasionale Versnellersentrum besoek het, terwyl 10% 'n wetenskapweek of -kursus bygewoon het. Die bywoning van 'n Fisikacolloquium is egter slegs beduidend in die geval van F3-studente (23%).
- 9.9 *Ontspanning*: Die meerderheid Fisikastudente (insluitende die topstudente) verkeer gereeld (minstens weekliks) met maats (88%), bedryf niegeorganiseerde sport (78%) en neem deel aan georganiseerde studente-byeenkomste (43%), wat die populêre beeld van 'n wetenskapstudent as 'n antisosiale, "akademiese wrak" weerspreek.

10. PRESTASIEMETING

10.1 *Stelsels*: Die rangskikking van studentevoorkeure oor verskillende stelsels van toetsing en eksaminering word in tabel 8 getoon. Die eerste keuse

TABEL 8

Studentevoorkeure (in dalende volgorde genummer) ten opsigte van prestasie-meting

STELSEL	F1	F2	F3	Top
Deurlopende evaluering d.w.s. 'n groot frekwensie van kort toetse eweredig deur die jaar versprei.	2	1	1	1
Slegs een formele klastoets per semester, d.w.s. twee per jaargang.	1	2	2	2
Slegs 'n formele klaseksamen oor die kursus in die geheel aan die einde van elke semester.	3	3	3	3
'n Kombinasie van metodes.	4	4	4	4
Onafgekondigde blitstoetse oor slegs die vorige dag se werk.	5	5	5	6
Aanbieding van 'n werktaak, seminaar of projek.	6	6	5	5
Mondelinge eksaminering.	7	7	7	7

verskuif vanaf een formele semestertoets wat verkies word deur effens minder as die helfte van die F1- en die topstudente, na 'n stelsel van gereelde kort toetse oor kleiner gedeeltes van die werk (een-derde van die F1- en topstudente, die helfte

van die F2- en 'n driekwart van die F3-studente), terwyl mondelinge eksaminering die ongewildste by al drie jaargange is. Wat die amptelike middelsemester-toetsstelsel van die universiteit betref, is daar 'n toename in ontevredenheid met jaargang (21-42%), veral omrede daar 'n te lang tydsverloop tussen die toetse in die verskillende vakke is (tot oor 35 dae), terwyl die lesings en praktika normaalweg voortgaan en studente dus agter raak in hulle ander werk. Uit 'n stemming in 1986 en 1987 blyk dit dat die meerderheid Fisikastudente (72% van F1, 67% van F2, 78% van F3 en 56% van die topstudente) in hierdie verband eerder 'n klasvrye toetsweek direk na of voor die kort vakansies verkies (soos vir Ingenieurswese). Die meerderheid respondente is egter wel tevrede met die amptelike semestereksamen- en herevalueringstelsels, alhoewel dit weer eens minder so in die geval van die senior studente is, veral omdat die vakke se eksamentye dikwels te opmekaar is, met te min voorbereidingstyd tussenin (22% van F1, 39% van F2 en 30% van F3).

- 10.2 *Oopboek- versus toeboektoetse*: Alhoewel tweederdes van die 1986-87 studente saamstem dat eersgenoemde tipe 'n beter maatstaf is om insig eerder as geheue te toets, verkies slegs een-tiende van al die 1988-studente, maar tweederdes van die topstudente dit bo die tweede tipe. Die res is ongeveer gelykop tussen 'n toeboektoets en 'n kombinasie van 'n oop- en toeboektoets verdeel.
- 10.3 *Vraagtipes en -keuse*: Die meeste studente (40% van F1 en F2, en 61% van F3) verkies 'n kombinasie van verskillende tipes vrae (invul, merk en opstel), terwyl die oorgrote meerderheid (90%) een of ander keuse van vrae in hul vraestel verlang.
- 10.4 *Vraestelinhoud*: Die volgende pro rata-komponentsamestelling word verlang: probleme (41% deur F1 en F2, en 25% deur F3), afleidings en bewyse (21%), beskrywings en verduidelikings (15% deur F1 en F2, en 30% deur F3), definisies (17%) en sketse (6%).

