



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

COPYRIGHT AND CITATION CONSIDERATIONS FOR THIS THESIS/ DISSERTATION



- Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
- NonCommercial — You may not use the material for commercial purposes.
- ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

How to cite this thesis

Surname, Initial(s). (2012) Title of the thesis or dissertation. PhD. (Chemistry)/ M.Sc. (Physics)/ M.A. (Philosophy)/M.Com. (Finance) etc. [Unpublished]: [University of Johannesburg](https://ujdigispace.uj.ac.za). Retrieved from: <https://ujdigispace.uj.ac.za> (Accessed: Date).

**WANBEGRIPE OP DIE GEBIED VAN
GENETIKA**

by

STANDERD NEGE-LEERLINGE

deur

DEON DE VILLIERS

SKRIPSIE

voorgelê ter gedeeltelike vervulling
van die vereistes vir die graad

MAGISTER IN OPVOEDKUNDE



VAKDIDAKTIEK

UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

NATUURWETENSKAPPE

in die

FAKULTEIT OPVOEDKUNDE

aan die

RANDSE AFRIKAANSE UNIVERSITEIT

STUDIELEIER: DR H G VAN ROOYEN

JANUARIE 1992

DANKBETUIGINGS.

By voltooiing van hierdie skripsie spreek ek graag my dank uit teenoor die volgende persone:

- * My studieleier, Dr H G van Rooyen, wat respek verdien vir die uiterse bekwaamheid waarmee hy my tydens die studie bygestaan het. Dankie dat u tydig en ontydig beskikbaar was !
- * 'n Woord van opregte dank aan my vrou, Mimi, vir die opoffering wat sy met die grootste geduld en liefde tydens die afhandeling van hierdie skripsie moes maak.
- * Mariëtte en Yolindi, vir die tye wat julle Pappa se aandag moes ontbeer.
- * Ouma Bokkie en Ouma Malie, vir u gebede en bemoediging.
- * Barbara, vir die voorlopige bind van die skripsie
- * Tryfena, vir die taalkundige versorging van die Summary.

IN DIE BESONDER

Dank aan my Hemelse Vader vir die krag en insig wat ek van Hom ontvang het om hierdie skripsie te voltooi, vir die genade om aan te kon hou en dat Hy my dag vir dag gedra het deur die afgelope jare.

INHOUDSOPGAWE.

Bladsy.

Summary -----	(vii)
HOOFSTUK 1 - Die probleemstellende hoofstuk -----	1.
1.1 Inleiding -----	1.
1.2 Probleemstelling -----	3.
1.2.1 Empiries verifieerbare faktore wat aanleiding gegee het tot die studie -----	3.
1.2.2 Nie-konkrete faktore wat aanleiding gegee het tot die identifisering van die probleem -----	4.
1.3 Doel met hierdie studie en die afbakening van die probleemveld -----	6.
1.3.1 Probleemareas wat na vore gekom het uit'n literatuurstudie -----	6.
1.3.2 Probleemareas geïdentifiseer na aanleiding van eie ervaring -----	6.
1.3.3 Die uitgangspunt van hierdie skrywer -----	8.
1.4 Hipotese -----	9.
1.5 Begripsverheldering -----	10.
1.5.1 Wanopvattings -----	10.
1.5.2 Genetika -----	11.
1.6 Leerlinge wat deel uitmaak van die steekproef -----	11.
1.7 Metode van ondersoek -----	11.
1.8 Uiteensetting van die skripsie -----	12.
HOOFSTUK 2 - Die teorie rakende wanopvattings -----	13.
2.1 Inleidend -----	13.
2.1.1 Klimaatskepping ten opsigte van die aanvaarding van die teorie oor wanopvattings -----	13.
2.1.1.1 Mislukking van onderrig teen die agtergrond van gevestigde teorieë in leerpsigologie -----	13.
2.1.1.2 Hernude belangstelling in die leerpsigologie -----	13.
2.1.1.3 Simpatieke houding van opvoeders teenoor lerende kinders -----	14.

2.2 Die rol wat voorkennis speel in die opbou van denkstrukture deur leerlinge -----	14.
2.2.1 Die evolusionêre geaardheid van denkpatrone -----	14.
2.3 Die kognitiewe ontwikkeling van kinders -----	16.
2.4 Enkele aspekte van die begrip kennis -----	18.
2.4.1 Die oorsprong van kennis -----	18.
2.4.2 Kennis is voortdurend onderhewig aan verandering -----	18.
2.5 Die wyse waarop kennis verwerf word -----	19.
2.6 Verskillende soorte kennis -----	20.
2.6.1 Algemene kennis -----	20.
2.6.2 Dissiplinêre kennis -----	21.
2.6.3 Wanopvattings -----	22.
2.7 Die doel met die identifisering van wanopvattings en die rol van voorkennis in die onderrigproses -----	23.
2.8 Enkele aspekte van die aard en wese van wanopvattings ----	24.
2.8.1 Wat is wanopvattings? -----	24.
2.8.2 Eenvoudige en blywende wanopvattings -----	24.
2.8.3 Die mate van kognitiewe ontwikkeling wat nodig is vir die ontstaan van wanopvattings -----	25.
2.9 Die effek wat wanopvattings op die leerproses van die opvoeding het -----	26.
2.10 Samevattend -----	26.
2.10.1 Wanopvattings is in'n sekere sin uniek ten opsigte van elke persoon -----	26.
2.10.2 Wanopvattings het'n eienskap van gemeenskaplikheid ----	27.
2.10.3 Die opheffing van wanopvattings is problematies -----	27.
2.10.4 Leerlinge behou sekere wanopvattings ten spyte van formele onderrig -----	27.
2.11 Enkele onderwyskundige aspekte wat moontlik'n bydrae lewer tot die ontstaan van wanopvattings -----	28.
2.11.1 Kurrikulumverwante aspekte -----	28.
2.11.1.1 Moeilikhedsgraad van die leerinhoud -----	28.

(iii)

2.11.1.2	Volgorde van temas in die onderrigverloop -----	29.
2.11.1.3	Evalueringstegnieke -----	30.
2.11.1.4	Die tydsverloop tussen die aanbieding van die verskillende temas in genetika -----	32.
2.11.2	Onderwyserverwante faktore -----	32.
2.11.2.1	Die voorkoms van wanopvattinge by onderwysers self --	32.
2.11.2.2	Onderrigstrategie -----	33.
2.11.2.2.1	Praktika -----	33.
2.11.2.2.2	Verwaarlosing van konteks skepping -----	34.
2.11.2.2.3	Konsolidasie van voorkennis -----	37.
2.11.2.2.4	Bekwaamheid van onderwysers -----	38.
2.11.2.2.5	Die skepping van die regte gesindheid teenoor Biologie -----	40.
2.11.3	Leerlingverwante faktore -----	40.
2.11.3.1	Die voorkoms van wanopvattinge by leerlinge -----	40.
2.11.3.2	Die verwysingsraamwerk waarvoor 'n leerling beskik ----	40.
2.12	Navorsing wat reeds gedoen is -----	42.
2.12.1	Inleiding -----	42.
2.12.2	Wanopvattinge ten opsigte van monohibriedkruisings, ko-dominansie en probleme ten opsigte van geslagsgekoppelde oorerwing -----	43.
2.12.3	Wanopvattinge ten opsigte van monohibriediese genotipe, asook die fenotipiese uitkoms van so'n kruising en dihibriedkruisings -----	44.
2.12.4	Wanopvattinge ten opsigte van mutasies -----	46.
2.12.5	Enkele wanopvattinge wat deur ander navorsers geïdentifiseer is -----	49.
2.13	Samevatting -----	50.
HOOFSTUK 3	- Die ontwerp en uitvoering van die empiriese ondersoek -----	52.
3.1	Die keuse van die proefpersone -----	52.
3.2	Die vraelys -----	53.

3.2.1	Prosedure by die voltooiing van die vraelys -----	53.
3.2.2	Die inhoudelike aspek van die vraelys -----	54.
3.3	Samevatting -----	55.
HOOFSTUK 4 - Tabulering en interpretasie van empiriese gegewens -----		57.
4.1	Die verwerking van die navorsingsresultate -----	57.
4.2	Vrae wat handel oor begrippe betrokke by die inhoud van Genetika -----	60.
4.2.1	Moontlike wanopvatting: Mitose of meiose kom slegs by plante of slegs by diere voor -----	60.
4.2.2	Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die begrip "geen" -----	62.
4.2.3	Moontlike wanopvatting: Die term wat gebruik word om die manlike gameet van die mens te beskryf -----	63.
4.2.4	Moontlike wanopvatting: Die gebruik van enkele begrippe wat verband hou met voortplanting by plante -----	63.
4.2.5	Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die begrip "paring" -----	65.
4.2.6	Moontlike wanopvatting: Chromosomale materiaal "verdubbel" met die aanvang van mitose -----	65.
4.3	Vrae wat handel oor oorerflikheid -----	67.
4.3.1	Moontlike wanopvatting: 'n Fenotipiese verandering wat doelbewus aangebring word, het mutasies tot gevolg -----	68.
4.3.2	Moontlike wanopvatting: 'n Fenotipiese verandering wat toevallig ontstaan, het mutasies tot gevolg -----	69.
4.3.3	Moontlike wanopvatting: Kinders ontvang deur oorerwing bepaalde kenmerke van óf die vader, óf die moeder -----	71.
4.3.4	Moontlike wanopvatting: Die mate waartoe leerlinge die terme "homosigoties", "heterosigoties", "dominansie" en "resessiwiteit" begryp, asook die gebruik van Punette-diagramme -----	73.
4.3.5	Moontlike wanopvatting: Die fenotipiese uitkoms van homosigotiese dominante en resessiewe asook heterosigotiese genotipe -----	75.
4.3.6	Moontlike wanopvatting: Die vader bepaal seuns se liggaamslengte -----	76.
4.3.7	Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die simbole wat tydens kruisings gebruik word. Leerlinge kan nie onderskei tussen chromosome en chromosoompare nie -----	77.

(v)

4.3.8 Moontlike wanopvatting: Leerlinge verstaan nie die implikasies van chromosome en van homoloë chromosoompare wat tydens anafase van meiose van mekaar skei nie -----	78.
4.4 Vrae wat betrekking het op die effek van mutasies -----	79.
4.4.1 Moontlike wanopvatting: 'n Verandering in omgewingstoestande het mutasies tot gevolg -----	79.
4.4.2 Moontlike wanopvatting: Tydens evolusionêre ontwikkeling reageer organismes met behulp van mutasies op veranderende omstandighede in die omgewing -----	80.
4.5 Samevatting -----	81.
HOOFSTUK 5 - Samevatting, bevindings en aanbevelings -----	83.
5.1 Samevatting -----	83.
5.2 Bevindings -----	84.
5.2.1 Duidelik geïdentifiseerde wanopvatting van respondente -----	84.
5.2.1.1 Wanopvatting waarby mitose en meiose betrokke is ----	84.
5.2.1.2 Wanopvatting oor die replisering van chromosomale materiaal -----	85.
5.2.1.3 Wanopvatting oor die fenotipiese kenmerke van nakomelinge met inagneming van ouers se eienskappe ---	85.
5.2.1.4 Veranderinge in omgewingstoestande het mutasies tot gevolg -----	85.
5.2.1.5 Leerlinge ervaar verskeie begrippe van Genetika as problematies -----	85.
5.2.2 Aspekte van Genetika waarin wanopvatting minder opvallend voorkom -----	86.
5.3 Tekortkominge van eie Navorsing -----	86.
5.4 Aanbevelings -----	87.
5.4.1 Aanbevelings met praktykverbetering in gedagte -----	87.
5.4.2 Aanbevelings ten opsigte van navorsing wat nog gedoen kan word -----	90.
5.5 Slotopmerking -----	90.

Bronnelys

Bylae A ----- Vraelys.

Bylae B ----- Navorsingsresultate as Persentasies.

Bylae C ----- Grafiese voorstelling van Navorsingsresultate.



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

(vii)

Summary.

Education in South Africa has had to face a process of unknown changes during the last few years of the past decade. One of the aspects of education which is receiving attention amid a wide spectrum of contributational factors concerning rationalisation, is the degree of success the current educational system is laying claim on. It is simply not economically viable to spend time in an unrealistic way regarding the instruction of science. There may be quite a few contributational factors which are eventually going to dictate the outcome of, among others, the teaching of Biology, but for the purpose of this thesis, the focus was on the possible existence of misconceptions among standard 9 pupils concerning genetics. The effect that misconceptions may have on the effectiveness of meaningful learning, is briefly covered in the theoretical basis of this study.

During the last few years various articles of scientific nature have been published on the existence of misconceptions among pupils regarding the different sectional disciplines of Biology. Although, compared to the vast number of other scientific publications, relatively few publications concerned topics in Biology. The documentation of misconceptions regarding aspects of photosynthesis, respiration, various aspects of ecology and genetics (e.g. 1.3.1) seems to be well formulated. From the various articles it becomes clear that the existence of misconceptions concerning genetics is a definite factor which cannot be denied by the authors. The latter unanimously agree on the inhibitory effect that misconceptions have on the assimilation of new concepts of Biology which children encounter during formal education.

If educationalists value tuition success, a sensitivity should be developed regarding the existence of misconceptions, even in the planning phase of the presentation of Biology. The probability exists that, regarding the existence of misconceptions, teaching staff should be urged into proactive action, which may lead to the minimalisation of poor teaching results.

Tema (1989:199) states that "young children bring to school, views about many science topics. These views are usually quite different from those that are taught in school...". If this statement is true, surely one can postulate to a reasonable extent that misconceptions do explicitly exist among pupils. The primary aim of this thesis was to establish to what extent misconceptions do exist regarding certain concepts of genetics and reproduction.

An empirical questionnaire containing twenty items, was compiled. This questionnaire was completed by 61 white and 19 Asian pupils, all living in the rural district of Standerton. All the pupils formed part of the Senior Secondary Phase of the educational system and the questionnaire was completed approximately two weeks after the conclusion of this theme from the syllabus.

The research results were not processed statistically because the different respondent groups were not to be compared with each other. All the research results were presented graphically and in order to limit the extent of the thesis, the data of the respondents concerning a particular question was presented in one graph.

During the course of this study, it became clear that distinct misconceptions certainly did exist regarding various aspects of genetics. In the questionnaire, 62,9% of the white and 68,4% of the

(ix)

Asian pupils indicated that mutations originated in nature as a result of the "changing needs" of organisms, when confronted by changing environmental conditions. Five of the items in the questionnaire concerned Punette-diagrams as well as genotypical information. The relatively poor performance of pupils regarding these questions, pointed to the fact that these concepts were being perceived as difficult by them. The problem concerning domination in the colour of flowers was satisfactorily solved by 24,2% of the white pupils. The derivation of genotypical information from phenotypical traits did not pose any serious difficulties to 38,7% of the white and 31,6% of the Asian pupils. Only 21,7% of the white pupils could formulate the function of mitosis satisfactorily.

In the course of the completion of this thesis, sufficient evidence was found of the existence of misconceptions among the rural pupils of Standerton regarding genetics. As a result of this finding it seems imperative, in order to assure educational success in the broader sense, that teachers should keep the existence of misconceptions in mind when planning their educational activities.

Hoofstuk 1.

1. Die probleemstellende hoofstuk.

1.1 Inleiding.

Aan die begin van die sestigerjare het die Westerse lande, met die Verenigde State van Amerika aan die voerpunt, met 'n groot skok agtergekom tot watter mate natuurwetenskaplike kennis en die gepaardgaande tegnologiese ontwikkeling in die westerse wêreld 'n agterstand ontwikkel het teenoor dié van die Sowjet Unie.

Volgens Maarschalk & McFarlane (1987:5) is die gebrek aan 'n hoë gehalte onderrig in natuurwetenskaplike vakke een van die geïdentifiseerde faktore wat daartoe bygedra het dat die agterstand wel ontstaan het.

Om die kwynende aantal leerlinge wat natuurwetenskaplike studierigtings op skool gekies het aan te vul, is verskeie vernuwingsprojekte ten opsigte van die onderrig van natuurwetenskaplike vakke aangepak, waarvan die Nuffield-projek van Engeland en Amerikaanse programme soos PSSC vir Fisika, CBA en Chem Study vir Chemie, asook BSCS vir Biologie enkele voorbeelde is.

Verskeie instansies en vakverenigings is in aanskyn geroep en 'n aantal vakpublikasies het wêreldwyd die lig gesien, waarvan **Archimedes** en **Spectrum** Suid-Afrikaanse voorbeelde is, met die uitsluitlike doel om die gehalte van vakonderrig te verbeter.

Ten spyte van aanpassings wat aangebring is ten opsigte van die inhoud van sillabusse, die omvangryke navorsing wat daar ten opsigte van die onderrig van natuurwetenskaplike vakke gedoen is en die groter klem wat daar op onder meer die aspek van selfontdekking deur die kind

geval het, het die afname in die aantal leerlinge wat op skool vakke met 'n wetenskaplike grondslag gedurende die afgelope aantal dekades geneem het, getuig van relatief beperkte sukses van al bogenoemde projekte.

Een van die gevolge van bogenoemde gebeure was egter 'n ontvanklikheid by navorsers en akademici vir 'n nuwe perspektief op die ontwikkeling en leerproses by kinders, wat in die jongste tyd gelei het tot die daarstelling van 'n teorie oor WANOPVATTINGS. Die relatiewe groot aantal tydskrifartikels wat gedurende die afgelope twee dekades oor hierdie verskynsel gepubliseer is, getuig van die erns waarmee navorsers hierdie nuwe perspektief ten opsigte van die ontwikkeling van kinders beskou. Verskeie outeurs, waaronder Einsen & Stavy (1988), Trowbridge & Mintzes (1988) asook Dreyfus & Jungwirth (1988), het tot op hede empiriese gegewens versamel oor die voorkoms van wanopvattings by kinders. Die negatiewe uitwerking wat wanopvattings op effektiewe leer het, is uiteengesit in die werk van onder andere Perkins & Salomon (1988), Clough & Driver (1986), Amir & Tamir (1989) en Zeitoun (1989).

Daar is aanvanklik met hierdie studie begin omdat die skrywer wou vasstel of daar wanopvattings by Suid-Afrikaanse leerlinge voorkom al dan nie, en om dan moontlik enkele aanbevelings in dié verband te maak. Ivowi (1986:127) som die doel wat die skrywer met die afhandeling van hierdie studiestuk voor oë gehad het, kernagtig op deur te sê dat sy werk "was undertaken with a view to ascertaining areas of difficulty or misconceptions in the hope that these may provide a guide to relevant syllabus revision and instruction so that proper learning may take place."

1.2 Probleemstelling.

1.2.1 Empiries verifieerbare faktore wat aanleiding gegee het tot die studie.

Head (1986:203) maak melding van die feit dat daar aanvanklik met behulp van empiriese navorsing gepoog is om vas te stel of wanopvattinge wel bestaan. Gesien in die lig van die oorweldigende bewyse ter staving van hierdie aanname, is daar volgens hierdie outeur deesdae 'n klemverskuiwing in navorsing en word daar meer gekonsentreer op aspekte soos watter wanopvattinge in 'n bepaalde dissipline van 'n vak voorkom, of wanopvattinge by sekere of alle leerlinge voorkom, asook of die voorkoms van wanopvattinge gekoppel is aan 'n bepaalde ouderdomsgroep; ook of dit meer voorkom by leerlinge met bepaalde vermoëns of dalk leerlinge met bepaalde vaardighede in 'n sekere vakgebied. Daar word ook aandag gegee aan watter inhoudelike aspekte van Biologie 'n groter vatbaarheid onder leerlinge toon ten opsigte van wanopvattinge. Baie aandag word deur navorsers gegee aan die opheffing van wanopvattinge, veral ten opsigte van metodes om wanopvattinge te verander of dan totaal te vervang met geldige wetenskaplike teorieë. Aangesien daar tans deurlopend 'n geweldige hoeveelheid inligting voortspruit uit empiriese navorsing oor hierdie onderwerp, raak die seleksie en implementering van bepaalde strategieë ten einde die veelheid van alternatiewe persepsies van leerlinge op te hef, geweldig kompleks.