TABEL 9
Studente-aanduiding (%) van voorwaardes vir goeie prestasie in Fisika

VEREISTE	F1	F2	F3	Top
Gereelde sistematiese studie.	81	79	77	72
Deeglike ervaring in probleemoplossing.	80	71	70	72
Oplettendheid in die klas.	70	60	66	79
Wiskundige aanleg.	58	57	51	69
'n Goeie geheue (memoriseervermoë).	55	40	63	48
Intensiewe studie ("blok") voor 'n toets.	48	46	45	34
Genoegsame toetstyd.	41	62	46	59
Deeglike voorbereiding van moontlike toetsvrae ("spot").	20	17	22	24
Die dosent ken my.	5	3	9	7

- 10.5 *Prestasievoorwaardes*: Uit tabel 9 blyk dit bemoedigend dat die meeste Fisikastudente daardie

voorwaardes aanvaar, wat hulle dosente as belangrik beskou (kyk by die eerste vier items), tog manifesteer memorisering en blok nog sterk by ongeveer die helfte van die studente. Die oorgrote meerderheid (94%) van alle respondente blameer hoofsaaklik hulleself vir 'n swak toetsuitslag, alhoewel die dosent nie skotvry daarvan afkom nie, om redes in tabel 10 A en B respektiewelik uiteengesit. Die grootste sondaar blyk in albei gevalle die tydfaktor te wees, nl. te min tyd vir voorbereiding en weergawe van kennis.

11. STUDENT-DOSENT-KONTAK

- 11.1 *Geleentheid*: 'n Middagtutoriaalsessie (F1-, F2- en topstudente) of praktikumklas (F3) word as die geskikste wisselwerking geag.

TABEL 10
Studente-aanduiding (%) van redes vir swak prestasie in Fisika

A. STUDENT SE VERANTWOORDELIKHEID	F1	F2	F3	Top
Te min tyd aan voorbereiding bestee.	70	52	65	62
Wanvertolking van vrae.	38	47	38	45
Verkeerde metode van voorbereiding.	30	41	35	21
Ander vrae verwag.	17	16	15	14
Fisiologiese en sielkundige faktore.	10	14	24	17

B. DOSENT SE VERANTWOORDELIKHEID	F1	F2	F3	Top
Te min toetstyd toegelaat.*	22	35	27	7
Vrae te moeilik.	16	26	15	24
Toets geheue en nie insig nie.*	16	17	19	14
Vrae dubbelsinnig of onduidelik gestel.	4	21	16	28
Vrae oor werk nie in klas behandel nie.	7	9	10	7

*Items bygevoeg tot 1988-opnames.

- 11.2 *Ken*: Slegs ongeveer 'n kwart van die F1- en die helfte van die F2- en F3-studente (waarvan die klasgroottes slegs 23% van F1 is) kon met sekerheid aandui dat hul dosent(e) hulle ken.
- 11.3 *Vrymoedigheid*: Sowat 79% van die respondente het al by geleentheid met hul dosent(e) gesels en vrae aan hulle gestel. Die "waagmoed" om 'n dosent tydens 'n formele klaslesing 'n vraag te stel neem toe vanaf 39% van F1 tot 53% van F2 en F3 en 63% van die topstudente, terwyl die ander te bang is dat hulle hul eie onkunde sal openbaar (39%) of te skaam is (36% van F1 en F2, en 23% van F3). Daar is egter groot vrymoedigheid (80%) om die dosent(e) persoonlik op kantoor oor 'n probleem te gaan spreek, alhoewel slegs 27% van F1, 60% van F2 en 54% van F3 dit gedurende die jaar gedoen het. Die meerderheid van alle jaargange (53% van F1, 64% van F2 en 58% van F3) verlang meer studiekontak met hulle dosente.
- 11.4 *Sosialisering*: So te sê alle respondente (95%) hou daarvan indien hul dosent(e) ook oor nie-akademiese sake met hulle gesels en in hulle persoonlik belangstel. Slegs sowat 55% van F1, maar 71%

van F2 en 79% van F3 sou ook graag met hul dosente wou sosialiseer, bv. tydens 'n bring-en-braai.