Ander aspekte wat volgens Head (1986:203) in die jongste tyd baie aandag kry, is die standhoudendheid van wanopvattinge, tot watter mate wanopvattinge die aanleer van wetenskaplik korrekte konsepte blokkeer, asook watter strategieë geïmplementeer kan word om die blokkasie te minimaliseer, veral met inagneming van 'n moontlike toename in die grootte van onderriggroepe, asook die teoretiese moontlikheid dat elke

leerling in'n bepaalde klasgroep'n unieke wanopvatting kan huldig. Laasgenoemde faktore is almal van groot betekenis vir die huidige situasie in Suid-Afrika, veral gesien in die lig van onderwysvernuwing en -eise wat die politieke veranderinge sal meebring.

1.2.2 Nie-konkrete faktore wat aanleiding gegee het tot die identifisering van die probleem.

Die mensdom het ten opsigte van onderrigskukses gedurende die afgelope aantal jare voor'n geweldige uitdaging te staan gekom. Die moderne tegnologiese vooruitgang het wel ekonomiese voorspoed gebring, maar die vernietigende impak wat die mens op natuurlike hulpbronne gehad het, het gedurende die afgelope aantal jare in skrilte kontras geraak met die voordele wat die moderne tegnologie daargestel het. Indien gekyk word na die polemieke wat ontstaan het rondom byvoorbeeld steenkoolontginning in die Nasionale Kruger Wildtuin, die debakel rondom die kernongelukke by Three Mile Island en Chernobyl en die ekologiese ramp van die oliestorting van die Exxon Valdez, word dit duidelik dat daar deesdae al minder sprake is van eenvoudige korrektiewe stappe om die vernietigende effek van die mens op die natuur om te keer. Daar is dalk eerder sprake van'n houding van kompromie, met die klem op'n aanvaarding van die nadelige invloed van die mens in die evolusionêre ontwikkeling van die natuur, gesien teen die agtergrond van die ekonomiese voordeel wat die eksploitering van hulpbronne vir die samelewing inhou.

Aangesien die alledaagse lewe van die mens gekenmerk word deur besluitneming, benodig die moderne gemeenskap intelligente volwassenes wat bevoegde, besluitnemende lede sal kan wees van'n samelewing wat aktief deelneem aan'n sosiale en politieke lewe. Dit is die taak van die skool om aanpasbare besluitnemers voort te bring, wat'n verdraagsaamheid openbaar teenoor verandering en wat gaandeweg moet

oorgaan tot die ontwikkeling van 'n eie potensiaal van natuurwetenskaplike geletterdheid. 'n Onderskeidende kenmerk van 'n persoon wat tot 'n redelike mate wetenskaplike geletterdheid bereik het, is die verwesenliking van 'n toereikende insig in die aard van enige aspek van die natuurwetenskappe (die aard van wetenskap verwys hier na, benewens 'n toereikende kennisvlak, veral ook die waardes en aannames wat inherent is aan die ontwikkeling van natuurwetenskaplike kennis). Die verbetering van die algemene publiek se wetenskaplike geletterdheid deur middel van formele asook nie-formele onderrig, is 'n langtermyn projek en een van die grootste uitdagings wat Wetenskap-onderwys in die gesig staar.

Indien gekyk word na die aard en gewildheid van televisie programme soos "50/50" en "Beyond 2000", asook na die ongekende belangstelling in artikels en dokumentêre programme op televisie wat handel oor ekologiese aspekte, kan 'n redelike begrip gevorm word van die besef wat deesdae by die moderne tegnokratiese mens voorkom rakende die dilemma waarin hy hom bevind. Die finansiële inset wat instansies het met die vervaardiging van hierdie programme, kan as aanduiding dien van die erns waarmee opinievormers hierdie verwickelinge bejeën.

Een van die struikelblokke wat in die weg staan van die verwesenliking van 'n redelik hoë mate van natuurwetenskaplike geletterdheid by die breë publiek, is die verkeerde persepsies wat daar by baie mense voorkom rakende 'n veelheid van natuurwetenskaplike verskynsels.

Deur bewus te wees van wanopvattinge wat by leerlinge sowel as volwassenes mag voorkom, kan dit moontlik wees om, in beide die formele en nie-formele onderwyssektore, probleme te antisipeer en pro-aktief op te tree ten einde onderrigsukses te optimaliseer.

1.3 Doel met hierdie studie en afbakening van die probleemveld.

1.3.1 Probleemareas wat na vore kom uit'n literatuurstudie.

Alhoewel daar reeds baie navorsing gedoen is oor wanopvattinge rakende aspekte van Natuur- en Skeikunde, wil dit voorkom asof die navorsing wat in Biologie oor hierdie tema gedoen is, nie so omvangryk is nie. Haslam & Treagust (1987) het 'n artikel gepubliseer wat handel oor wanopvattinge rakende **fotosintese en respirasie**, Trowbridge & Mintzes (1985) het gewerk met leerlinge se persepsies oor die **klassifikasie van diere**, Clough & Wood-Robinson (1985:a) het ondersoek ingestel na die wyse waarop leerlinge **biologiese aanpasbaarheid** interpreteer terwyl Adeniyi (1985) die wanopvattinge van Nigeriese leerlinge oor aspekte van **Ekologie** ondersoek het.

Dit word uit 'n literatuurstudie duidelik dat daar, wat die vakgebied van Biologie betref, alreeds redelik baie werk gedoen is in die veld van Genetika en reproduksie. Longden (1982) het probeer vasstel of daar inherente **leerprobleme** bestaan ten opsigte van die **bemeesting van Genetika**, Tolman (1982) het navorsing gedoen ten opsigte van die **oplos van probleme in Genetika**, Mahadeva & Randerson (1982) het **wanopvattinge** ten opsigte van **mutasies** ondersoek, Cho, Kahle & Nordland (1985) het ondersoek ingestel na die **aandeel van handboeke** in die ontstaan van wanopvattinge met spesifieke verwysing na **Genetika** terwyl Kargbo, Hobbs & Erickson (1980) navorsing gedoen het oor die wanopvattinge wat by kinders voorkom ten opsigte van oorgeërfde eienskappe.

1.3.2 Probleemareas geïdentifiseer na aanleiding van eie ervaring.

Dit blyk verder uit die skrywer se eie ondervinding dat die aspek van seksualiteit 'n redelik vrugbare teëlaarde vir wanopvattinge skep. Die konserwatiewe benadering van ouers ten opsigte van hierdie onderwerp

en die geweldige dryfkrag na kennis van en 'n beter begrip oor die seksuele aspek van ontwikkeling wat die volwassewordende tiener ervaar, vergroot vermoedelik die kanse veelvoudig vir die ontstaan van wanopvattinge oor die onderwerp. Eie ondervinding het geleer dat baie leerlinge eerder by tydgenote of selfs, in die tweede plek, by onderwysers duidelikheid kry oor aspekte van die ontwikkeling van seksualiteit en dat baie leerlinge nie die vrymoedigheid het om probleme in hierdie verband met hul eie ouers te bespreek nie. Dit kan dus verwag word dat daar onder jeugdige baie wanopvattinge mag voorkom oor aspekte van voortplanting en ander temas rakende Genetika en reproduksie by die mens en by ander organismes.

Dit wil voorkom asof die inhoud wat tydens die onderrig van temas soos die rol van die kern tydens mitose en meiose, die struktuur en rol van DNA en RNA tydens seldelingsprosesse en die genetiese meganismes vir die leerlinge grootliks 'n akademiese aangeleentheid is wat weinig toepassingswaarde in die algemene lewe het. Dit wil verder voorkom asof die deursnee leerling hierdie aspek van Biologie grootliks bloot memoriseer en dat hulle geen of weinig insig openbaar om hierdie kennis in die praktyk te kan toepas. Dit mag wees dat die anatomie van die geslagstelsel van die mens relatief maklik deur die leerlinge gememoriseer word, maar aspekte daarvan is so persoonlik dat daar vermoedelik dikwels oorsigtelik oor die onderwerp gepraat word om die onderwyser en leerlinge verleentheid te spaar.

Dit is uit 'n literatuurstudie en eie ondervinding duidelik dat daar oënskynlik baie wanopvattinge by leerlinge voorkom. Die hoofdoel van hierdie studie is om bloot 'n beskrywing te gee van die situasie betreffende wanopvattinge in Genetika soos wat dit huidiglik onder 'n groep Suid-Afrikaanse leerlinge voorkom.

1.3.3 Die uitgangspunt van hierdie skrywer.

Die bedoeling met hierdie navorsing was uit die staanspoor nie om'n vergelykende studie te doen ten opsigte van wanopvattinge wat mag voorkom by die verskillende bevolkingsgroepe wat deel was van die steekproef nie. Alhoewel die meerderheid van die vrae in die vraelys gebaseer is op werk wat oorsese outeurs gedoen het, is die bedoeling ook nie om'n diepgaande relasie te probeer toon tussen die voorkoms van wanbegrippe by oorsese leerlinge en hulle Suid-Afrikaanse eweknieë nie. Dit gaan in die studie ook nie om die identifisering van metodes wat uitsluitlik daarop gemik is om wanopvattinge op te hef nie, alhoewel daar waarskynlik later in die studie wel uitsprake in hierdie verband gemaak sal kan word.

Volgens Stewart (1980) (soos aangehaal deur Hashweh 1988:128), kan daar ten opsigte van die generering van kennis aan die hand van empiriese ondersoeke, twee duidelike teenpole geïdentifiseer word. Aan die een kant is daar deklaratiewe of konseptuele kennis waarin dit bloot gaan om die opstel van 'n getroue weergawe van 'n bepaalde situasie soos wat dit op 'n sekere tydstip daar uitsien. Daar teenoor staan handelende (procedural) of fenomenologiese kennis wat ten doel het om, bo en behalwe 'n beskrywing van 'n bepaalde fenomeen, ook enige moontlike bydraende faktore aan te spreek. Uitsprake wat in hierdie skripsie rondom wanopvattinge gemaak gaan word, kan op 'n kontinuum tussen hierdie twee pole geklassifiseer word. Dit gaan ook nie in hierdie studie oor die taksering van leerlinge se kennis met bogenoemde kontinuum as verwysingspunt nie.

Die primêre doel van hierdie ondersoek is om 'n diagnostiese ondersoek in te stel na die kennisstrukture van leerlinge rakende enkele aspekte van Genetika en voortplanting as vakinhoudelike komponent van Biologie

en om dan 'n aantal opmerkings te maak wat suiwer beskrywend is van die huidige situasie. Dit gaan bloot om die beskrywing van die moontlike voorkoms al dan nie van sekere wanopvattinge en enige verduidelikings of verteoretisering wat daar wel mag voorkom, is gegrond slegs op die literatuurstudie.

Die skrywer is deeglik daarvan bewus dat die teorie rondom wanopvattinge in die toekoms moontlik voortdurend evolusionêr sal verander. Enige nuwe ontwikkelinge op die gebied van diagnostiese aangeleenthede sal ook voortdurend lei tot die herformulering en wysiging van konsepte betrokke by hierdie studie. Die leser moet egter voortdurend in gedagte hou dat dit hier hoofsaaklik gaan oor 'n feitelike weergawe van die huidige situasie, aan die hand van items wat uit reeds afgehandelde navorsing verkry is en wat gedeeltelik, of in sommige gevalle tot 'n meerdere mate, aangepas is ten einde die maksimale effek te verkry vir die doel van hierdie studie.

Alhoewel daar aanspraak gemaak word op die feit dat hierdie studie bloot beskrywend is, is dit egter onmoontlik om ten volle teoretiese te wees, aangesien daar voortdurend sprake is van 'n teoretiese verbondenheid en spekulasie. Dit mag vermoedelik nodig wees om tydens die verloop van die studie sekere aannames te maak ten einde 'n verwysingsraamwerk daar te stel vir die verwerking en interpretasie van verkreë inligting.

1.4 Hipotese.

Volgens Tema (1989:199) kan daar met reg gesê word dat "young children bring to school, views about many science topics. These views are usually quite different from those that are taught in school...". Daar kan dus as hipotese vir die onderhawige studie gepostuleer word dat daar by 'n sekere groep blanke en Asiër leerlinge in die senior

sekondêre fase van onderrig in 'n spesifieke geografiese gebied in die RSA, bepaalde wanbegrippe rakende enkele aspekte van Genetika en voortplanting sal voorkom.

Dit mag wees dat die voorkoms van wanopvattings nie so dramaties sal wees as wat dalk verwag word nie, aangesien die leerlinge die vraelys voltooi binne 'n tydsbestek van drie weke nadat hulle formele onderrig oor die tema ontvang het. Dit mag dus wees dat die onderwyser se verduideliking van 'n saak, en nie die leerling se eie (wan)begrip daarvan, weergee kan word by sekere vrae in die vraelys.

1.5 Begripsverheldering.

1.5.1 Wanopvattings.

Ten opsigte van die begrip wanopvattings wil dit voorkom asof daar huidiglik nog 'n redelike polemieë aan die gang is oor die presiese betekenis van die term. Volgens Driver & Easley (1978) (soos aangehaal deur Tema 1989:199), is idees waarmee leerlinge die onderrig van temas van Biologie binne gaan, nie wanopvattings in die ware sin van die woord nie, omdat hierdie idees lank voordat formele onderrig begin, gevorm is. Volgens Driver & Easley (1978) ontstaan wanopvattings indien leerlinge die teoretiese grondslae van Biologie verkeerd verstaan. Tema (1989:199) haal ook vir Hewson (1981) aan wat met Driver & Easley saamstem dat hierdie denkbeelde van kinders eerder as alternatiewe begrippe beskou moet word omdat dit nie irrasioneel is nie.

Vir die doel van hierdie studie sal alle idees en teorieë wat verskil van dit wat as wetenskaplik korrek beskou word, as wanopvattings gesien word.

1.5.2 Genetika.

Hierdie term dui op die inhoud van punt 3,5 van die Transvaalse Onderwysdepartement se sillabusse vir Biologie (Standaardgraad en Hoërgraad) vir standerd 9 leerlinge. Hierdie tema behels die rol van die selkern tydens seldeling, die prosesse van mitose en meiose asook die verskillende genetiese beginsels. Dieselfde temas kom voor onder punt 5 van die Standaardgraad en Hoërgraad sillabusse vir Standaard 9 leerlinge van die Departement van Onderwys en Kultuur, Administrasie:Volksraad.

Al die vrae in die vraelys het betrekking op bogenoemde sillabusinhoud en slegs vrae 12 en 13 is ook van toepassing op ander verwante sillabustemas.

1.6 Leerlinge wat deel uitgemaak het van die steekproef.

Daar is aanvanklik gepoog om slegs aan te toon dat wanopvattings wel by 'n betekenisvolle aantal leerlinge onder die Blanke en Indiër/Kleurling bevolkings asook die Zoeloe leerlinge van Standerton voorkom. Na herhaalde onderhandelings oor 'n tydperk van een jaar met die persone in beheer van die onderwys van die plaaslike swart skool, moes alle hoop laat vaar word om die vraelys deur die betrokke leerlinge te laat voltooi. Uitsprake kan dus slegs gemaak word oor die voorkoms al dan nie van wanopvattings by blanke St.9 leerlinge in Standerton en St.9 leerlinge verbonde aan die plaaslike Indiër skool. Aan laasgenoemde skool was 'n klein aantal kleurling leerlinge verbonde, wat ook deel uitgemaak het van die steekproef.

1.7 Metode van ondersoek.

'n Vraelys is gebruik om empiries ondersoek in te stel na die voorkoms van wanopvattings onder die leerlinge soos genoem onder punt 1.6. Die gegewens is nie statisties ontleed nie, maar kommentaar is

slegs gelewer indien die voorkoms van'n wanopvatting opmerklik hoog is en waar die skrywer die mening toegedaan was dat dit gepas is, is gegewens grafies voorgestel.

1.8 Uiteensetting van die skripsie.

In Hoofstuk 1 is daar oorgegaan tot die formulering van die navorsingsprobleem nadat daar'n kriptiese uiteensetting van die aanloop tot die probleem gegee is. In Hoofstuk 2 word'n teoretiese grondslag aan die studie gegee aan die hand van'n literatuurstudie. Hoofstuk 3 word gewy aan die samestelling en metode van aanwending van die vraelys. Hoofstuk 4 behels die interpretasie en bespreking van die gegewens wat met behulp van die vraelys bekom is. Die skripsie word afgesluit met gevolgtrekkings, asook enkele samevattende gedagtes en aanbevelings in Hoofstuk 5.



Hoofstuk 2.

Die teorie rakende wanopvattings.

2.1 Inleidend.

Daar is vanaf die begin van die sewentiger jare'n sterk beweging in'n nuwe denkrigting in Natuurwetenskaponderwys wat handel oor die wyse waarop leerlinge natuurwetenskaplike leerinhoud verstaan en uiteindelik oorgaan tot die operasionalisering van daardie kennis.

2.1.1 Klimaatskepping ten opsigte van die aanvaarding van die teorie oor wanopvattings.

Verskeie redes word aangevoer vir hierdie ongekende belangstelling wat wanopvattings as navorsingsterrein by akademici gewek het. Volgens Head (1986:203) kan hierdie tendens verklaar word aan die hand van drie stelle interafhanklike faktore, naamlik:

2.1.1.1 Mislukking van onderrig teen die agtergrond van gevestigde teorieë in leerpsigologie.

Ten eerste het die teleurstelling as gevolg van die geringe mate van sukses waarop leerkragte in wetenskaponderrig kon aanspraak maak (gedurende'n era waartydens die klem hoofsaaklik geval het op die leerteorieë van Piaget en ander meer resente outeurs), 'n klimaat van openheid geskep vir nuwe idees rakende die teorie oor leer.

2.1.1.2 Hernude belangstelling in leerpsigologie.

Die tweede bydraende faktor is die hernude belangstelling in die werk van Kelly, Ausubel en andere as gevolg van meer resente werk wat in die kognitiewe psigologie gedoen is. Die groot mate van mislukking in onderrig het die regte klimaat geskep vir hernude belangstelling in die leerpsigologie.

2.1.1.3 Simpatieke houding van opvoeders teenoor lerende kinders.

Laastens het die simpatieke houding wat opvoeders en ander volwassenes in die jongste tyd in die algemeen teenoor kinders openbaar, tot 'n groot mate bygedra tot die hedendaagse ontvanklikheid wat daar ten opsigte van die probleem van wanopvattinge voorkom.

2.2 Die rol wat voorkennis speel in die opbou van denkstrukture deur leerlinge.

Dit is uit 'n literatuurstudie duidelik waarneembaar dat daar hedendaags by opvoedkundiges 'n sterk gevoel is dat die wetenskaplike verklarings van leerlinge gesien moet word as die intuïtiewe uitdrukking van dit wat die kind tot op daardie stadium in lewenssituasies ervaar het.

Sommige outeurs beklemtoon dan ook met reg die noodsaaklikheid van die aktualisering van voorkennis in onderwys. Volgens Van der Stoep & Louw (1975:219 e.v.) moet die onderwyser die kind se voorkennis ten opsigte van 'n bepaalde aspek van die sillabus verlewendig ten einde die vooropgestelde onderrigdoelstellings te verwesenlik. Krüger & Müller (1987:143-147) sien ook die konsolidering en aktualisering van die leerlinge se voorkennis as 'n essensiële element van die wek-en-rig verloopsmoment van 'n les.

Die doel van die oproep van voorkennis is tweërlei van aard. Ten eerste kan die opvoeder vasstel tot watter mate die kind beheer het oor die reeds verworwe kennis en tweedens kan die assimilasie van nuwe kennis geoptimaliseer word deurdat die bestaande kognitiewe strukture as knooppunt vir die nuwe vakinhoud kan dien.

2.2.1 Die evolusionêre geaardheid van denkpatrone.

Hashweh (1988:126) maak die bewering dat die denkpatrone of voorkennis wat leerlinge van verskillende ouderdomsgroepe ten opsigte van sekere

vakinhoudelike aspekte van Natuurwetenskap huldig, 'n verbasende sterk ooreenkoms toon met die historiese ontwikkeling wat die bepaalde wetenskaplike teorie moes deurloop totdat dit uiteindelik deur wetenskaplikes as die mees aanvaarbare verklaring vir die betrokke werklikheidsaspek aanvaar is.

Die geskiedkundige oorsig van byvoorbeeld die werk van Mendel wat in die skoolhandboek van Du Toit, Van Rensburg, Du Toit, Botha, Van der Westhuizen, De Kock & Niebuhr (1986:195) uiters oorsigtelik behandel word, tot 'n nog groter mate deur opvoeders in die onderrig van Biologie afgeskeep word en waaroor daar waarskynlik nog minder geëksamineer word, kan dus van veel groter waarde wees as wat opvoeders tot op hede gedink het.

Volgens Keeton (1967:520 e.v.) het Mendel vanaf 1856 oor 'n tydperk van twaalf jaar sy bevindings oor sy eksperimentele werk met tuinertjies opgestel. Dit word van leerlinge verwag om die beginsels van Mendel se werk binne die bestek van enkele ure onderrigtyd te bemeester. Die moontlikheid bestaan dat leerlinge as gevolg van die hedendaags tempo van onderrig, 'n groot kans staan om baie oppervlakkig met Genetika kennis te maak. Die vraag kan dus met reg gevra word of die tempo van onderrig nie daadwerklik bydra tot die weerstand wat wanopvattinge teen opheffing bied nie, aangesien leerlinge so oorsigtelik met die vakinhoudelike kennis maak dat die natuurlike ontwikkeling van kennisstrukture verarmd plaasvind en die opheffing van alternatiewe idees tot 'n groot mate gestrem word.

Driver & Ericson (1983:37) maak die volgende aanhaling uit die werk van Einstein en Infeld :

"Science is not a collection of laws, a catalogue of facts,
it is a creation of the human mind with its freely invented ideas

and concepts. Physical theories try to form a picture of reality and to establish its connections with the wide world of sense impressions."

Indien dit waar is dat die inhoudelike aspekte wat in die biologiese klas onderrig word 'n evolusionêre geaardheid het wat ooreenstem met die ontwikkeling van bestaande teorieë, dan skeep die huidige wyse van die onderrig van Biologie 'n klimaat wat die opheffing van wanopvattinge inhibeer. Die kort tydsbestek waarin hierdie aspek van die vak onderrig word, maak dit vir die kind moeilik om enige wanopvattinge waaroor hy mag beskik, op te hef.

Wat sake verder bemoeilik, is die nuwe koppeling wat daar voorkom tussen Genetika en die aspek van seksualiteit, wat as gevolg van die konserwatiewe geaardheid van die hedendaagse samelewing, die jeug baie ontvanklik maak vir wanopvattinge. Die groter openheid oor menslike seksualiteit wat in die jongste tyd na vore tree, moet dus in hierdie verband van harte verwelkom word en daar word met afwagting uitgesien na die effek wat dit op die kennisstrukture van leerlinge gaan hê.

2.3 Die kognitiewe ontwikkeling van kinders.

Die mens bevat 'n genetiese samestelling wat dit vir hom moontlik maak om op 'n manier te ontwikkel wat radikaal verskil van enige ander organisme in die natuur. Alle verstandelike funksies soos onder andere die begrip van ruimte, tyd en hoeveelhede wat as 'n normale gegewenheid beskou word, is by die pasgebore kind uiters primitief. Dit is vaardighede wat oor 'n relatief lang tydspan verwerf moet word en wat geleidelik uitgebrei en voortdurend hersien sal word.

Vernon (1973:15) haal Bruner as volg aan: "We move, perceive and think in a fashion that depends upon techniques rather than upon wired-in arrangements in our nervous system." Die taalvaardigheid en

waarnemingsvermoë van die mens vind gestalte in kennis, wat'n vaardigheid is waarmee hy die fisiese omgewing waarin hy leef, kan manipuleer. Kennis in hierdie konnotasie is universeel en die verwerwing daarvan kan spontaan (sonder formele onderrig) plaasvind. Dit is eers op'n later stadium dat wetenskaplike kennis deur formele onderrig aan die kind oorgedra sal word ten einde effektiewe leer in die moderne tegnokratiese wêreld te optimaliseer.

Reeds vanaf'n baie vroeë ouderdom begin die mens om kennissisteme daar te stel. Dit vind aanvanklik plaas deur wat Bruner beskou as enaktiewe leer en wat Piaget beskryf as senso-motoriese leer volgens Bodner (1986:874). Die kind hanteer fisiese objekte in sy omgewing en deur hierdie aktiewe ondersoek van en eksperimentering met objekte sowel as met mense, word denkpatrone gevorm wat uiteindelik deur herhaling georganiseer en versterk word. Lightman & Sadler (1988:26) maak die bewering dat die teorieë wat leerlinge tot stand bring, gebaseer is op "common sense"-ondervindings wat op'n baie vroeë ouderdom reeds'n aanvang neem. Dit is eie aan die mens om werklikheidsaspekte te probeer verstaan en te verklaar. Daar is dus potensieel'n geweldige hoeveelheid idees wat gegenereer word voordat die kind met formele onderrig kennis maak.

Aangesien die eerste kennismaking met die werklikheid plaasvind sonder dat die kind formeel onderrig ontvang, is die eerste denkpatrone wat gevorm word, potensieel'n ryke teelaarde vir wanopvattinge. Driver & Erickson (1983:40) beskou denkpatrone wat so ontstaan as algemene kennis. Hierdie kennis is'n voorstelling van empiriese reëlmatighede en is gekoppel aan die komplekse interaksie tussen drie komponente, te wete die sensoriese sisteem van die kind, die fisiese omgewing wat die inligting voorsien asook die bestaande verstandelike strukture

waarmee die kind sensoriese inligting organiseer.

Die kind ontwikkel sodoende van iemand met 'n nie-logiese begrip en 'n beperkte redenasievermoë, tot iemand wat probleme op 'n ten volle rasionele wetenskaplike wyse kan oplos.

2.4 Enkele aspekte van die begrip Kennis.

2.4.1 Die oorsprong van kennis.

Kennis word deur Sykes (1976:599) beskou as **bekendhede rakende sekere aspekte van 'n onderwerp, wat ontstaan deur ondervinding, ondersoek en ervaring.** Leerlinge sal, volgens hierdie beskouing, dus oorgaan tot die verwerwing van wetenskaplike kennis deur bepaalde idees te evalueer en dan, na aanleiding van die resultate van 'n ondersoek van die betrokke idees, 'n tentatiewe waarde en interpretasie aan die stel idees toe te ken.

Head (1986:209) beskou die waarneem van enige verskynsel en die gepaardgaande wetenskaplik-verantwoordbare formulering van dit wat as kennis beskou word, eerder as 'n konsep, in teenstelling met die huidige siening dat dit 'n "formule" is.

2.4.2 Kennis is voortdurend onderhewig aan verandering.

In die aanhaling van Einstein en Infeld (Driver & Ericson, 1983:37) by punt 2.2.1, word daar melding gemaak van begrippe soos die skepping van idees, die vorming van denkbeelde asook die feit dat indrukke voortdurend varieer. Uit hierdie gegewens is dit duidelik dat kennis oor 'n evolusionêre mobiliteit beskik. Kennis is beslis nie stagnante entiteite wat leerlinge papagaai-agtig moet bemeester nie. Dit moet gedurig aan leerlinge voorgehou word dat kennis onderhewig is aan 'n kontinue evolusionêre verandering. Head (1986:203) huldig die mening dat kennis voortdurend onderhewig is aan bevraagtekening en daar

behoort dus by leerlinge'n openheid gekweek te word om begrippe wat deel uitmaak van'n gegewe verwysingsraamwerk periodiek te wysig. Indien dit in die vakonderwys aan leerlinge oorgedra kan word dat kennis voortdurend verander, sal die persepsie dat leer'n onaangename verpligting is wat na'n bepaalde aantal jare oorbodig raak, moontlik uiteindelik ook tot niet gaan. Dan sal volwassenes moontlik uiteindelik die lewe kan ingaan met'n ingesteldheid van positiewe kritiese denke en'n houding van kontinue leergierigheid.

2.5 Die wyse waarop kennis verwerf word.

Die verwerwing van kennis geskied volgens Van der Stoep & Louw (1975: 188 e.v.) langs die weg van twee metodologiese beginsels, tewe'te'n induktiewe of'n deduktiewe wyse.

Onderliggend aan beide hierdie onderrigmetodes, is die vereiste dat die leerling die nuwe leerlinhoud, volgens Bradley & Stanton (1986:539), as "intelligible, plausible and fruitful" moet ervaar. Indien daar aan bogenoemde kriteria voldoen word, kan dit gebeur dat leerlinge'n aansienlike hoeveelheid kennis verwerf as gevolg van die kind se kontak met sy sosiale en fisiese milieu (Osborne & Wittrock 1983:490).

Tydens die proses van blootstelling aan leerinhoud wat die kind ondergaan, sal hy/sy oorgaan tot die vorming van denkstrukture. Osborne & Wittrock (1983:496 e.v.) het hierdie verskynsel baie akkuraat beskryf toe hy gekonstateer het dat'n leerling tydens'n eksperiment of demonstrasie'n eie denkstruktuur of verduideliking ontwerp aan die hand waarvan bekende inligting georden en georganiseer word.

Leerlinge gebruik dus bestaande kennisstrukture, of dit nou wetenskaplik korrek is al dan nie, om nuwe leerinhoud te assimileer.

2.6 Verskillende soorte kennis.

2.6.1 Algemene kennis.

Driver & Erickson (1983:40 e.v.) het die volgende aanhaling oor die siening van Strauss rakende algemene kennis:

"The common-sense representation of qualitative empirical regularities is tied to complex interactions between the sensory system, the environment that supplies the information of our sensory systems and the mental structures through which we organise the sensory information and which guides our behaviours. I argue here that individuals' common-sense knowledge about qualitative physical concepts is no different today than in the times of say, Aristotle".

Daar moet in gedagte gehou word dat daar as gevolg van die moderne tegnologie'n kennisontploofing was wat as uitvloeisel gehad het dat die moderne media'n geweldige aandeel het aan die tempo waarteen kinders op'n baie jonger ouderdom kognitief vaardig raak ten opsigte van sekere begrippe. Dit wil voorkom asof die kinders van die moderne samelewing hierdie aspekte van algemene kennis, wat as'n gemeenskaplikheid geïdentifiseer word ten opsigte van kinders van enkele jare gelede, op'n baie vroeër ouderdom bemeester. Dit wil verder voorkom asof daar'n enorme hoeveelheid idees is wat by jong kinders voorkom, wat as algemene kennis beskou kan word en wat deur nie-formele onderrig deel geword het van'n breed-gestruktureerde verwysingsraamwerk. Hierdie kennisaspekte was tot enkele jare gelede nie deel van skoolkurrikula nie.

Die skeidslyn tussen algemene en dissiplinêre kennis is in hierdie opsig debateerbaar, maar dan moet in gedagte gehou word dat die

ontwikkeling van kennis gedurende die laaste paar dekades so astronomies was, dat dit haas onmoontlik is om die volume kennis wat vandag deur jong kinders benut word, te vergelyk met die algemene kennis van kinders van enkele jare gelede.

Dissiplinêre kennis behoort voortdurend en soepel omgeskakel te word in algemene kennis, deurdat dit meer algemeen gebruik word. Dit sal plaasvind sodra hierdie kennis nie net deur 'n uitgelese groep akademici besit en gebruik word nie, maar deur mense in hulle alledaagse lewe benut word.

Die ontstaan van wanopvattinge as deel van algemene kennis in 'n jong stadium van 'n kind se lewe, het belangrike implikasies vir formele onderrig. Die moontlikheid vir die ontstaan van wanopvattinge tydens hierdie stadium is groot weens die gebrek aan die ingrype van 'n vakkenner, wat wel moontlik is tydens formele onderrig.

2.6.2 Dissiplinêre kennis (ook genoem: kulturele of historiese kennis).

Driver & Erickson (1983:40 e.v.) beskou hierdie tipe kennis as kognitiewe vaardighede wat nie spontaan verwerf word nie. Vakkundiges moet deur middel van 'n aktiewe werkswyse, hulle daarop toespits om die volume van hierdie tipe kennis voortdurend uit te brei en om hierdie vorm van kennis te bemeester. Formele onderrig is nodig om hierdie soort kennis vir kinders toeganklik te maak.

Dissiplinêre kennis het verskillende eienskappe wat dit moontlik maak om dit te onderskei van ander vorme van kennis. Dit bestaan onder andere uit bepaalde konsepte, wat 'n duidelike onderlinge verwantskap toon, (veral ten opsigte van vakterminologie) en het ook 'n simboliese betekenis in dié sin dat bepaalde konsepte dan werklikheidsaspekte verteenwoordig.

2.6.3 Wanopvattings.

Dupin & Johsua (1987:792) is die mening toegedaan dat wanopvattings as kognitiewe strukture beskou moet word, wat leerlinge konstrueer indien hulle met situasies gekonfronteer word waarin die leerinhoud as kompleks ervaar word.

Hashweh (1988:121) sien wanopvattings as intuïtiewe denkpatrone, idees of verwagtinge. Volgens hierdie outeur is wanopvattings beskrywende en verduidelikende sisteme wat meerendeels in skrilte kontras staan met ware wetenskaplike konsepte wat leerlinge veronderstel is om in hulle verwysingsraamwerke op te neem tydens onderrig.

Die frekwensie van die voorkoms van wanopvattings kan, volgens die mening van hierdie skrywer, toegeskryf word aan, onder andere, twee stelling interafhanklike veranderlikes:

- *die algemeenheid of universele aard van sekere sensoriese ervarings by mense, byvoorbeeld die feit dat mans oor die algemeen langer is as vrouens, mag daartoe lei dat 'n kind sal dink dat die vader die lengte van 'n seun bepaal en die moeder dié van 'n dogter,
- *die metaforiese of vergelykende gebruik van taal, asook die gebruik van analogiese denke gee aanleiding tot die ontstaan van alternatiewe persepsies by leerlinge. Omdat die proses van mitose aan twee dogterselle oorsprong gee wat dieselfde chromosoomgetal as die moedersel het, word die replisering van DNA dikwels aan leerlinge as 'n "verdubbelingsproses" verduidelik. Dit kan dus verwag word dat 'n leerling mag dink dat daar op 'n stadium 92 chromosome in 'n menslike sel sal voorkom.

Hierdie twee stelling faktore werk in die meeste gevalle en tot 'n baie groot mate versterkend op mekaar in.

Die moontlikheid bestaan egter ook dat taalgebruik en analogiese denke volgens Clement (soos aangehaal deur Driver & Erickson (1983:42)), groot voordele kan inhou vir formele onderrig, deurdat die kind van bestaande kognitiewe strukture gebruik kan maak om nuwe vakinhoud te bemeester. Daar skuil egter ook 'n redelike gevaar in hierdie denk-handeling, aangesien die kans groot is dat wanopvattinge kan ontstaan indien verkeerde analogieë getref word.

Dit is moontlik om wanopvattinge as 'n tipe "kennis" te beskou, maar dit moet duidelik gekonstateer word dat denkstrukture wat in hierdie kategorie resorteer, nie wetenskaplik gefundeerd is nie.

2.7 Die doel met die identifisering van wanopvattinge en die rol van voorkennis in die onderrigproses.

Dit het dringend noodsaaklik geword dat daar 'n algemene bewuswording ontstaan ten opsigte van wanopvattinge wat by leerlinge voorkom. Die bestaan van alternatiewe persepsies verhoed dikwels dat 'n leerling oorgaan tot die aanleer van wetenskaplik aanvaarbare denkstrukture. Volgens Hashweh (1988:126), kan foutiewe voorkennis die begrip en assimilasië van nuut-ontsluite kennis negatief beïnvloed. Indien die nuwe inligting wel geassimileer word, bestaan die moontlikheid wel dat die nuwe kennis die bestaansreg van wanopvattinge onder sekere omstandighede vir die kind sal regverdig en versterk.

Dit wil voorkom asof alle wanopvattinge egter nie nadelig inwerk op die leerprosesse van kinders nie. Clement, Brown & Zietsman (1989:554 en 555) is die mening toegedaan dat daar wanopvattinge by leerlinge voorkom, wat tot 'n sekere mate wetenskaplik aanvaarbaar is. Die outeurs noem hierdie tipe wanopvattinge "anchoring conceptions" en beweer dat hierdie soort denkbeelde meer konkreet as abstrak is. Hulle maak verder die stelling dat hierdie "ankers" 'n groot potensiaal vir

onderrigsukses inhou. Dit wil voorkom asof leerlinge onder die indruk verkeer dat resessiewe eienskappe oor die algemeen "ongewens" of "swak" is omdat dit deur die domimante kenmerk onderdruk word. Die uitkoms van so'n resessiewe eienskap kan aan die leerling verduidelik word deur eers'n kruising van byvoorbeeld Anthirrhidium spp., waar dominansie ontbreek, aan die leerlinge voor te hou en van daar af oor te gaan tot die behandeling van'n fenotipiese kenmerk waar dominansie wel volledig in die heterosigotiese toestand voorkom.

Omdat dit tydens formele onderrig gaan om die optimale verwerwing van'n kognitiewe vaardigheid in terme van kennis van Biologie, is dit noodsaaklik dat die opvoeder'n poging moet aanwend om voortdurend'n redelike aktuele beeld te hê van die kind se bestaande denkstrukture, ten einde seker te maak dat onderrigsukses maksimaal sal realiseer.

(vergeelyk ook 2.2)



UNIVERSITY
OF

2.8 Enkele aspekte van die aard en wese van wanopvattings.

2.8.1 Wat is wanopvattings?

Volgens Lightman & Sadler (1988:26) is wanopvattings "preconceived notions" of "naive theories". Volgens hierdie outeurs geld dit dat "such theories, based on common sense experiences from an early age, are very difficult to give up and can strongly interfere with any learning that challenges them."

2.8.2 Eenvoudige en blywende wanopvattings.

Dupin & Joshua (1987:791) tref'n onderskeid tussen twee tipes wanopvattings op grond van die duursaamheid daarvan. Sommige wanopvattings is van'n minder ernstige aard en kan op redelik eenvoudige wyse tydens vakonderrig opgehef word, byvoorbeeld die voorkoms van blou oë by die kinders van ouerpare wat slegs bruin oë

het. Sulke wanbegrippe staan bekend as eenvoudige wanopvattings. Ander wanopvattings, soos byvoorbeeld dat penetrasie noodsaaklik is vir bevrugting by die mens en dat sekere vorme van soen kan aanleiding gee tot swangerskap, is dieper geworteld en bied meer hardnekkig weerstand teen enige vorm van verandering. Dit mag selfs gebeur dat hierdie tipe wanopvatting na jare se intensiewe onderrig bly voortbestaan en as hindernis kan optree vir die aanleer van nuwe begrippe waarmee die leerling in aanraking mag kom.

Die mening word algemeen deur verskeie outeurs gehuldig dat sommige wanopvattings tot 'n redelike groot mate weerstandbiedend is teen opheffing. Halbwachs (1975) word deur Dupin & Johsua (1987:793) aangehaal, waar die outeur tot die gevolgtrekking kom dat die interne samehangendheid wat daar tussen verskillende konsepte in 'n kind se verwysingsraamwerk bestaan, tot 'n groot mate aanleiding gee tot die weerstand wat daar ondervind word tydens die opheffing van wanopvattings.

2.8.3 Die mate van kognitiewe ontwikkeling wat nodig is vir die ontstaan van wanopvattings.

Volgens Head (1986:207) is operasionele denke nodig vir die ontstaan van wanopvattings en hierdie outeur is ook die mening toegedaan dat sommige wanopvattings 'n geaardheid van redelike permanensie mag hê. Omdat daar by sommige wanopvattings sprake is van 'n aanvangsproses, ontwikkeling en uitbreiding asook modifisering en selfs vervanging met wetenskaplik-aanvaarbare konsepte, kan met reg gesê word dat wanopvattings oor die potensiaal beskik om dinamies te wees en om evolusionêr te kan verander.

Watter faktore bepalend is wanneer wanopvattings weerstandbiedend is teen verandering al dan nie, asook op watter stadium in 'n kind se lewe

die ontstaan van wanopvattings'n aanvang neem, is aspekte wat nog deur navorsing verder toegelig moet word.

2.9 Die effek wat wanopvattings op die leerproses van die opvoedeling het.

Wanopvattings beïnvloed die wyse waarop leerlinge nuwe leerinhoud benader. Die konseptuele strukture waaroor kinders beskik, kan'n positiewe uitwerking hê op die assimilasië van natuurwetenskaplike leerinhoud. Volgens Driver & Erickson (1983:39) word die kind se handelinge tydens enige interaksie met die fisiese werklikheid, beïnvloed deur die bestaande kognitiewe strukture. Tydens hierdie handeling tree die kind op as waarnemer of oplosser van probleme; daar kan selfs van die kind verwag word om tot'n sekere mate van eksperimentering gebruik te maak om die inhoud te bemeester.