11.5 *Eienskappe van 'n ideale Fisikadosent*: Tabel 11 bevat 'n kort lys hiervan wat deur 1986- en 1987-

TABEL 11
Eienskappe wat Fisikastudente soek in hul "ideale" dosent*

DOSENTEIENSKAPPE	F1	F2	F3	Top
Interessante en verstaanbare aanbiedingsvermoë.	85	74	85	84
Goeie vakkennis.	69	65	62	79
Vriendelik en humoristies.	69	65	62	68
Deeglike voorbereiding.	58	57	62	58
Begripvol vir studenteprobleme: geduldig en hulpvaardig.	56	78	58	53
Nie hoogdrawend of sarkasties nie.	53	61	46	58

*Eienskappe deur 1986-87 respondente self gegeneer met % volgens keuse van 1988-respondente.

respondente self voorsien is en waaruit die 1988-respondente kon kies. In al drie jaargange beklee 'n bekwame onderrigvermoë topprioriteit en word daar in dié verband ook studentevoorstelle gemaak dat Fisikadosente minder aaneen moet klasgee (praat en praat!) en meer moet gesels met hulle studente, vrae stel en bespreek. Handhawing van 'n goeie balans tussen 'n vaksentriese en studentsentriese benadering blyk ook belangrik te wees.

12. GEVOLGLIKE OPTREDE

Na aanleiding van bostaande studenteprofiel en onderrigmodel word sedert 1987 spesiale departementele aandag gegee aan die (moontlike) implementering van die volgende vernuwingsstrategieë:

- (1) Diagnostiese voorttoetsing van eerstejaarstudente in Fisika ten einde hulle wiskundige en wetenskaplike redenasievermoë te peil as een van 'n aantal moontlike keuringsmaatstawwe vir studie in die vak. ('n Aparte verslag hieroor is tans in voorbereiding.)
- (2) Afskeiding van studente wat die F1-kursus slegs as eenjarige byvak gedwonge (saam met W1) en sonder veel belangstelling volg en moontlike samevoeging met bestaande wyer maar minder wiskundige biologiese Fisikakursusse ten einde 'n kleiner en beter gemotiveerde F1-voorsettingsklas tot stand te bring.
- (3) Individuele dosentpogings om Fisika interessanter en aktueler vir hulle studente te maak by wyse van ganguitstallings, klasedemonstrasies, video-

vertonings, spesiale projekte, steun aan die Fisikavereniging, ens.

- (4) Spesiale aandag aan wiskundige tegnieke wat Fisikastudente benodig, by wyse van spesiale lesings, tutoriale en handleidings daarvoor en gereelde skakeling met Wiskundedosente oor die behoeftes van Fisika.
- (5) Aanmoediging en uitlokking van kritiese studentdenke, vrae en gesprek tydens lesings, tutoriale en praktika en die bevordering van selfwerkzaamheid, bv. deur selfstandige laboratorium- of spesiale vakansieprojekte.
- (6) Hulp met probleemoplossing by wyse van die aanduiding van korrekte strategieë, vloeskemas, goed voorbereide tutors en terugvoering van modelantwoorde.
- (7) Verskuiwing van die Vrydagmiddagpraktikum (veral F1) wat tot dusver administratief weens hoofroosterimplikasies nie moontlik was nie, herorganisasie van F2-praktikum om ook demonstrasies deur die dosent en met behulp van studente in te sluit, en 'n spesiale semesterkursus in F3 prakties.
- (8) Openlike en subtile metodes om gebruik van die Fisikaleeskamer en die departementele en algemene biblioteke te bevorder by wyse van verwysings na interessante verwante artikels, boeke op reserwe geplaas en navorsingsbronne vir spesiale projekte.
- (9) Invoering van 'n klasvrye middelsemestertoetsweek soos vir Ingenieurswese (in die plek van die huidige uitgerekte aandtoetsstelsel), wat tot dusver weens gebrekkige belangstelling van die ander natuurwetenskapdepartemente nie deurgevoer kon word nie, of alternatiewelik deurlopende evaluering, asook 'n toenemende gebruik van oopboekvrae of -toetse.
- (10) Verbeterde menseverhoudinge en sosialisering met veral senior studente.

Alhoewel die meerderheid studentemenings nie sonder meer die Fisikaleerplan met al sy baie fasette kan of mag voorskryf nie, behoort die dosent 'n simpatieke oor te ontwikkel vir die negatiewe aspekte van sy kursus en didaktiek, sodat hy die dissipelskap van sy vak tot volle reg kan laat kom. 'n Meningsopname soos hierbo beskryf, is in hierdie verband 'n nuttige gehoorbuis wat aangevul kan word deur persoonliker vraelyste, asook informele gesprekvoering met sy klas.

Dank word hiermee veral betuig aan kollega dr. P. R. de Kock vir hulp tydens die opstel van die oorspronklike vraelys, die dosente wat hulle klasse die vrae laat invul het en tegniese beamptes wat die antwoorde numeries help analiseer het.