Geen empiriese bewys kon gekry word om die hipotese te staaf dat wanopvattings weerstandbiedend is teen opheffing en dat dit'n inhiberende effek het op die aanleer van nuwe kennis nie. Die teoretiese grondslag rakende die wanopvattingsproblematiek is gegrond op verskynsels wat waargeneem is en waaroor daar tot onlangs gespekuleer is aan die hand van inligting waaroor onderwyskenners beskik.

2.10 Samevattend.

Ten slotte kan die volgende betreffende die aard van wanopvattings gesê word:

2.10.1 Wanopvattings is in'n sekere sin uniek ten opsigte van elke persoon.

Wanopvattings kom oënskynlik op'n unieke wyse by elke individuele mens voor, omdat elke mens volgens Happs (1985 a:159) op'n eiesoortige manier kennis versamel via interaksie met bepaalde aspekte van die

omgewing. Hierdie kennis word dan georganiseer deur manipulasie en eksperimentering, om sodoende verwantskappe tussen die kennisstrukture vas te stel.

2.10.2 Wanopvattings het'n eienskap van gemeenskaplikheid.

Ten spyte van die individuele aard van wanopvattings, kom dit binne sekere grense, universeel by mense in'n bepaalde ouderdomsgroep voor. Clough, Driver & Wood-Robinson (1987:265) maak die volgende stelling:

"...the similarities in types of responses identified in this and other studies suggest that some ideas are both widely held among school children..."

Clough & Driver (1986:473) haal verskeie outeurs aan wat die bewering maak dat daar'n verbasende ooreenkoms is in die opvattings wat mense van verskillende ouderdomsgroepe oor bepaalde werklikheidsaspekte huldig.

2.10.3 Die opheffing van wanopvattings is problematies.

Sommige wanopvattings is redelik sterk gefundeer. Ridgeway (1988:68) beweer dat sekere wanopvattings op so'n wyse gekonstrueer is, dat dit wil voorkom asof dit bykans onmoontlik is om dit op te hef, tensy onderwysers aandag gee aan die regstelling van hierdie denkpatrone van leerlinge voordat daar met formele onderrig begin word.

2.10.4 Leerlinge behou sekere wanopvattings ten spyte van formele onderrig.

Leerprobleme ontstaan tot'n groot mate deurdat leerlinge oor'n onvermoë beskik, of teësinnig is, om bestaande onaanvaarbare opvattings te laat vaar, ten einde vakinhoud aan te leer wat wetenskaplik meer korrekte teorieë bevat. Stepans, Beiswenger & Dyche (1986:65) huldig die volgende mening:

"By the time our students enroll in high school and college courses they have been taught some of the same concepts many times. Despite this, students' preconceptions still can interfere with their learning of science concepts. Some students simply reject explanations that are in conflict with their beliefs or that they do not understand. They opt to retain a misconception that makes sense to them."

Dieselfde idee kom na vore in die artikel van Gauld (1988:267) wat vir Cosgrove & Osborne (1983) en Happs (1985 b) aanhaal. Volgens hierdie skrywers sal leerlinge 'n teorie wat wetenskaplik korrek is en in direkte konfrontasie is met die opvatting wat die leerlinge huldig, aanvanklik aanvaar. Leerlinge sal egter eerder gaandeweg hierdie nuwe teorie op die agtergrond laat skuif en terugbeweeg na denkpatrone wat nader verwant is aan die aanvanklike wanopvatting wat hulle aangehang het. Dit mag byvoorbeeld gebeur dat leerlinge aanvanklik dalk dink dat die genetiese oorerflike toestand van Down-sindroom, wat die gevolg is van 'n toename in die chromosoomgetal, 'n manier is waarmee God die mens straf. Dit mag ook gebeur dat hierdie siening na formele onderrig bly voortbestaan omdat dit in baie gevalle sterk gevestig is.

2.11 Enkele onderwyskundige aspekte wat moontlik 'n bydrae lewer tot die ontstaan van wanopvattinge.

Daar is hoofsaaklik drie stelsel faktore wat ten opsigte van hierdie aangeleentheid 'n rol kan speel, te wete kurrikulum-, onderwyser- en leerlingverwante faktore.

2.11.1 Kurrikulumverwante aspekte.

2.11.1.1 Moeilikhedgraad van die leerinhoud.

Dit is duidelik uit die navorsing van Clough & Wood-Robinson

(1985:127) dat daar grondige bewyse bestaan dat leerlinge aspekte van Genetika, soos byvoorbeeld evolusionêre ontwikkeling, as moeilik ervaar. Volgens Clough & Wood-Robinson (1985) is een van die faktore wat hierdie feit tot 'n groot mate staaf, die onvermoë van kinders om op 'n verantwoordbare wyse sekere verskynsels wat by Genetika betrokke is, te verklaar. Clough & Wood-Robinson (1985) raai onderwysers wat verantwoordelik is vir die aanbieding van Genetika aan, om leerlinge aan te moedig om hul eie idees in 'n nie-bedreigende atmosfeer te eksploreer. Daar moet onder andere weë gevind word waarlangs alledaagse ondervindings, soos fisiese gebreke by troeteldiere, geïnkorporeer kan word tydens onderrigperiodes.

Die gevaar bestaan dat, indien die leerlinge bepaalde begrippe tydens onderrig nie as verstaanbaar gaan ervaar nie, daar nie oorgegaan sal word tot die bevraagtekening van bestaande wanopvattinge nie. Omdat hierdie "moeilike" begrippe nie die bestaansreg van wanopvattinge bevraagteken nie, kan dit gebeur dat die nuwe leerlinhoud nie by bestaande kognitiewe strukture ge-assimileer sal word nie, met die gevolg dat effektiewe leer nie sal plaasvind nie. (Sien 2.9 op p.26.)

2.11.1.2 Volgorde van temas in die onderrigverloop.

'n Drastiese verandering in die volgorde van die onderrig van hierdie aspek van Biologie word deur Tolman (1982:527) voorgestel. Indien gekyk word na die tradisionele volgorde van aanbieding, wil dit voorkom asof bepaalde aspekte, soos allele en dominansie, behandel word voordat die leerling met probleme ten opsigte van kruisings gekonfronteer word. Die volgorde wat deur Tolman (1982) voorgehou word, behels 'n aanvanklike bekendstelling van seldeling en chromosomale gedrag aan die leerling, wat dan gevolg word deur die hantering van begrippe soos segregasie tydens kruisings.

Dit mag wees dat die voorgestelde volgorde van aanbieding sal lei tot 'n groter mate van leersukses, aangesien die leerling genoop word om aandag te gee aan aspekte (soos byvoorbeeld segregasie) ten einde probleme op te los.

Die volgende tabelle dien as vergelyking tussen die twee metodes van aanbieding:

Tradisionele volgorde.	Voorgestelde volgorde.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Meiose sonder geendiagramme, aparte hoofstuk met min klem op chromosoomgedrag. 2. Mendel se eksperiment om die volgende te verduidelik: <ul style="list-style-type: none"> *Gene, *Dominansie, *Resessiwiteit, *Segregasie, *Deling en groepering, *Genotipe, *Fenotipe, *Homosigoties, *Allele en *Punette-vierkante. 3. Monohibried kruisings. 4. Dihibried kruisings. 5. Ko-dominansie. 6. Geslagschromosome. 7. Geslagsbepaling. 8. Geslagsverwante eienskappe. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meiose, insluitend geendiagramme, met die klem op gedrag van chromosome tydens meiose 1. 2. Geslagschromosome van die mens, wys geendiagramme en verwys terug na meiose. 3. Geslagsbepaling soos by punt 2 hier bo. 4. Geslagsverwante eienskappe van die mens: <ul style="list-style-type: none"> *Herbeklemtoon die voorkoms van gene op chromosome, *Segregasie, *Groepering, *Dominansie, *Resessiwiteit, *Genotipe, *Fenotipe, *Homosigoties, *Heterosigoties, *Allele en *Punette-vierkante. 5. Monohibried kruisings: menslik 6. Dihibried kruisings: menslik 7. Ko-dominansie: menslik 8. Mendel se eksperimente. <p>Bring hier die geskiedenis van die ontwikkeling van die terminologie in.</p>

2.11.1.3 Evalueringstegnieke.

Stewart & Dale (1989:501) toon aan dat die evalueringsproses in 'n groot mate verantwoordelik kan wees vir onwetenskaplike insigte by leerlinge. Die onderwyser behoort tydens evaluering na méér as net antwoorde te kyk.

Daar kan met reg van leerlinge verwag word om antwoorde te motiveer en daar behoort nie te veel krediet gegee te word vir 'n antwoord wat slegs korrek is nie. 'n Besorgdheid bestaan by die outeur dat die huidige evalueringsproses slegs studente beloon vir korrekte antwoorde, en nie vir die proses waardeur daar by die antwoord uitgekom is nie.

Die abnormale beheptheid wat daar van owerheidsweë ten opsigte van eksamensukses voorkom, is een van die faktore wat 'n bydrae lewer tot die ontstaan van 'n werkswyse by onderwysers wat van só 'n aard is, dat daar gaandeweg by die kind 'n gevoel van angstigheid tot stand kom. Dit mag verder veroorsaak dat die leerlinge se omgang met die leerinhoud gaandeweg degenerereer tot 'n rigiede benadering en dat leerlinge sielkundig "toeslaan" deurdat insig aan bande gelê word. Gesindheidsvorming kan ook op so 'n wyse deur die onderrigstelsel geskaad word. Daar kan in sulke onderwysomstandighede nie eens sprake wees van die estetiese aspekte van Biologie nie, aangesien die kind en leerkrag gepre-okkupeer is met 'n eksamen wat voorhande is. Dit kan selfs gebeur dat minder belangrike aspekte van die vak tot 'n sekere mate afgeskeep word en dat dit uit en uit gaan om die afrigting van leerlinge om op enige denkbare manier by die regte antwoord uit te kom, aangesien die hoogste moontlike aantal punte die primêre doel is. Dit is selfs moontlik dat daar in die evalueringsproses nie aandag gegee word aan die rede waarom antwoorde verkeerd is nie, laat staan nog die opheffing van wanopvattinge.

Kennis wat op hierdie manier opgedoen is, word klaarblyklik gou vergeet, wat gestaaf word deur opmerkings van leerlinge, naamlik dat hulle onmoontlik 'n bepaalde vraestel na verloop van etlike weke sal kan slaag. Die gevolg kan wees dat sulke leerlinge as toekomstige

ouers, met 'n gebrekkige kennis oor aspekte van Biologie, binne enkele jare nadat hulle die skool verlaat het, aktief kan meewerk tot die daarstelling van wanopvattinge by hul kinders.

2.11.1.4 Die tydsverloop tussen die aanbieding van die verskillende temas in Genetika.

Longden (1982:135) maak melding van 'n onderwyskundige probleem wat na vore kom tydens die onderrig van Genetika, te wete dat die skeiding in onderrigtyd tussen die eerste aanbieding van meiose en die bekendstelling van Genetika aan die kind, ongewens is. Die aanbieding van die leerinhoud soos voorgestel deur die amptelike standaard nege sillabusse lei die leerling sterk daartoe om die leerinhoud tematies te benader. Alhoewel die omvang van die tyd wat daar aan die onderrig ten opsigte van hierdie temas afgestaan word, volgens hierdie skrywer onafwendbaar is, moet die onderlinge verband tussen die verskillende aspekte van die werk voortdurend aan die leerlinge getoon word. Volgens Longden (1982:135) moet daar ook meer klem gelê word op die waarde van die ondersteuning wat praktiese werk tydens die ontsluiting van nuwe leerinhoud bied. Onderwysers wat verantwoordelik is vir die aanbieding van Genetika, moet daarteen waak om nie die praktiese aspek af te skeep nie. Deeglike beplanning tydens die relatief lang tyd wat dit neem om hierdie praktiese werk te voltooi, is 'n voorwaarde vir suksesvolle afhandeling van hierdie aspek van die onderrig (sien 2.11.2.2.1).

2.11.2 Onderwyserverwante faktore.

2.11.2.1 Die voorkoms van wanopvattinge by onderwysers self.

Indien dit waar is dat wanopvattinge moeilik ophefbaar is, soos reeds bespreek onder punte 2.10.3 en 2.10.4, kan die moontlikheid nie uitgesluit word dat sekere wanopvattinge by sommige leerkragte sal

voorkom nie. Die negatiewe effek wat die voorkoms van wanopvattinge by onderwysers op die uitkoms van onderrig sal hê, kan nie betwis word nie, aangesien dit onafwendbaar is dat die wanopvattinge aan die leerlinge oorgedra sal word.

2.11.2.2 Onderrigstrategie.

2.11.2.2.1 Praktika.

Eie ondervinding het getoon dat dit wil voorkom asof die herhaaldelike hantering van leerinhoud tydens praktika, asook die sintuiglike waarneming betrokke by praktiese werk, grotendeels bydra tot die inskerping van vakinhoud. Indien praktiese werk agterweë gelaat word, is daar per geleentheid 'n duidelike gebrek aan selfvertroue by leerlinge waargeneem indien die betrokke leerinhoud hanteer word. Die moontlikheid bestaan dat die herhaalde blootstelling wat leerlinge oor 'n relatiewe lang periode van tyd aan leerinhoud tydens praktiese werksessies kry, grotendeels mag bydra tot die opheffing van bestaande wanopvattinge. Navorsingsresultate het by herhaling getoon dat die retensievermoë van leerlinge drasties verhoog word indien beide die gehoor en die visuele sintuie tegelyk ingespan word. Schuman (1987:4) het byvoorbeeld aangetoon dat leerlinge gemiddeld 65% van die leerinhoud onthou indien dit visueel-ouditief ervaar is, terwyl leerlinge 10% en 20% van die leerstof onthou indien daar onderskeidelik slegs ouditief of slegs visueel mee omgegaan is. Ten einde te probeer verseker dat onderrig sukses maksimaal sal wees, moet die kind dus geredelike toegang hê tot praktiese werk, wat as gevolg van die langdurigheid van baie van dié werk, 'n besondere eis aan die beplanningsvermoë van die opvoeder kan stel. Aangesien praktiese werk waarby plantmateriaal betrokke is, relatief lank neem om te voltooi, is dit aan te bevele dat dierlike materiaal met maklik

uitkenbare fenotipiese kenmerke gebruik word. Dit is aan te bevele dat asynvlieë (Drosophila spp.) gebruik word vir praktiese werk, aangesien dit relatief maklik is om die organismes aan te hou - hulle lewenssiklus is ook, in vergelyking met plante, relatief kort. 'n Verdere voordeel is ook dat daar reeds baie artikels oor die genetiese inligting van hierdie spesies gepubliseer is.

2.11.2.2.2 Verwaarlosing van konteksskepping.

Okebukola & Jegede (1989:85-88) het met Nigeriese hoërskoolleerlinge 'n proses daargestel waarmee kinders konsepkaarte kon opstel. Dit behels kortliks die volgende beginsel: **Dit wat die kind as moeilik ervaar, word gelys en alle verwantskappe tussen die betrokke konsepte word aangedui en per diagram voorgestel.**

Weereens word die hoë vlakke van angstigheid wat deur leerlinge beleef word, aangespreek. Een van die doelstellings van konsep-kartering is om die angsvlakke van die kind te verminder. Deur die leerinhoud diagramaties te skematiseer, verwantskappe aan te toon en die leerinhoud sistematies te karteer en te groepeer, word gepoog om dit kognitief makliker hanteerbaar te maak.

In die ondersoek na die onderlinge verwantskap tussen begrippe in Genetika, is konsepte soos gene, allele, kruisings, dominansie, resessiwiteit, homosigote, heterosigote en mutasie gebruik. Die kandidate moes die onderwerpe in die volgende kategorieë indeel:

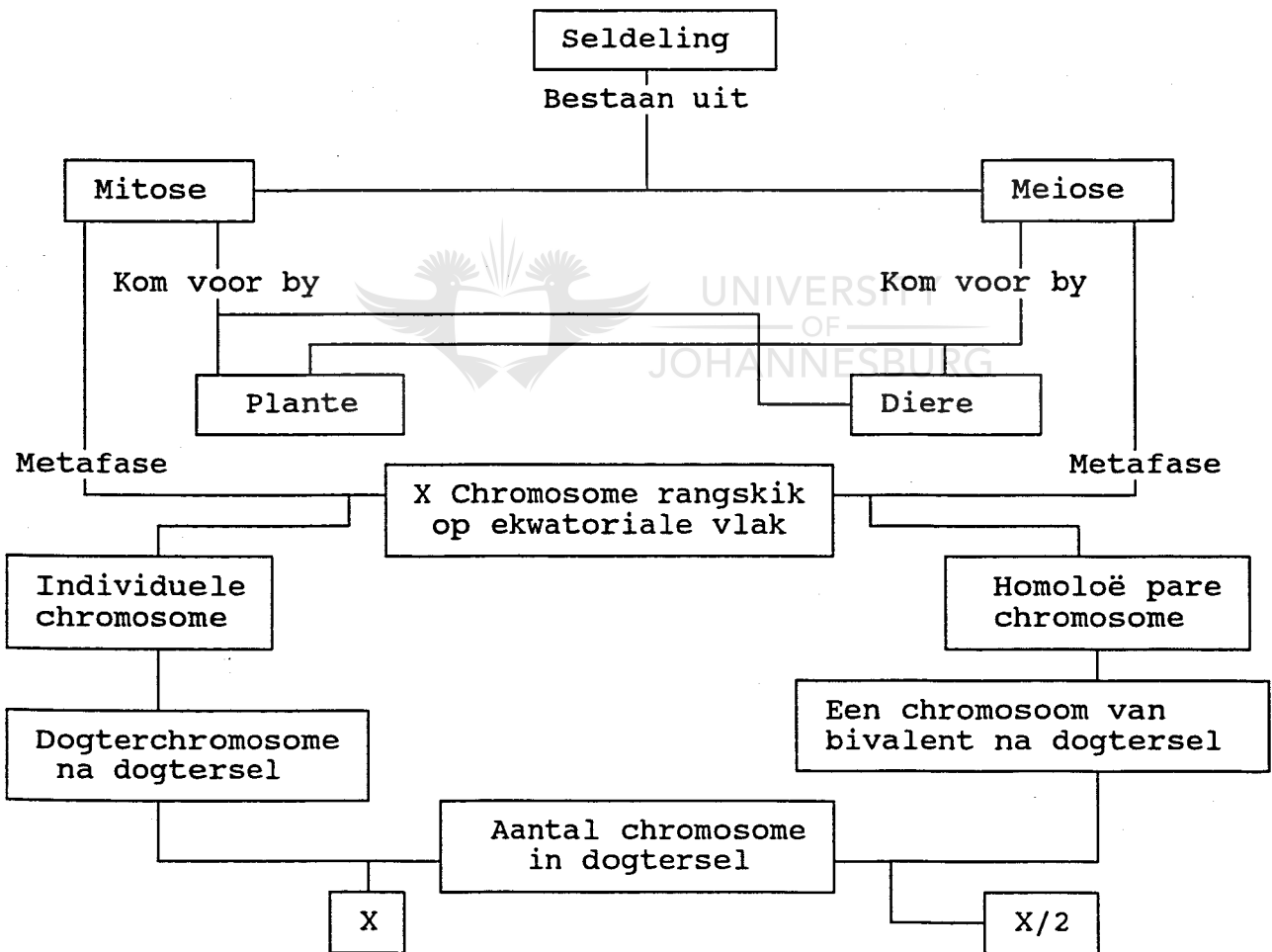
- Maklik verstaanbaar,
- Moeilik verstaanbaar en
- Onderwerpe wat nog nooit voorheen begryp is nie.

Die leerlinge het uiteindelik die metode van konsepkartering bemeester, en hierdie vaardigheid het tot gevolg gehad dat hul waarneming van die moeilikheidsgraad van Genetika verbeter het, asook

dat die stresvlak ten opsigte van die onderwerp aansienlik afgeneem het.

Die onderstaande voorbeeld van konsepkartering kan gebruik word om leerlinge te help om die volgende wanopvattinge te oorkom:

- * mitose kom by plante voor en meiose by diere, of andersom,
- * rangskikking van chromosome tydens metafase,
- * chromosoomgedrag na metafase en
- * aantal chromosome in dogterselle nadat deling plaasgevind het.



Okebukola & Jegede (1989) haal Ault (1985) aan wat die volgende stappe voorstaan ten einde konsepkartering te voltrek:

- Maak'n lys van alle "moeilike" konsepte in'n sekere afdeling :

rangskik konsepte vanaf die mees abstrakte tot die mees konkrete of spesifieke.

- Groepeer konsepte op twee wyses:
 - (i) Konsepte wat op gelyke vlak van abstraksie funksioneer.
 - (ii) Konsepte wat 'n onderlinge verwantskap toon.
- Rangskik konsepte in die volgorde waarin hulle aangepak en opgelos gaan word.
- Toon verwante konsepte aan deur verbindingslyne of -pyle te trek.

Dit wil voorkom asof konsepkartering 'n nuwe onderrig-aspek is wat oor die potensiaal beskik om moontlike wanopvattinge uit die weg te ruim. Die moontlike onderrig-sukses is daarin geleë dat verbande aangetoon word tussen verskillende begrippe wat deel uitmaak van die leerinhoud, en dat daar dus sterk aanspraak gemaak word op die bestaansreg van die leerinhoud soos wat dit uiteengesit word.

Enkele algemene punte van belang by die onderrig van Genetika, soos voorgestel deur verskillende navorsers, is die volgende:

- Onderwysers versuim soms om die spesifieke tydstip aan te dui waartydens DNA-replikasie geskied tydens meiotiese seldeling (Prescott 1976, soos aangehaal deur Longden, 1982:138). Van die handboeke wat in die skole gebruik word, maak die stelling dat dogterselle wat tydens mitose gevorm word, dogterchromosome (=chromatiede) besit en nie chromosome nie. Omdat daar laat gedurende interfase replisering van DNA in die moedersel plaasvind, word daar van chromosome gepraat wanneer die gebeure tydens profase van mitose bespreek word. Wanneer die gedrag van genetiese materiaal tydens anafase bespreek word, word daar na chromatiede verwys. Tydens meiose vind DNA-replikasie ook

plaas, maar die dogterchromosome word eers tydens die tweede meiotiese deling gevorm. Die implikasie van bogenoemde beskrywing is dat die genetiese materiaal vir 'n relatiewe kort periode as "chromosome" bestaan. Dit is, na die mening van hierdie skrywer, moontlik dat die gebruik van die term "chromosoom" tydens die besprekings van kruisings, kan lei tot ernstige wanopvattinge.

- Onderwysers moet daarop let dat 'n kristalhelder verduideliking gegee behoort te word van die onderskeid tussen replikasie, proteïensintese en chromosoomdeling (Prescott 1976, soos aangehaal deur Longden, 1982:138). Spesifieke verwysing na die rol van elk van bogenoemde prosesse in die lewensloop van 'n sel, sal bydra tot 'n groter begrip by leerlinge rakende elk van die genoemde prosesse.
- Dominansie en resessiwiteit bepaal NIE of gene "goed" of "sleg" is nie (Mahadeva & Randerson, 1982:36).
- Dominansie verseker nie dat gene sal versprei deur 'n bevolking nie (Mahadeva & Randerson, 1982:36).
- Resessiwiteit alleen kan ook nie bogenoemde verhoed nie (Mahadeva & Randerson, 1982:36).

Onderwysers kan dus meer gunstige resultate verwag indien hulle daarop konsentreer om in hul onderrig baie meer eksplisiet in terme van verwantskappe tussen konsepte te wees.

2.11.2.2.3 Konsolidasie van voorkennis.

Kargbo et al., (1980:139) maak die bewering dat die raamwerke van die voorkennis waaroor 'n leerling beskik, dikwels onvoldoende is en dat

hierdie feit deur die bank een van die hooforsake is vir die ontstaan van wanopvattinge. Leerlinge het oor die algemeen 'n redelike begrip van die feit dat fenotipiese kenmerke wel oorerflik is. Hulle het egter min of geen begrip van die meganisme wat by hierdie oorerwingsproses betrokke is. Hy moedig onderwysers aan om daarop te let dat die nuwe kennis wat oorgedra word tydens onderrig, ooreenstem met die aard van leerlinge se voorkennis. Dit mag gebeur dat die denksprong wat die kind moet uitvoer vanaf 'n eie siening rondom oorerflikheid na Punette-diagramme, so groot is dat die leerling die teorie rondom dié aspek nooit snap nie. Dit is vir die sensitiewe onderwyser moontlik om op grond van die leerling se voorkennis, potensiële probleme te voorspel, met die oog daarop om tydens onderrig pro-aktief daarop te reageer.

2.11.2.2.4 Bekwaamheid van onderwysers.

Longden (1982:135) onderstreep die belangrikheid van die onderwyser se bekwaamheid en entoesiasme met die aanbieding van die vakinhoud ter voorkoming van wanopvattinge. Indien 'n onderwyser oor die nodige vakdidaktiese bekwaamheid beskik, sal daar voldoende selfvertroue en insig teenwoordig wees om die relevansie van Genetika binne die breë konteks van die kurrikulum vir die leerling te laat insien. Sodoende kan die samehang en assosiasie van die konsepte of beginsels in Genetika met ander onderwerpe in die Biologie-kursus deur leerlinge waargeneem en vasgelê word. Die onderwyser se algemene vakkundige en onderwyskundige afronding blyk 'n belangrike bydrae tot die bekamping van wanopvattinge te wees.

Die identifikasie van wanopvattinge is vir Stewart & Dale (1989:504) van uiterste belang. Hy is van mening dat die onderwyser die nodige stappe moet neem om te verhoed dat wanopvattinge tot stand kom, en

indien hulle wel voorkom, moet die onderwyser ten minste oor die vermoë beskik om dit te identifiseer.

Een van die groot probleme wat vandag ten opsigte van onderwys ervaar word, is dat personeel wat natuurwetenskaplike opleiding (van watter aard ook al) ontvang het, deur groter vergoedingspakette van die privaatsektor uit die onderwysberoep weggelok word. Dit het onder meer die gevolg dat personeel wat universitêre opleiding in vakke met 'n biologiese strekking het, (byvoorbeeld Liggaamlike Opvoeding en Huishoudkunde) gebruik word in Biologie klasse, omdat die opgeleide Biologie-onderwyser dikwels vir Natuur-en Skeikunde aangewend word. Dit gee dikwels aanleiding tot die aanwending van personeel wat nie noodwendig oor die nodige kwalifikasies beskik nie, om Biologie klasse aan te bied. Dit mag selfs gebeur dat personeel met kwalifikasies vir laerskool onderrig, vir hierdie doel aangewend word. Dit is nie moeilik om te voorsien wat die bydrae van hierdie omstandighede is tot die ontstaan van wanopvattinge by kinders nie!

'n Gebrekkige vakkennis by die onderwyser sal noodwendig neerslag vind in die kennis van leerlinge. Gagné (UNESCO, 1980:44) identifiseer agt verskillende vlakke van leer; en die assimilasie van kennis op een vlak is afhanklik van suksesvolle leer op die vorige vlak. Enige wanopvatting waarmee die kind dus op 'n baie vroeë ouderdom in aanraking kom, beskik oor die potensiaal om alle verdere leer nadelig te beïnvloed. Dit is dus potensieel gevaarlik om junior standerdgroepe aan onderwysers wat swak gekwalifiseerd is, toe te ken.

Dit gaan in opvoedende vakonderwys om 'n balans by onderwysers tussen die opvoedkundige en vakkundige aspekte wat dit moontlik maak om suksesvol te wees in die onderrig van Biologie. Ten einde onderrig sukses te verseker, is dit noodsaaklik dat die onderwyser 'n

grondige kennis moet hê van leerpsigologiese beskouinge en die implikasies wat dit vir onderrig inhou. Indien die onderwyser bewus is van die verskillende fases in die ontwikkeling van die kind soos uiteengesit deur Piaget (Unesco, 1980), sal die ontstaan en voorkoms van wanopvattings tydens die formeel-operasionele fase vir die onderwyser'n realiteit wees waarmee deeglik rekening gehou moet word. Die opvoedkundige agtergrond van die onderwyser sal gestalte vind in'n bewustheid dat leerlinge se kognitiewe ontwikkeling teen individuele tempo's plaasvind en die bekwame onderwyser sal hierdie feit in sy of haar onderrigstrategie inkorporeer.

2.11.2.2.5 Die skepping van die regte gesindheid teenoor Biologie.

Die mate van motivering wat daar by die onderwyser voorkom, het'n geweldige invloed op die gesindheid wat leerlinge teenoor Biologie as vak openbaar. Indien die optrede van die onderwyser gekenmerk word deur'n gebalanseerde, positiewe houding ten opsigte van kritiek, sal die benadering van die leerlinge ook sodanig wees dat wanopvattings nie so geredelik tot stand kom nie, aangesien die onderwyser die kind voorloop in die skep van akademiese geborgenheid.

2.11.3 Leerlingverwante faktore.

2.11.3.1 Die voorkoms van wanopvattings by leerlinge.

Die effek van wanopvattings op die leerproses van kinders, is breedvoerig bespreek onder punte 2.7 tot 2.9 onderskeidelik. Dit is daaruit duidelik dat onderrigsukses mank gaan indien daar reeds gevestigde wanopvattings by leerlinge voorkom wanneer'n nuwe onderrigtem aan die orde kom.

2.11.3.2 Die verwysingsraamwerk waaroor'n leerling beskik.

Daar bestaan'n sterk moontlikheid dat leerlinge'n bepaalde konsep,

soos byvoorbeeld dominansie, anders gaan verstaan as wat die onderwyser dit begryp en tydens onderrigperiodes aan leerlinge gaan voorhou. Leerlinge kry in die omgangstaal te doen met die begrip "dominansie", wat vir die kind kan beteken dat'n bepaalde genetiese kenmerk die mees opvallende eienskap sal wees, wat die grootste invloed in'n nageslag sal uitoefen. Dit mag gebeur dat'n leerling kan redeneer dat die dominante eienskap sal verhoed dat'n resessiewe kenmerk ooit tot uiting sal kom. Hierdie verskynsel is'n uitvloeisel van die individuele geaardheid van elke persoon se verwysingsraamwerk. Indien die oordra van die meganisme betrokke by die fenotipiese uitkoms van bepaalde genotipes tydens die klassituasie onsuksesvol is, bestaan die moontlikheid dat die leerling nooit sal oorgaan tot die bevraagtekening en vervanging van'n selfgeformuleerde, foutiewe teorie oor dominansie nie. (sien 2.10.4)

Volgens Linow 1987 is daar'n stel faktore wat moontlik'n uitwerking kan hê op die kwalitatiewe aard van die mate waartoe'n leerling bepaalde konsepte sal begryp. Hierdie faktore bestaan onder andere uit die leerling se:

- * intelligensie,
- * taalvermoë,
- * leesvermoë,
- * luistervermoë,
- * vrese vir die vak,
- * studiemetodes en studiegewoontes,
- * inisiatief en deursettingsvermoë,
- * eie ervaring van daaglikse verskynsels en
- * agtergrondkennis van relevante konsepte.

Eie ondervinding het ook al geleer dat dit wil voorkom asof leerlinge

soms'n gebrek aan rytheid en ontvanklikheid vir sekere aspekte van Biologie ervaar, waarskynlik omdat die vakterminologie vir hulle relatief onbekend is. Dit wil verder voorkom asof'n herhaalde blootstelling aan vakterme, hierdie gebrek tot'n groot mate oorkom.

Bogenoemde faktore moet voortdurend deur die onderwyser in gedagte gehou word indien leerlinge voorgegaan word tydens onderrig, aangesien dit moontlik is dat daar'n redelike verskil mag wees in die mate waartoe die onderwyser en die leerlinge bepaalde konsepte mag begryp. Indien onderwysers dit nalaat, mag daar ernstige wanopvattinge by leerlinge ontstaan.

2.12 Navorsing wat reeds gedoen is op die gebied van Genetika.

2.12.1 Inleiding.

Alhoewel verskeie wanopvattinge deur outeurs geïdentifiseer is, kan die volgende aanhaling van Longden (1982:135) as'n goeie voorbeeld dien waarom die status van wanopvattinge aan bepaalde denkstrukture toegeken word. Die gebrek aan die lê van verbande tussen konsepte is waarskynlik een van die vernaamste oorsake van die ontstaan van wanopvattinge.

Vraag: "What do you think are the things causing 'blocks'?"

Antwoord: "Umm...I categorize things too much. I find that er...I put meiosis separately on its own and then mitosis and DNA, finally protein synthesis...all as separate categories and don't let them flow into one another so that when I come to do genetics problems I see it only as a mathematical problem, not as part of the whole process."

Bogenoemde aanhaling kan as verteenwoordigend beskou word van'n wanopvatting wat algemeen by leerlinge voorkom ten opsigte van

Genetika. Die replisering van DNA word oor die algemeen nie deur leerlinge gesien as die proses waardeur die chromosomale materiaal tydens die proses van kariokinese tydens mitose gedupliseer word nie. Dit wil voorkom asof leerlinge die prosesse van DNA-replikasie en mitose as twee onafhanklike komponente van die sillabus memoriseer, met die gevolg dat chromosoomgedrag tydens seldeling as problematies ervaar word.

2.12.2 Wanopvattings ten opsigte van monohibriedkruisings, ko-dominansie en probleme ten opsigte van geslagsgekoppelde oorerwing.

Tydens'n ondersoek deur Tolman (1982:525-527), is leerlinge in die sekondêre fase van onderrig aangemoedig om "hardop te dink", terwyl hul gesprekke op band opgeneem is. Onvoldoende voorkennis het in dié betrokke studie aanleiding gegee tot die identifisering van wanbegrippe ten opsigte van die volgende inhoudelike aspekte van Genetika:

- (a) Pare allele in'n nakomeling word foutiewelik gesien as die gevolg van die oordrag van een alleel van'n alleliese geenpaar van elk van die ouers na die nakomeling.
- (b) Die verwantskap tussen allele en chromosome, chromosoomgedrag, segregasie, asook die groepering van chromosome tydens die eerste meiotiese deling, veroorsaak onsekerheid by leerlinge.
- (c) Tydens die konstruksie van Punnette-vierkante gebruik leerlinge oor die algemeen twee allele van elke ouer as gameet ten einde die eerste bastergeslag te bepaal, byvoorbeeld:

	Mm	Mm
Mm	Mm Mm	Mm Mm
Mm	Mm	Mm

Ten opsigte van die probleem rakende ko-dominansie, is verskeie vrae aan leerlinge gestel wat handel het oor die oorerflikheid van die bloedgroepe A, B en O by mense, deur gebruik te maak van 'n stamboom waarin die oorgeërfde bloedgroepe aangetoon is. Met die ontleding van die navorsingsresultate het dit duidelik geblyk dat leerlinge nie verstaan wat tydens reduksiedeling gebeur het nie en dat hulle ook nie begryp dat daar slegs een lid van 'n alleliese geenpaar in 'n geslagsel van 'n ouerlike organisme aan bevrugting deelneem nie.

Dieselfde werkswyse as wat hierbo beskryf is, is gebruik om leerlinge te toets oor die oorerwing van kleurblindheid al dan nie. Van al die respondente kon 63% die regte ouers identifiseer wat slegs een alleel ten opsigte van hierdie oorerflike eienskap gehad het.

2.12.3 Wanopvattinge ten opsigte van monohibriediese genotipe, asook die fenotipiese uitkoms van so 'n kruising en dihibriedkruisings.

Daar is St.9 leerlinge, wat Biologie as vak geneem het, by 'n ondersoek van Stewart (1982:80-89) betrek. Drie probleme is aan hierdie leerlinge voorgehou, naamlik:

(a) Die genotipe van 'n monohibried kruising:

Die allele vir harde bene was H en vir sagte bene h.

Leerlinge moes verklaar hoe die bene van die nakomelinge van twee heterosigotiese ouers daar sou uitsien.

(b) Monohibried genotipe, indien fenotipiese eienskappe gegee word:

By besies is Y die dominante alleel vir geel kleur en y is recessief vir rooi kleur. 'n Geel besie met een rooi ouer, word gekruis met 'n rooi besie wat geel ouers gehad het. Wat is die genotipe van die drie generasies in hierdie situasie?

(c) Dihibried kruisings:

By perde is kort maanhare dominant oor lang maanhare en Palamino-kleur dominant oor bont kleur. Wat is die moontlike fenotipes van die nakomelinge indien een ouer heterosigoties is ten opsigte van kort maanhare en homosigoties bont is, en 'n ander ouer wat heterosigoties vir kort maanhare is en homosigoties is vir Palamino-kleur?

Die volgende wanopvattinge het uit bogenoemde na vore gekom:

- (a) 'n Swak begrip van die verwantskap tussen meiotiese seldeling en probleme ten opsigte van monohibried- en dihibriediese kruisings bestaan.
- (b) Daar was geen indikasie dat leerlinge 'n verband tussen meiose en Mendeliaanse Genetika kon waarneem nie.
- (c) Leerlinge was nie bewus van die segregasie van chromosome tydens meiose nie.
- (d) Met die oorgaan vanaf die Punette-vierkant na die algebraïese metode, was daar 'n betekenisvolle afname in die verwysing na meiose.
- (e) Baie leerlinge kon ook nie die genotipes van gamete identifiseer nie. Die leerlinge het skynbaar ook uit die oog verloor wat gamete werklik is en wat met gamete gebeur tydens meiose en bevrugting.
- (f) By die probleme betrokke by dihibriedkruisings, was leerlinge daarvan bewus dat daar vier simbole in elke blokkie moes wees, maar die rede daarvoor kon hulle nie gee nie as gevolg van 'n gebrekkige kennis van meiotiese seldeling.
- (g) Daar was tekortkominge ten opsigte van die kennis van die segregasie van chromosome of allele tydens dihibriedkruisings.
- (h) Leerlinge het probleme gehad met die verwantskap tussen die volgende konsepte en hulle relasie ten opsigte van mekaar:

- * Gene en allele
- * Allele en chromosome
- * Gamete en chromosome asook
- * Sigote en allele.

2.12.4 Wanopvattings ten opsigte van mutasies.

Volgens Mahadeva & Randerson (1982:34-38), bestaan daar'n redelike moontlikheid dat wanopvattings wat leerlinge huldig, die gevolg kan wees van foute wat in handboeke voorgekom. Volgens dié outeurs het hierdie foute hul oorsprong hoofsaaklik in die historiese agtergrond van kennis. Die oorsprong van sommige van hierdie wanopvattings kan so ver as 1902 teruggespoor word. Die handboeke wat plaaslik gebruik word, gee oor die algemeen'n weergawe van mutasies. Die probleem spruit heel waarskynlik voort uit die kort tydsbestek waarin hierdie aspek behandel word. 'n Verdere belangrike bydraende faktor is die oorwegend konserwatiewe lewensuitkyk van veral die Afrikaanssprekende blanke, wat die onderwerp van evolusie as taboe beskou, met die gevolg dat daar'n vrugbare teelaarde vir wanopvattings geskep word.

Mahadeva & Randerson (1982) lewer breedvoerig kommentaar op die werk van De Vries (1901), wat bekend is as "Die Mutationstheorie". Volgens Mahadeva & Randerson (1982) kom die volgende sienings uit die werk van De Vries na vore:

- (a) Nuwe spesies ontwikkel "de novo" deur middel van skielike veranderinge in oorerflike materiaal, en vanaf die oomblik van hulle ontstaan, is sulke organismes reintelend ten opsigte van die betrokke kenmerke.
- (b) De Vries het mutasie beskou as 'n alternatief vir natuurlike seleksie in die proses van evolusionêre verandering. Hy het mutasies nie as monsteragtig, vernietigend of skadelik gesien nie.

Daar is reeds vroeg in die twintigste eeu op ernstige foute in die werk van De Vries gewys, aangesien hy met 'n blomplant bekend as Oenothera lamarckiana gewerk het. Volgens Mahadeva & Randerson (1982) was hierdie plant 'n swak keuse, omdat die proses van meiose geweldig baie variasies ten opsigte van sekere kenmerke het. De Vries het hierdie natuurlike variasies foutiewelik as mutasies beskryf. Die groot denkfout wat De Vries na die mening van Mahadeva & Randerson (1982) begaan het, was om mutasies nie met oorerflike eenhede of gene te assosieer nie.

Die teorieë wat hy gepostuleer het, kan egter nie summier as totaal foutief afgemaak word nie. Onverwagse, onnatuurlike veranderinge kom wel by sommige nakomelinge van bastergeslagte voor, én veroorsaak dat onvoorsiene fenotipiese kenmerke in die nageslag tot uiting kom, maar daar ontstaan beslis nie nuwe spesies tydens die proses nie. Vandag word mutasie beskou as klein veranderinge in oorerflikheidsmateriaal, wat die fenotipe van organismes volgens bepaalde wetmatighede beïnvloed.

Moderne handboeke maak soms ook foutiewelike uitlatings ten opsigte mutasies en hou dit voor as 'n negatiewe verskynsel. Sommige bewerings is wel waar, maar dit wil voorkom asof hierdie stellings saam met die negatiewe aspekte genoem word, om sodoende die negatiewiteit te versterk. Die volgende is voorbeelde van stellings wat in oorsese handboeke oor mutasies gemaak is.

- (a) mutasies is baie seldsaam,
- (b) dit vind toevallig plaas,
- (c) dit is gewoonlik resessief en
- (d) dit het altyd 'n negatiewe effek tot gevolg wat volgens die outeurs wissel van skadelik tot eienskappe wat as

"monsteragtig" beskryf word.

Gewoonlik word versigtigheidshalwe gemeld dat die meerderheid mutasies sleg is. Dit is egter'n onbevredigende verklaring aangesien die begrip "mutasie" alle oorerflike veranderinge insluit, vanaf die enkele nukleotiedverandering tot growwe chromosoommodifikasies.

Die wanopvatting dat die meeste nuwe mutasies resessief is, het sy ontstaan moontlik te danke aan die volgende foutiewe veronderstellings:

- (a) Dominansie en resessiwiteit is vaste eienskappe van gene.
- (b) Dominante gene is "goeie" gene en resessiewe gene het "slegte" eienskappe tot gevolg.
- (c) Dominante gene in die heterosigotiese toestand is nodig om die skadelike effekte van "slegte" resessiewe gene te onderdruk.
- (d) Omdat mutasies inherent "sleg" is, moet hulle resessief wees. Indien mutasies dominant was, sou die fenotipiese kenmerke wat hulle tot uiting bring, baie gou versprei. Dit kan dalk ramspoedige gevolge veroorsaak in die bevolking waarin dit voorgekom het en dit mag selfs in uiterste situasies aanleiding gee tot die uitwissing van organismes.

Handboeke maak, volgens Cho, Kahle & Nordland, (1985:707), soms growwe foute, deurdat terme soos allele, gene en mutasie oor-en-weer gebruik word wanneer van dieselfde begrip gepraat word. Die gebruik van hierdie terme vind gewoonlik plaas sonder dat daar oorgegaan word tot die postulasie van'n wetenskaplik-aanvaarbare definisie van die betrokke begrip. Hierdie praktyk kan sonder twyfel aanleiding gee tot die ontstaan van wanopvattings by persone wat so'n handboek gebruik.

Dit moet in gedagte gehou word dat indien die besef nie by leerlinge tuisgebring word dat'n alleel verwys na een van vele moontlike vorme van een enkele geen nie, hulle die wanopvatting mag huldig dat elke geen oor slegs twee allele beskik waarvan slegs een verantwoordelik is vir die uitkoms van'n bepaalde fenotipiese eienskap.

Volgens Cho, Kahle & Nordland (1985:708) het dit uit die ondersoek van drie handboeke duidelik geword dat mutasies oor die algemeen met ten minste een van die volgende wanopvattings geassosieer word:

- (a) Mutasies het weinig of geen effek op die uitkoms van'n fenotipe nie as gevolg van hulle resessiewe geaardheid.
- (b) Gene wat deur mutasies verander is, beskik nie oor die vermoë om normaal gereproduseer te word nie.
- (c) Mutasies is gewoonlik potensieël skadelik vir organismes.

2.12.5 Enkele wanopvattings wat deur ander navorsers geïdentifiseer is.

Longden (1982:135) het bevind dat die gebrek aan insig in die proses van meiose een van die grootste enkele konseptuele blokkasies vir leerlinge in'n studie van Genetika is. Hy het ook bevind dat daar by'n beduidende hoeveelheid kinders verwarring bestaan ten opsigte van die verwantskap tussen replikasie en chromosoomverdeling.

Stewart & Dale (1989:504) maak die bewering dat leerlinge brokkies en stukkies van Genetika-kennis gebruik, wat nie noodwendig korrek of goed-georganiseerd is nie, om modelle te konstrueer ten einde probleme te kan oplos.

Stewart & Dale (1989:508) het verder bevind dat leerlinge oor die algemeen feitlik geen begrip toon ten opsigte van die rangskikking van homoloë chromosome tydens die proses van gameetvorming nie. Daar was ook'n gebrek aan insig in die meganisme wat verantwoordelik is vir die

teenoormekaarstelling van homoloë chromosome tydens meiotiese seldeling, wat uiteindelik die verskillende gameettipes tot gevolg het.

Die volgende wanopvatting is deur Clough & Wood-Robinson (1985:309) geïdentifiseer:

- (a) Leerlinge begryp baie moeilik die oorsprong van variasie wat geenmutasies tot gevolg het.
- (b) Verwarring kom voor by leerlinge ten opsigte van langtermyn oorgeërfde veranderinge wat in 'n populasie voorkom, en aangekweekte veranderinge wat gedurende die leeftyd van 'n individuele organisme mag voorkom.
- (c) Daar het by 'n beduidende getal leerlinge die wanbegrip voorgekom dat die een ouer tydens bevrugting 'n meer noemenswaardige genetiese bydrae tot die nakomeling lewer as die ander ouer.

2.13 Samevatting.

Omdat wanopvattinge so 'n ingrypende effek op onderrigsk sukses het, het dit in die jongste tyd dringend noodsaaklik geword om kennis te neem van hierdie nuwe denkrigting. Die huidige onderwysituasie in Suid-Afrika noop akademici om die voorkoms en uitwerking van wanopvattinge reeds in die beplanningsfase van onderwys in gedagte te hou. Die geweldige finansiële druk wat onderwys op die landse ekonomie plaas, maak so 'n benadering onontbeerlik.

Uit die voorafgaande blyk dit duidelik dat die voorkoms van wanopvattinge by leerlinge 'n groot invloed het op die uitkoms van onderrigaktiwiteite. Hierdie verskynsel is veral tydens formele onderrig van groot belang, omdat 'n geweldige premie geplaas word op die ekonomiese benutting van onderwyspersoneel. Hoofstuk drie sal

hoofsaaklik gewy word aan die uiteensetting van die samestelling van die vraelys en die afhandeling van die ondersoek. Die motivering vir die insluiting van bepaalde items in die vraelys, sal in Hoofstuk 4 afgehandel word.



Hoofstuk 3.

Die ontwerp en uitvoering van die empiriese ondersoek.

3.1 Die keuse van proefpersone.

As gevolg van die beperkte omvang van die studie, is daar aanvanklik besluit om die opname te maak onder leerlinge wat tot plaaslike sekondêre skole in Standerton behoort. Daar is drie skole in die munisipale gebied van Standerton geïdentifiseer, te wete Hoërskool Standerton, wat uitsluitlik blanke leerlinge akkomodeer, Jan Drell Skool, wat uitsluitlik in die behoeftes van die plaaslike swart gemeenskap voorsien en Stanwest High School, wat kleurling en Asiër leerlinge huisves. Die kleurlingbevolking van Standerton is so gering in getal, dat die bestaan van 'n afsonderlike sekondêre skool nie geregverdig word nie. Vir die doel van hierdie studie gaan daar telkens van Asiër leerlinge gepraat word, en dan gaan die kleurlinge daarby ingesluit wees, aangesien slegs drie van die leerlinge wat die vraelys voltooi het, kleurlinge was.

Daar was geen probleme met die afneem van die vraelys by die Afrikaanse hoërskool en by Stanwest High School nie, maar ten opsigte van Jan Drell Skool het herhaalde onderhandelinge met die skoolhoof en die betrokke vakadviseurs verbonde aan die Departement van Onderwys en Opleiding het na 'n tydperk van een jaar vrugteloos geblyk te wees en daar is uiteindelik noodgedwonge besluit om die swart leerlinge van die studie uit te sluit.

Daar is verder besluit om die totale aantal standerd 9 leerlinge in elke skool wat Biologie neem, die vraelys te laat voltooi. Daar was 62 blanke leerlinge en 19 leerlinge van Stanwest wat aan die projek deelgeneem het. Albei groepe het uit seuns sowel as dogters bestaan en ten opsigte van Stanwest High School is daar geen onderskeid getref

tussen kleurlinge en Asiërs nie, omdat hierdie leerlinge'n hegte groep gevorm het wat al vir etlike jare die fassiliteite van die skool gedeel het. Om moontlike gevoelens rondom die aspek van rassisme te voorkom, is dieselfde vraelys sonder enige verwysing na ras deur al die leerlinge voltooi.

3.2 Die vraelys.

3.2.1 Prosedure by die voltooiing van die vraelys.

Daar is probeer om enige moontlike antagonistiese gevoelens van die leerlinge ten opsigte van die invul van die vraelys, uit te skakel of minstens dan te minimaliseer, deurdat daar vooraf oor'n tydperk van etlike weke met die skoolhoofde en die adviseurs verbonde aan die verskillende inrigtings reëlins getref is oor die aard, omvang en inhoud van die vraelys. Verder het die skrywer persoonlik die vraelys se voltooiing hanteer. Dit is duidelik aan die betrokke onderwysers en leerlinge gestel dat die gegewens in die vraelys uitsluitlik aangewend sou word vir nagraadse studies en dat dit gaan om die identifisering van die aanwesigheid of afwesigheid van wanopvattinge ten opsigte van die vakinhoud van Biologie by leerlinge. Daar is pertinent melding gemaak van die feit dat hulle name op die vraelyste nodig was, alleenlik vir die moontlike bepaling van ewekansige steekproewe.

Dit is aan die leerlinge voorgehou dat daar by elke vraag meer as een moontlike antwoord verskaf word en dat dit noodsaaklik is dat slegs een antwoord gekies moet word wat na die mening van die leerling die beste by die vraag pas. Indien leerlinge die mening toegedaan was dat die antwoorde wat verskaf is onvoldoende was, kon hulle met die grootste vrymoedigheid van die toegelate spasies wat by sommige vrae voorgekom het, gebruik maak om hulself duideliker uit te druk. Dit is baie duidelik aan die leerlinge en die betrokke onderwysers gestel dat

daar geen punte aan die betrokke vraelyste toegeken sou word nie en dat dit in die projek glad nie gegaan het om die evaluering van leerlinge of die onderwysers self nie.

Die leerlinge het die vraelys gedurende klastyd aan die einde van die akademiese jaar voltooi, direk nadat die sillabusse afgehandel is. Daar het dus min tyd verloop tussen die onderrig van hierdie afdeling van Biologie en die afneem van die vraelys. Dit kan dus aanvaar word dat die inhoud vir die leerlinge redelik resent was en die moontlikheid dat van die inhoud verlore kon gaan as gevolg van 'n lang tydsverloop tussen onderrig en evaluering, onbeduidend is.

3.2.2 Die inhoudelike aspek van die vraelys.

Die vraelys het bestaan uit twintig items wat gegrond was op meervoudige keuse vrae met een korrekte antwoord of sleutel en twee of meer afleiers (sien Bylaag A). Die vrae is saamgestel op grond van idees wat in artikels oor wanopvattings in Genetika gekry is, en wat breedvoerig in Hoofstuk 2 bespreek is (vergelyk 2.12), maar daar is ook items ontwerp na aanleiding van eie ondervinding wat opgedoen is met die onderrig van Biologie.

Die vrae kan in drie kategorieë verdeel word op grond van die aspek van die inhoud wat dit evalueer (sien Bylae A): Daar is sewe vrae wat daarop gerig is om leerlinge se moontlike wanopvattings ten opsigte van terminologie vas te stel, waaronder ingesluit twee items wat op moontlike wanopvattings ten opsigte van aspekte betreffende **mitose** en **meiose** fokus. In die tweede kategorie is daar elf vrae wat handel oor aspekte van oorerflikheid, met twee van die vrae wat Punette-diagramme inkorporeer om potensiële wanopvattings oor aspekte van oorerwing te evalueer. Die laaste groep bestaan uit twee vrae wat by die vraelys ingesluit is om die siening van leerlinge oor die ontstaan en effek

van mutasies in die natuur te bepaal.

Vyf van die twintig vrae in die vraelys het elk'n subvraag by gehad waarin die leerlinge'n moontlike rede moes verskaf vir die antwoord wat gekies is (sien Bylae A). Daar is by twaalf van die twintig vrae spasies gelaat sodat leerlinge alternatiewe antwoorde of redes kon aanvoer, mits hulle sou voel dat die antwoord-opsies soos wat dit in die vraelys voorkom, onvoldoende is. Die subvrae is by items gevoeg om te probeer vasstel watter denkpatrone by leerlinge voorkom en, indien dit wel voorkom, of dit gekoppel kan word aan bepaalde wanopvattinge. Dieselfde motivering geld vir die toevoeging van spasies by sommige vrae. Hierdie twee aspekte is tot'n groot mate weggelaat by vrae waar op meer teoretiese vakinhoud gefokus is waarmee die kind in onderrigtyd in aanraking gekom het, byvoorbeeld vrae wat die kind se begrip oor spesifieke terme toets.

Omdat die onderrigmedium van die Asiërs Engels was, is die vraelys in Engels vertaal. Instruksies is ook in Engels aan hierdie leerlinge gegee met die afneem van die vraelys.

3.3 Samevatting.

Daar is gepoog om die voltooiing van die vraelys só te hanteer dat die respondente die nodige erns aan die dag sou lê om sodoende'n redelike getroue weergawe van die huidige situasie (ten opsigte van die voorkoms van wanopvattinge betreffende Genetika) te verkry. Alhoewel daar geen statistiese ondersoek ingestel is na die geldigheid van die navorsingsresultate nie, wil die skrywer die vertrouwe uitspraak dat die mate van erns waarmee leerlinge die vraelys voltooi het tog van so'n aard was dat daar nie afbreuk gedoen het aan die resultate van hierdie studie nie.

In Hoofstuk 4 sal die bevindings aangaande sekere aspekte van die navorsingsresultate ten opsigte van vrae waar wanopvattinge duidelik geïdentifiseer is, kortliks gegee word.



Hoofstuk 4.

Tabulering en interpretasie van empiriese gegewens.

4.1 Die verwerking van die navorsingresultate.

Nadat die vraelyste deur die leerlinge voltooi is, is die gegewens verwerk en die resultate is grafies voorgestel (vergelyk Bylae C). Alhoewel dit hoegenaamd nie die bedoeling is om die twee groepe met mekaar te vergelyk nie, word die resultate van die afsonderlike groepe vraag vir vraag gelyktydig bespreek, bloot op grond van praktiese oorwegings.

Aangesien die primêre doel van hierdie studie was om slegs'n verkenning van die huidige situasie ten opsigte van die voorkoms van wanopvattinge in Genetika te doen, is die gegewens nie aan die hand van gevorderde statistiese tegnieke verwerk nie. By die interpretasie van die navorsingsresultate is gebruik gemaak van beskrywende statistiek, byvoorbeeld frekwensieverspreiding. Die besluit oor die voorkoms of afwesigheid van'n wanopvatting is telkens geneem op grond van die aantal leerlinge wat ten opsigte van'n bepaalde inhoudelike aspek'n bepaalde tipe denkfout begaan het. Daar is ook geen vergelyking getref tussen die frekwensie en voorkoms van wanopvattinge by die betrokke steekproef Suid-Afrikaanse leerlinge en dié by oorsese leerlinge soos gerapporteer in tydskrifartikels wat in hierdie studie gebruik is nie.

Die bespreking van die vrae word vervolgens gedoen in die volgorde soos uiteengesit in paragraaf 3.2 van die vorige hoofstuk. As gevolg van die beperking ten opsigte van die omvang van die werkstuk, is grafiese voorstellings van die resultate van al die vrae as Bylae C aan die einde van die skripsie geïnkorporeer.

In die volgende tabel stel elke syfer in'n bepaalde kolom die aantal leerlinge voor wat die betrokke item gekies het. Die volgende resultate het tydens die verwerking van die vraelys na vore gekom:

Vraag.	Blankes						Asiërs					
	0	A	B	C	D	E	0	A	B	C	D	E
1.1	1	1	2	1	2	55	1	3	3	0	0	12
1.2	5	48	6	3			4	13	2	0		
3.1	0	9	8	25	20		0	1	1	13	4	
3.2	0	7	4	13	13	25	0	0	1	9	8	1
4.1	0	6	17	19	20		1	1	5	7	5	
4.2	0	8	9	19	7	19	1	2	2	9	0	5
5	1	3	7	23	28		0	4	0	2	13	
6	1	0	0	1	60		0	0	0	0	19	
7	1	52	0	2	7		0	15	0	2	2	
8	1	20	20	12	8	1	1	4	5	6	3	0
9.1	1	21	0	29	11		1	7	0	4	7	
9.2	2	17	0	24	19		3	3	0	8	5	
10.1	0	6	5	0	51		1	0	1	0	17	
10.2	1	2	8	51			1	0	0	18		
11	0	0	6	56			0	2	1	16		
12	0	0	8	0	0	54	0	1	9	0	0	9
13	0	31	1	26	4		1	7	0	7	4	
14	0	9	9	12	32		1	9	1	2	6	
16	2	10	5	21	24		1	3	1	8	6	
17	2	38	4	7	6	5	1	14	1	1	1	1
18	3	15	8	5	15	16	2	8	1	3	2	3
19	0	33	5	17	7		0	12	2	2	3	

Tabel 4.1 Die aantal leerlinge wat'n bepaalde keuse gemaak het.

Heel bo aan die lys stel die simbole A tot E die moontlike antwoorde voor en die 0 verteenwoordig die leerlinge wat in'n betrokke vraag geen keuse gemaak het nie. Die regte antwoord van elke vraag is telkens aangedui deur dit donkerder as die ander syferwaardes te druk. Hierdie gegewens word in Bylae B as persentasies gegee. Die resultate van vrae 2, 15 en 20 is afsonderlik getabuleer, aangesien die beantwoording van hierdie vrae meer behels het as die blote seleksie van'n bepaalde antwoord uit'n gegewe stel moontlikhede. By Vraag 2 moes leerlinge kies watter fenotipiese kenmerke die dogter van watter ouer ontvang. Die onderstaande patroonmatighede is in die leerlinge se respons op hierdie vraag geïdentifiseer (die kruisies dui die keuses wat die leerlinge gemaak het aan). In die onderstaande tabel stel die volgende simbole die onderskeie stelde inligting voor:

- A = aantal Asiër leerlinge. W = vier eienskappe van albei ouers.
 B = aantal blanke leerlinge. X = drie eienskappe van albei ouers.
 C = mooi gelaatstrekke. Y = twee eienskappe van albei ouers.
 D = mooi geaardheid. Z = een eienskap van albei ouers.
 E = intelligensie. K/m 1 - 6 = Keuse moontlikhede 1
 F = atletiese aanleg. tot 6.

	K/m 1.		K/m 2.		K/m 3.		K/m 4.		K/m 5.		K/m 6.	
C	*	*		*		*		*	*			*
D	*	*	*			*		*	*			*
E	*	*		*	*			*	*			*
F	*	*	*		*		*			*		*
	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.
W	3	2	4	11	3	28	2	3	--	1	--	4
X	--	--	W, X, Y en Z is net op K/m 1 van toepassing.									
Y	3	1										
Z	4	3										

Tabel 4.2 Patroonmatige keuses van leerlinge by vraag 2.

Hierdie gegewens word op bladsy 71 en 73 meer volledig bespreek.

By Vraag 15 (vergelyk Bylae A), is die kern van die aangeleentheid die plasing van die verandering van gene (moontlikheid B) ten opsigte van die veranderende omgewingsfaktore (moontlikheid A). Die volgende resultate is verkry:

	Blankes	Asiërs
A voor B	39	13
B voor A	20	5

Tabel 4.3

By Vraag 20 (vergelyk Bylae A) het daar hoofsaaklik drie syferwaardes voorgekom. Die resultate sien as volg daar uit:

Aantal Chromosome	Blankes	Asiërs
23	27	2
46	17	9
92	15	8
Ander	3	

Tabel 4.4

4.2 Vrae wat handel oor begrippe betrokke by die inhoud van Genetika.

Daar is sewe vrae in die vraelys ingesluit met die uitsluitlike doel om leerlinge se kennis rondom sekere begrippe te evalueer.

4.2.1 Moontlike wanopvatting: Mitose of meiose kom slegs by plante of slegs by diere voor. (vergelyk Bylae C, Figure 3 en 5).

Vrae 3 en 4: Hierdie twee vrae is gebaseer op dieselfde beginsel, maar daar word ook getoets of leerlinge bewus is van die funksie wat mitose en meiose in lewende organismes vervul.

Ten opsigte van Vraag 3 het 72,6% van die blanke leerlinge aangedui

dat mitose by plante sowel as diere voorkom terwyl 89,5% van die Asiër leerlinge dieselfde antwoorde gekies het.

Daar is tydens nabetragting in geen skoolhandboek enige aanduiding gekry van die funksie van mitose en meiose in die lewenssiklus van organismes wat tot die laer lewensvorme behoort nie. Die onderskeid wat daar in vrae 3.1 en 4.1 ten opsigte van alle en sommige plante en diere gemaak is, is gevolglik geïgnoreer en beide moontlikhede is as korrek aanvaar. Van die Asiër leerlinge het 5,3% aangedui dat mitose slegs by plante voorkom en een leerling was die mening toegedaan dat mitose slegs by diere voorkom. Van die blanke leerlinge het 14,5% en 12,9% onderskeidelik aangedui dat mitose óf by plante óf by diere voorkom.

By Vraag 4 was die aantal leerlinge wat aangedui het dat meiose by plante sowel as diere voorkom, aansienlik laer. Ses blanke respondente (9,7%) en een Asiër het aangedui dat meiose slegs by plante voorkom en van die twee groepe het 27,4% en 26,3% onderskeidelik gesê dat meiose slegs by diere voorkom (moontlikheid B). In albei die groepe was daar vier leerlinge wat by Vraag 4 aangedui het dat meiose by diere voorkom en dat mitose by plante voorkom (in Vraag 3). Twee blanke leerlinge was die mening toegedaan dat meiose by plante voorkom en dat mitose by diere voorkom in vrae 4 en 3 respektiewelik.

Dit wil voorkom asof daar by 'n redelike aantal leerlinge (9,7% blank en 21,1% Asiër) 'n aanduiding is van die bestaan van die wanopvatting dat mitose by die een en meiose by die ander organismegroep voorkom. Dit is verder opvallend dat 'n relatiewe klein persentasie van albei die groepe die korrekte motivering vir hul antwoorde uit vrae 3 (ii) en 4 (ii) gekies het. Dit blyk uit die leerlinge se respons dat daar nie duidelikheid is oor die funksie wat mitose en meiose in die plant-

en diereryk speel nie. Alhoewel die afleiers in beide vrae 3.2 en 4.2 identies is, wil dit voorkom asof daar'n beduidende aantal leerlinge (21,0% blankes en 42,1% Asiërs) is wat wel weet dat mitose hoofsaaklik verantwoordelik is vir groei, terwyl slegs 30,7% van die blanke en 26,3% van die Asiër leerlinge aangedui het dat hulle bewus is van die feit dat meiose vir gameetvorming verantwoordelik is. Dit wil voorkom asof leerlinge nie'n duidelike begrip het rakende die funksies van hierdie twee seldelingsprosesse nie.

4.2.2 Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die begrip "geen". (vergelyk Bylae C, Figuur 7).

Vraag 5: Volgens Austoker & Wessels (1987:253) en Kenneth (1976:215) is'n geen'n eenheid wat'n oorerflike faktor beheer en wat op'n chromosoom voorkom. Dieselfde outeurs beskou'n alleel as een van'n paar gene wat op ongeveer dieselfde lokus van'n homoloë chromosoompaar voorkom en wat dieselfde oorerflikheids-eienskap beheer, maar wat telkens'n ander fenotipiese effek tot gevolg het.

In Vraag 5 moes leerlinge een van vier terme gekies het wat die streek in'n DNA-molekule wat een oorerflike eienskap beheer, die beste beskryf. Uit ervaring wil die skrywer beweer dat daar selde tydens onderrig'n verband getrek word tussen die bou en funksie van chromosome en die molekulêre struktuur van DNA. Gevolglik bestaan die moontlikheid dat leerlinge probleme mag ervaar om tussen hierdie twee terme te onderskei. Leerlinge moet verder oor die vermoë beskik om onderskeid te kan tref tussen gene en allele. By hierdie vraag is aanvaar dat leerlinge nie die begrippe **Chromatiede** en **Chromosome** as problematies sou ervaar nie.

Onder die blanke leerlinge het 45,2% van die respondente die regte antwoord gekies ("geen"), terwyl 37,1% van die leerlinge gesê het dat

"chromosoom" die regte antwoord is en 4,8% en 11,3% onderskeidelik afleiers A (alleel) en B (chromatiede) gekies het. Wat die Asiërs betref, het 68,4% moontlikheid D (geen) gekies, terwyl 21,1% en 10,5% van die leerlinge onderskeidelik A en C gekies het.

Dit wil voorkom asof die Asiërs tot'n groter mate sekerheid gehad het oor wat die begrip "geen" beteken. Onder die blanke kinders het relatief min leerlinge (45,2%) geweet wat'n geen is. Indien gekyk word na die aantal leerlinge wat elke moontlikheid gekies het, blyk dit dat daar'n redelike mate van onkunde by hierdie leerlinge voorgekom het rondom die betekenis van al vier die terme wat in die vraag genoem word.

4.2.3 Moontlike wanopvatting: Die term wat gebruik word om die manlike gameet van die mens te beskryf. (vergeelyk Bylae C, Figuur 15).

Vraag 11: Hierdie vraag is gevra met die uitsluitlike doel om vas te stel of leerlinge weet dat sperme deel uitmaak van semen, en dat dit nie sinonieme begrippe is nie. Mikrospore is as afleier gebruik omdat dit die manlike geslagsel van sommige van die laer plantfamilies verteenwoordig.

Die meerderheid van die blanke respondente (90,3%) het hier die regte antwoord gekies, naamlik **sperme**, terwyl aansienlik minder van die Asiër leerlinge (84,2%) hierdie moontlikheid gekies het. Dit wil in geheel egter voorkom asof relatief min leerlinge (9,7% blank en 15,8% Asiër) sukkel met die betekenis van hierdie begrip.

4.2.4 Moontlike wanopvatting: Die gebruik van enkele begrippe wat verband hou met voortplanting by plante. (vergeelyk Bylae C, Figuur 16).

Vraag 12: Daar is op grond van eie ondervinding besluit op die insluiting van hierdie vraag in die vraelys. Dit word vermoed dat'n groot persentasie leerlinge tydens onderrig leer dat sommige plante

geslagtelik voortplant, sonder dat daar enige begrip is dat daar geslagselle by die proses betrokke is. Die mate van begrip wat by leerlinge rakende hierdie aspek van die voortplantingsproses van plante voorkom, kan moontlik verder gekompliseer word deurdat die kind wel reeds vanaf 'n relatiewe jong ouderdom kennis maak met die terme **sperme** en **eierselle**. Daar word vermoedelik egter selde van hierdie begrippe melding gemaak wanneer die morfologie van die voortplantingstrukture van die verskillende plantsoorte behandel word. Dan word daar ook dikwels net van **stuifmeel** en **saadknoppe** gepraat wanneer die voortplantingsproses van die Spermatophyta behandel word.

Dit mag verder ook wees dat leerlinge in die junior sekondêre fase van onderrig meer vatbaar is vir hierdie wanopvatting omdat die proses van geslagtelike voortplanting dan meer oorsigtelik behandel word as in die senior sekondêre fase van onderwys. Die verwysing na generatiewe selle van die stuifmeelkorrel wat met die eiersel in die vroulike gametofiet versmelt, maak die begrip bevrugting by die saadplante meer kompleks en mag aanleiding gee tot die ontstaan van wanbegrippe rondom die aangeleentheid. Die vraag vereis 'n mate van insig in dié opsig dat leerlinge moes aflei dat manlike geslagselle, wat by plante sowel as diere voorkom, slegs by sommige diere in testis vervaardig word.

Daar is 'n opmerklike verskil in die response van die twee groepe respondente by hierdie vraag. By albei groepe het die meeste leerlinge een van **bevrugting** (moontlikheid B) of **testis** (moontlikheid E) gekies. Daar was egter baie meer blanke leerlinge (87,1%) wat testis gekies het teenoor 47,4% van die Asiërs.

Onder die blanke leerlinge het 12,9% van die respondente gesê dat daar glad nie bevrugting by plante voorkom nie teenoor 47,4% van die Asiër-leerlinge. Die meerderheid van die blanke leerlinge (87,1%) het

aangedui dat plante nie testis besit nie. 'n Noemenswaardige persentasie van veral die Asiërs, het aangedui dat bevrugting nie by plante voorkom nie, al word daar in die sillabus drie voorbeelde as verteenwoordigers van die twee hoofgroepe saadplante behandel.

4.2.5 Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die begrip "paring".
(vergelyk Bylae C, Figuur 17).

Vraag 13: Alhoewel kennis oor die geslagsdaad 'n baie prominente rol speel in die ontwikkeling van die seksualiteit van leerlinge, wil dit voorkom asof die wetenskaplike term wat ten opsigte van hierdie verskynsel gebruik word, vir die meeste leerlinge nie relevant is nie. Van die leerlinge (50% van die blankes en 36,8% van die Asiërs) het die oordra van gamete en bevrugting as sinonieme beskou en dit mag selfs wees dat leerlinge die mening toegedaan is dat bevrugting dadelik met geslagsgemeenskap plaasvind. Van die blanke leerlinge het 41,9% aangedui dat manlike geslagselle tydens paring na die vroulike geslagsorgane toe oorgedra word terwyl slegs 36,8% van die Asiërs dieselfde antwoord gekies het. Die vraag is spesifiek so geformuleer dat leerlinge nie deur die bewoording daarvan gelei moes word na 'n beskrywing van die versmelting van geslagselle nie. Slegs een van die Asiërs het aangedui dat hy ontevrede was met die moontlike antwoorde wat gegee is, en hy het gemeen "sex" is meer beskrywend.

4.2.6 Moontlike wanopvatting: Chromosomale materiaal "verdubbel" met die aanvang van mitose. (vergelyk Bylae C, Figuur 23).

Vraag 20: Die doel van mitose is die daarstelling van twee dogterselle uit een moedersel, terwyl die aantal chromosome in die moeder en dogterselle konstant bly. 'n Probleem waarmee onderwysers sowel as leerlinge oënskynlik dikwels te kampe het, is die gedrag van chromosomale materiaal tydens die laaste deel van interfase en vroeg in profase van mitotiese seldeling.

Een van die groot tekortkominge in die sillabus en onderrig van hierdie tema is, na die skrywer se mening, dat die replisering van DNA tot redelik onlangs los van die proses van mitose aan die kinders voorgehou is. Ervaring leer dat die hele aangeleentheid gekompliseer word deurdat baie van die leerlinge die replisering van DNA as moeilik ervaar. Menige onderwyser probeer soms die begin van mitose vir die leerlinge makliker maak deur aan die hand van analogiese denke die delingsproses te verduidelik deur voor te gee dat die aantal chromosome verdubbel. Hier word 'n denkproses aangewend wat in die meeste van die hedendaagse skoolhandboeke voorkom en wat kan aanleiding gee tot 'n ernstige wanopvatting: Munnik (1982:20) maak die bewering dat 'n chromosoom aan die einde van interfase, net voor mitotiese seldeling begin, "verdubbel". Du Toit et al., (1986:185 e.v) maak melding van die "dubbele geaardheid" van chromosome omdat die chromatiede reeds met die aanvang van profase gedupliseer het. Op p.176 wys hierdie outeur daarop dat die replisering van DNA beteken dat die chromosome in die delende sel 'n "verdubbeling" ondergaan. Austoker & Wessels (1987:224) beskou replisering en "verdubbeling" as sinonieme.

Wanneer die onderwyser hierdie aspek van seldeling aan die kinders moet verduidelik, is dit noodsaaklik dat die verskynsel van replisering by herhaling baie eksplisiet en duidelik aan die kinders voorgehou moet word. Anders bestaan die moontlikheid baie sterk dat die verdubbeling van chromosome vir die kind sal beteken dat 46 chromosome laat in interfase vermeerder na $46 + 46 = 92$ chromosome. Verdubbeling in hierdie konteks beteken nie dieselfde as wat dit in die volksmond beteken nie.

Van die respondente het 27,4% van die blankes en 47,4% van die Asiërs

aangedui dat die chromosoomgetal ten spyte van replisering 46 bly tydens die laaste deel van interfase, net voordat mitose plaasvind. By die blanke leerlinge het 43,5% van die respondente gesê dat daar op hierdie stadium 23 chromosome per sel sou wees, terwyl 24,2% twee-en-negentig chromosome per sel as antwoord gekies het. By die Asiërs het 10,5% en 42,1% respektiewelik hierdie keuses gemaak.

4.3 Vrae wat handel oor oorerflikheid:

'n Totaal van elf vrae uit die twintig vrae in die vraelys het gehandel oor aspekte van die oorerwing van sekere fenotipiese kenmerke. Van die vrae het ontstaan na aanleiding van navorsingsresultate wat in tydskrifartikels gekry is.

Uit herhaalde gesprekke met leerlinge, het dit duidelik geword dat sommige leerlinge, voor die onderrig van seldeling, onder die indruk verkeer dat mitose by byvoorbeeld plante voorkom en meiose by diere of omgekeerd. Daar is met behulp van vrae 3 en 4 probeer vasstel of laasgenoemde wanopvatting wel by leerlinge voorkom al dan nie.

Uit die navorsing wat Clough & Wood-Robinson (1985:125 e.v.) oor die mening van leerlinge betreffende **biologiese aanpasbaarheid** gedoen het, kom dit duidelik na vore dat leerlinge dit moeilik vind om die relasie te trek tussen veranderinge wat in 'n organisme se fisiese omgewing intree en variasies wat voorkom in die oorerwingsmeganismes van hierdie organismes. Baie leerlinge het, volgens die genoemde outeurs, antropomorfiiese verklarings wat gehuldig word ten opsigte van die aanpasbaarheid van organismes by veranderende omgewingstoestande. Hulle verklaar hierdie verskynsel aan die hand van 'n doelbewuste proses van verandering wat die organisme deurloop, asof die organisme 'n drang of behoefte openbaar om by die veranderende omgewingstoestande aan te pas. Dit wil voorkom asof leerlinge nie die

verband insien tussen intraspesifieke variasie en natuurlike seleksie nie. Clough & Wood-Robinson (1985) kom tot die gevolgtrekking dat hierdie aspek van die sillabus vir die leerlinge problematies is as gevolg van die abstraktheid van die inhoud.

Clough & Wood-Robinson (1985:304 e.v.) meld dat antropologiese studies getoon het dat die onderwerp van oorerflikheid ryk is aan volksoorleweringe en bygelowe. Hulle noem verder dat kinders se siening van bevrugting deurspek is met naïwiteite en primitiewe beskouinge, ten spyte van die moderne wetenskaplike teorieë. Dit het ook uit hulle werk duidelik geword dat leerlinge sukkel om die oorsprong van intraspesifieke variasie in die mutasies wat in gene voorkom, te begryp, al was daar by'n groot persentasie van die leerlinge 'n grondige begrip van variasie as sodanig. Baie van die leerlinge wat aan die ondersoek van hierdie outeurs deelgeneem het, was die mening toegedaan dat honde wat mank loop, kleintjies sou voortbring wat ook mank sou wees. Dit het verder aan die lig gekom dat, ten spyte van die aanwesigheid van goedontwikkelde teorieë by hierdie kinders, sommige van hulle tog die mening toegedaan was dat daar fenotipiese kenmerke bestaan waar die vroulike ouer 'n groter bydrae ten opsigte van oorerwing lewer as die manlike ouer en omgekeerd. Hierdie inligting het aanleiding gegee tot die eie formulering van 'n hele aantal vrae in die vraelys (vergelyk vrae 2,8,9 en 10).

4.3.1 Moontlike wanopvatting: 'n Fenotipiese verandering wat doelbewus aangebring word, het mutasies tot gevolg. (vergelyk Bylae C, Figure 1 en 2)

Vraag 1. Dit het uit die literatuurstudie duidelik geword dat leerlinge dink dat mutasies die gevolg is van druk wat organismes ondervind weens veranderinge wat in die fisiese omgewing ontstaan. In

Vraag 1 (vergelyk Bylae A) is daarom 'n aktuele aangeleentheid gebruik om vas te stel of daar leerlinge is wat die opvatting huldig dat fenotipiese veranderinge by organismes voorkom, na aanleiding van behoeftes wat die genoemde organismes ervaar.

Die meerderheid van die leerlinge (88,7% by die blanke leerlinge en 63,2% van die Asiërs) het aangetoon dat die afsny van die renosters se horings nooit sou meebring dat die diere uiteindelik sonder horings gebore sou word nie. By die blanke leerlinge het 6,5% aangedui dat daar wel na 'n tydperk van 100 jaar of minder renosters sonder horings gebore sal word, terwyl 3,2% van die leerlinge gedink het dit sal na een miljoen jaar plaasvind. Daar was 31,6% van die Asiërs wat aangedui het dat daar na tien jaar en minder horinglose renosters gebore sou word. Die aantal leerlinge wat aangedui het dat hierdie veranderinge nie vanself sou plaasvind nie omdat dit nie 'n oorgeërfde eienskap is nie, was 77,4% van die blanke leerlinge en 68,4% van die Asiër leerlinge.

4.3.2 Moontlike wanopvatting: 'n Fenotipiese verandering wat toevallig ontstaan, het mutasies tot gevolg. (vergelyk Bylae C, Figuur 8 en 9).

Vrae 6 en 7: Hierdie twee vrae handel oor soortgelyke aspekte. Albei die vrae handel oor fisiese gebreke en die oorerflikheid van kenmerke. In die eerste geval doen die vrou 'n gebrek op op 'n redelike gevorderde stadium in haar lewe en by Vraag 7 ontstaan die gebrek op 'n baie jong stadium in die vrou se lewe. Die vraag word telkens gestel ten opsigte van die effek wat hierdie genoemde gebreke op die fenotipe van die ongebore kinders sal hê. Die onderskeid tussen die dogtertjie van Vraag 6 en die geslagloosheid van die ongebore kind in Vraag 7 was toevallig en nie doelbewus nie. Die antwoorde wat die leerlinge ten opsigte van hierdie twee vrae gee, kan ook geëvalueer word teen die

agtergrond van die reaksie van die kinders in Vraag 1.

By Vraag 6 het 96,8% van die blanke leerlinge aangedui dat die kind normaal gaan wees. Van die leerlinge het 1,6% gesê dat die kind gebore gaan word met 'n gebrekkige regterarm. Al die Asiër leerlinge het aangedui dat die gebrek van die moeder geen effek op die kind gaan hê nie.

Wat Vraag 7 betref het die oorgrootte meerderheid van die leerlinge aangedui dat die kind normaal gaan wees, te wete 83,9% van die blankes en 79,0% van die Asiërs. Daar was egter ook leerlinge wat aangedui het dat die kind een of ander gebrek sal hê. 3,2% van die blanke leerlinge het aangedui dat hulle dink dat die kind mank gaan wees in een been, teenoor 10,5% van die Asiërs. Daar het ook 11,3% van die blanke leerlinge en 10,5% van die Asiër leerlinge aangedui dat hulle dink dat die kind een of ander gebrek gaan hê.

Dit wil uit die resultate van vrae 1, 6 en 7 voorkom asof leerlinge die mening toegedaan is dat fenotipiese veranderinge wat doelbewus aangebring word, tot 'n groter mate genotipiese veranderinge tot gevolg gaan hê as gebreke wat toevallig ontstaan. Indien gekyk word na die hoë persentasie leerlinge (100% Asiër en 96,8% blank) wat in Vraag 6 aangedui het dat die moeder se gebrek geen effek op die baba sal hê nie, teenoor die 14,5% blanke en 21% Asiër leerlinge wat in Vraag 7 aangedui het dat die baba wel 'n gebrek van een af ander aard kan hê, wil dit voorkom asof die leerlinge voel dat die stadium in 'n mens se lewe wat 'n gebrek opgedoen word bepaal of daar 'n genotipiese verandering sal plaasvind al dan nie.

4.3.3 **Moontlike wanopvatting: Kinders ontvang deur oorerwing bepaalde kenmerke van óf die vader, óf die moeder.** (vergelyk Bylae C, Figuur 3).

Vraag 2: Hierdie vraag is opgestel na aanleiding van werk wat deur Clough & Wood-Robinson (1985:304 e.v.) gedoen is. Daar is op vier eienskappe besluit, naamlik fisiese skoonheid, 'n mooi geaardheid, 'n hoë IK, en laastens atletiese vermoëns. Daar is doelbewus nie in die vraag melding gemaak van die voorkoms van enige van hierdie eienskappe by die dogter se ouers nie, sodat die respondente in geen opsig vooraf beïnvloed sou word nie. Met hierdie vraag is daar gepoog om vas te stel of leerlinge beseft dat **elke ouerlike organisme een helfte van die gene aan 'n nakomeling oordra**. Daar is geen aandag gegee aan die balans wat daar voorkom tussen oorgeërfde potensiaal en aspekte wat gedurende die opvoedingsproses aangeleer word nie.

In die onderstaande tabel stel die volgende simbole die onderskeie stappe inligting voor:

A = aantal Asiër leerlinge.

B = aantal blanke leerlinge.

C = mooi gelaatstrekke.

D = mooi geaardheid.

E = intelligensie.

F = atletiese aanleg.

W = vier eienskappe van albei ouers.

X = drie eienskappe van albei ouers.

Y = twee eienskappe van albei ouers.

Z = een eienskap van albei ouers.

K/m 1 tot 6 = Keuse moontlikhede 1 tot 6.

Onder aan die tabel word die aantal leerlinge aangedui wat keuses volgens 'n bepaalde patroon uitgeoefen het. Die asteriske toon die keuses wat die leerlinge gemaak het aan.

Die resultate kan soos volg voorgestel word:

K/m 1.			K/m 2.		K/m 3.		K/m 4.		K/m 5.		K/m 6.	
C	*	*		*		*		*	*			*
D	*	*	*			*		*	*			*
E	*	*		*	*			*	*			*
F	*	*	*		*		*			*		*
	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.
W	3	2	4	11	3	28	2	3	--	1	--	4
X	--	--										
Y	3	1										
Z	4	3										

W, X, Y en Z is net op K/m 1 van toepassing.

Tabel 4.5 Patroonmatige keuses van leerlinge by vraag 2.

Slegs enkele leerlinge het aangedui dat albei die ouers'n bydrae lewer ten opsigte van al vier die genoemde kenmerke. Onder die Asiërs het 15,8% van die leerlinge aangedui dat die oorerf van al vier kenmerke, 'n verdere 15,8% het twee kenmerke en 21,1% van die leerlinge het een kenmerk geïdentifiseer wat deur albei ouers bepaal word.

Onder die blanke leerlinge was daar slegs 3,2% van die leerlinge wat aangedui het dat albei ouers al vier die kenmerke bepaal. Daar was 1,6% van die leerlinge wat die mening toegedaan was dat twee en 4,8% van die leerlinge het een kenmerk gekies waartoe albei ouers'n bydrae gelewer het. Van die blanke leerlinge het 90,3% verskillende moontlike kombinasies van eienskappe gekies wat volgens hulle deur die twee ouers bepaal word. Die mees betekenisvolle keuse is deur 45,2% van die blanke leerlinge en 15,8% van die Asiër leerlinge gemaak: hierdie leerlinge het aangedui dat die dogter se fisiese skoonheid en mooi geaardheid deur die ma bepaal word, terwyl haar atletiese vermoë en superieure verstandelike vermoëns van die vaderlike kant oorgeërf is. Dit wil dus voorkom asof hierdie leerlinge sekere eienskappe as

"manlik" en ander eienskappe as meer "vroulik" geïdentifiseer het, en dat die bydrae van chromosomale materiaal vanaf die manlike sowel as die vroulike organisme vir hierdie leerlinge blykbaar geen toepassingswaarde in die praktyk het nie.

Indien gekyk word na die klein persentasie van 9,7% van die blanke leerlinge en die 50,6% van die Asiërs wat met behulp van hul antwoorde aangedui het dat daar van albei die ouerlike organismes se kant af bydraes gelewer word ten opsigte van die oorerf van bepaalde tipe fenotipiese kenmerke, wil dit voorkom asof daar 'n ernstige wanopvatting by leerlinge voorkom wat hierdie aspek van Genetika betref.

Twee van die vrae, naamlik Vraag 8 en Vraag 19 (vergelyk Bylae A), het gebruik gemaak van Punette-diagramme om te toets of die leerlinge sekere aspekte van oorerwing korrek verstaan. Daar word wel ten opsigte van die beantwoording van hierdie vrae 'n sekere mate van kognitiewe vaardigheid rondom die betrokke leerinhoud verwag. Die idee was egter nie om die mate waartoe die leerling hierdie denkgreep kan toepas, te evalueer nie. Dit het meer gegaan oor die soort begrip wat die leerling openbaar ten opsigte van dominansie en resessiwiteit en of daar moontlike wanopvattinge bestaan.

4.3.4 Moontlike wanopvatting: Die mate waartoe leerlinge die terme "homosigoties", "heterosigoties", "dominansie" en "resessiwiteit" begryp, asook die gebruik van Punette-diagramme. (vergelyk Bylae C, Figuur 10 en 22).

Vraag 8: Die leerlinge moes uit die gegewens wat voorsien is, kon aflei dat die kruising waarvan hier gepraat word, dié tussen 'n homosigoties resessiewe teef en 'n heterosigotiese reün is. Die enigste antwoord wat reg kan wees, is B.

Leerlinge het oor die algemeen redelik met hierdie vraag gesukkel en slegs 32,3% van die blanke en 26,3% van die Asiër leerlinge het die regte antwoord gekies. Dit wil voorkom asof resultate wat met hierdie vraag behaal is, die siening van Tolman (1982:525 e.v.; {sien punt 2.12.2}) staaf, naamlik dat leerlinge hierdie inhoudelike aspek as problematies ervaar.

Indien gekyk word na die relatief eweredige verspreiding van keuses wat leerlinge in Vraag 8 uitgeoefen het, wil dit voorkom asof die leerlinge die aflei van fenotipiese eienskappe uit genotipiese inligting as problematies ervaar.

By Vraag 19 is daar doelbewus'n voorbeeld met fenotipiese kenmerke gekies wat Austoker & Wessels (1987:262) en Du Toit et al.(1986:202) as **onvolledige dominansie** beskryf, sonder dat daar enigsins in die vraag van hierdie verskynsel melding gemaak word. Die doel met hierdie vraag was om vas te stel of leerlinge verstaan wat die verband tussen dominante en resessiewe kenmerke is.

Vraag 19: (vergelyk Bylae C, Figuur). In hierdie vraag gaan dit oor die identifisering van'n dominante kenmerk wat verhinder dat die resessiewe kenmerk in die heterosigotiese organisme tot uiting kom. Wat sake hier kan kompliseer, is dat leerlinge presies dieselfde fenotipiese kenmerke gebruik om die afwesigheid van dominansie te bestudeer. Aangesien hierdie verskynsel onder geen omstandighede in die vraag aangeraak word nie, mag dit wees dat dit die keuse van die leerlinge kon beïnvloed.

Die oorgrootte meerderheid van die leerlinge, teweete 53,2% van die blankes en 63,2% van die Asiërs, het die regte antwoord gekies. Dit kan met redelike sekerheid gesê word dat 27,4% van die blankes en

10,5% van die Asiërs (wat'n klein deel van die respondente verteenwoordig), wel die vraag beantwoord het asof dominansie in die heterosigotiese toestand afwesig is. Dit wil voorkom asof laasgenoemde groep leerlinge die uitkoms van die resultate van Vraag 8 staaf naamlik dat leerlinge die begrippe homosigoties, heterosigoties, dominansie en resessiwiteit oor die algemeen as problematies ervaar.

Die fenotipe van die verskillende nakomelinge in die kruising genoem in Vraag 19 kan wel bloot afgelei word uit die Punnette-diagram, maar as daar gekyk word na die wyse waarop leerlinge hierdie vraag beantwoord het, wil dit voorkom asof die beeld wat die resultate van Vraag 8 tot gevolg het, geherevalueer moet word. Dit mag wees dat leerlinge die begrip "hibried" wat in Vraag 8 gebruik is, verkeerd geïnterpreteer het. Dit wil voorkom asof die uitkoms van vrae 8 en 19 mekaar weerspreek in dié sin dat leerlinge oor die algemeen'n redelike begrip het van die manier waarop die Punnette-diagramme gebruik word. Dit mag ook wees dat leerlinge tot'n redelike mate'n begrip het om inlging uit die Punnette-diagram te onttrek, maar dat hulle nie oor die vaardigheid beskik om die diagram te konstrueer nie.

4.3.5 Moontlike wanopvatting: Die fenotipiese uitkoms van homosigotiese dominante en resessiewe asook heterosigotiese genotipes. (vergelyk Bylae C, Figuur 11 en 12).

Vraag 9: Hierdie vraag is by die vraelys ingesluit om vas te stel of die leerlinge die oorerwingsproses in Vraag 8 genoem, korrek verstaan het. Onder die blanke leerlinge het 46,8% moontlikheid C gekies (naamlik sommige wit en ander bruin), terwyl slegs 21,1% van die Asiër leerlinge hierdie antwoord gekies het. 'n Redelike groot persentasie, naamlik 33,9% van die blankes en 36,8% van die Asiërs, het moontlikheid A gekies wat dalk'n aanduiding kan wees dat hulle aanvaar het dat die dominante eienskap van die reun aan al die klein hondjies

oorgedra word. 'n Beduidende aantal van die leerlinge (69,4% blank en 68,4% Asiër) het by Vraag 9 (ii) die laaste twee moontlikhede geselekteer (naamlik dat die klein hondjies die helfte van alle kenmerke {moontlikheid C} asook die helfte van die gene ten opsigte van velkleur {moontlikheid D} van beide ouers ontvang). Moontlikheid D is die antwoord wat meer korrek is, indien die vraag in konteks beskou word. Van die blanke leerlinge het 27,4% en onder die Asiërs het 15,8% van die leerlinge aangedui dat die reun die werpsel se velkleur bepaal, terwyl geen leerling in enige van die twee groepe hierdie verskynsel aan die teef toegedig het nie.

Wat verder opvallend is, is die 17,7% blanke en 36,8% Asiër leerlinge wat aangedui het dat dit onmoontlik is om die fenotipiese uitkoms van die kruising te voorspel, aangesien die geensamestelling van die nakomelinge onbekend is. Hiervolgens bestaan die moontlikheid sterk dat hierdie leerlinge nie oor die vermoë beskik om die genotipe van hierdie betrokke kruising te "lees" nie.

Dit wil voorkom asof die toekenning van faktore wat die uitkoms van 'n fenotipe aan 'n sekere ouer met 'n bepaalde geslag gekoppel, redelik sterk gevestig is by sommige leerlinge. Dit mag ook die geval wees dat die toekenning van 'n dominante kenmerk aan die reun, die uitkoms van hierdie antwoord by laasgenoemde groep leerlinge beïnvloed het.

4.3.6 Moontlike wanopvatting: Die vader bepaal seuns se liggaamslengte. (vergeelyk Bylae C, Figuur 13 en 14).

Vraag 10: Hierdie vraag het 'n soortgelyke strekking as Vraag 2 (vergeelyk 4.3.3) en het gehandel oor die oorerwing van liggaamslengte. Dit wil voorkom asof die oorgrootte meerderheid van die leerlinge, in teenstelling met die resultate van Vraag 2, ten opsigte van liggaamslengte besef dat die geensamestelling van die kind bepaal hoe

lank hy gaan wees. Slegs 9,7% van die blanke leerlinge het aangedui dat die seun so lank gaan wees soos sy pa, terwyl 5,3% van die Asiërs en 8,1% blanke leerlinge die mening toegedaan was dat die seun langer as sy ma en korter as sy pa sou wees. As rede vir die keuse wat ten opsigte van hierdie vraag uitgeoefen is, het 94,7% van die Asiërs moontlikheid C (naamlik dat die geensamestelling van die kinders liggaamslengte bepaal) gekies, terwyl 82,3% van die blanke leerlinge dieselfde keuse uitgeoefen het. 'n Opmerklike aantal van die blanke leerlinge het aangedui dat hulle dink dat mans oor die algemeen langer is as dames en 12,9% van die blankes het gevoel dat die vader in hierdie geval die lengte van die kind bepaal.

Ten opsigte van die oorerflikheid van hierdie kenmerk, kom daar by relatief min leerlinge (16,1% blank en geen Asiërs) die wanopvatting voor dat die lengte van 'n seun deur faktore anders as die geensamestelling van die betrokke kind bepaal word.

4.3.7 Moontlike wanopvatting: Die betekenis van die simbole wat tydens kruisings gebruik word. Leerlinge kan nie onderskei tussen chromosome en chromosoompare nie. (vergelyk Bylae C, Figuur 19 en 20).

Vrae 16 en 17: Hierdie twee vrae het ongeveer dieselfde rasionaal as Vraag 19, deurdat leerlinge simbole aan dominante en resessiewe kenmerke moes toeken en dan in Vraag 17 'n chromosoompaar moes identifiseer. Om hierdie vrae te kon beantwoord, moes die leerlinge die insig hê dat dominante gene met hoofletters en resessiewe gene met klein letters aangedui word. Wat sake mag kompliseer is dat die sillabus slegs 'n kennis van monohibriedkruisings vereis, maar leerlinge behoort met Vraag 16 geen probleme te ervaar nie, omdat dit hier gaan oor die samestelling van die genotiepe van die organismes en nie oor die kruisingsproses self nie.

By Vraag 16 het leerlinge oor die algemeen swak gevaar. Van die blanke leerlinge het 38,7% en onder die Asiërs het 31,6% die regte antwoord gekies. Die rede vir die swak prestasie van die leerlinge in hierdie vraag is moeilik om te verklaar, aangesien die meerderheid van die leerlinge Vraag 17 reg het, teweete 61,3% blanke en 73,7% Asiër leerlinge. Dit wil verder voorkom dat, alhoewel min leerlinge moontlikhede B en D gekies het (albei voorbeelde het 'n sentromeer wat twee chromatiede verbind), dit tog mag dui op 'n gebrek wat by hierdie leerlinge voorkom om te onderskei tussen chromosome en chromosoompare. Ten spyte van die onderrig wat leerlinge in hierdie opsig gehad het, wil dit voorkom asof leerlinge die genotipiese voorstelling van ouerlike organismes as problematies ervaar indien fenotipiese kenmerke verskaf word. Die relatief eweredige keuse van omtrent al die afleiers in Vraag 16, skep verder die indruk dat die leerlinge nie 'n duidelike idee gehad het van wat hulle moes doen om 'n antwoord op die probleem te kry nie.

Wat Vraag 17 betref, wil dit voorkom asof 35,6% van die blanke leerlinge en 21,2% van die Asiërs nie oor die denkvaardighede beskik om onderskeid te kan tref tussen chromosome en chromosoompare nie, en die aangeleentheid word gekompliseer deurdat daar genotipiese en fenotipiese kenmerke by die vraag betrek is.

4.3.8 Moontlike wanopvatting: Leerlinge verstaan nie die implikasies van chromosome van homoloë chromosoompare wat tydens anafase van meiose van mekaar skei nie. (vergeelyk Bylae C, Figuur 21).

Vraag 18: Hierdie vraag is voortvloeiend uit Vraag 17, in dié sin dat dieselfde gegewens gebruik word wat in Vraag 17 gebruik is. Dieselfde tipe simbole word gebruik as wat in Vraag 17 aangewend is om enkel chromosomale gegewens simbolies voor te stel. Daar is van leerlinge verwag om die gegewens wat verskaf is, te gebruik om moontlike gene op

denkbeeldige chromosoompare te identifiseer.

Slegs 42,1% van die Asiërs en 24,2% van die blanke leerlinge kon die regte antwoord identifiseer. Die ander leerlinge het redelik homogeen uit die hele spektrum van moontlikhede gekies, behalwe 24,2% en 25,8% van die blanke leerlinge wat onderskeidelik moontlikhede D (hH) en E (Gh) gekies het. Dit mag wees dat hierdie leerlinge die fenotipiese gegewens verkeerd geïnterpreteer het, of dat hulle chromosoompare en enkel chromosome verwar het. Die vraag kan egter ook gestel word of dit nie dalk 'n geval is van leerlinge wat weinig begryp het van die inhoud van die vraag nie, en uit desperaatheid aan die einde van die lys moontlikhede, bloot een antwoord gekies het.

Dit is insiggewend om daarop te let dat 24,2% van die blanke leerlinge en 10,5% van die Asiër leerlinge aangedui het dat hulle onbewus is van die feit dat 'n gameet een geen van elk van die genoemde eienskappe bevat. Die resultate, soos verkry uit die ander afleiers, staaf blykbaar die bevindinge van Vrae 16 en 17 omdat dit wil voorkom asof die leerlinge nie weet hoe om fenotipiese gegewens genotipies voor te stel nie.

4.4 Vrae wat betrekking het op die effek van mutasies:

4.4.1 Moontlike wanopvatting: 'n Verandering in omgewingstoestande het mutasies tot gevolg. (vergelyk Bylae C, Figuur 18).

Vraag 14: Daar is twee vrae wat in hierdie kategorie voorkom. Die eerste vraag handel oor die baie aktuele saak van die gebruik van antibiotika. Dit is 'n verskynsel waarmee die meeste van die leerlinge alreeds te doen moes gekry het, aangesien die gebruik van hierdie medikasie redelik algemeen is.

Die resultate wat in die beantwoording van hierdie vraag na vore kom,

is egter verstommend. Slegs 10,5% van die Asiërs en 19,4% van die blanke leerlinge het aangedui dat die oormatige gebruik van antibiotika lei tot die seleksie van bakteriële wat later weerstandbiedend raak teen die bepaalde soort medikasie.

Watter rol sosio-ekonomiese omstandighede van die respondente ten opsigte van hierdie verskynsel speel, is moeilik bepaalbaar, maar dit wil voorkom asof 'n groter persentasie van die kleurlinge en Asiërs sukkel met hierdie begrip. Daar is ook 'n verbasend groot aantal blanke leerlinge by wie daar ten opsigte van hierdie aspek, ernstige wanopvattinge voorkom. Van die blanke leerlinge het 80,6% en van die Asiërs het 84,3% die afname van die effek van antibiotika toegeskryf aan veranderende metaboliese werking in die menslike liggaam.

4.4.2 Moontlike wanopvatting: Tydens evolusionêre ontwikkeling reageer organismes met behulp van mutasies op veranderende omstandighede in die omgewing. (vergelyk 4.1).

Vraag 15: Alhoewel daar in die vraag redelik uitgebrei word oor die gebeure tydens natuurlike seleksie, gaan dit primêr om die plasing van moontlikhede A en B (onderskeidelik omgewingsfaktore en die geensamestelling van organismes wat verander) deur die leerlinge.

Volgens Kargbo et al., (1980:137 e.v.) glo kinders dat daar kenmerke by organismes voorkom wat deur die omgewing geïnduseer word en wat dan na nakomelinge oorgedra word. Brumby (1979:121) identifiseer die volgende wanopvatting in die proses van evolusionêre verandering:

Stappe soos wat kind dit moet verstaan:

Wanopvatting:

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Spontane mutasie. | |
| 2. Verandering in omgewing. | 1. Verandering in omgewing. |
| 3. Organismes met die nuwe, gunstige kenmerk oorleef. | 2. Mutasie word geïnduseer. |
| 4. Nuwe eienskap word oorgeërf. | 3. Organisme pas aan by nuwe |

word ten opsigte van verdere navorsing wat gedoen kan word en enkele tekortkominge van hierdie skripsie sal aangeraak word.



Hoofstuk 5.

Samevatting, bevindings en aanbevelings.

5.1 Samevatting:

Die onderwysstelsel in Suid-Afrika staan in die jongste tyd voor duiselingwekkende uitdagings. Die wêreldwye tendens om 'n al groterwordende premie op onderrigsk sukses te plaas, word in hierdie land gekompliseer deur die uniekheid van die vermenging van eerste en derde wêreld vereistes wat onderrig betref. Een van die faktore wat hedendaags 'n primêre rol begin speel in die verwesenliking van onderrigsk sukses, is die identifisering van wanopvattinge by leerlinge. Dit het dringend noodsaaklik geword dat daar 'n toenemende bewustheid ontstaan oor die afwesigheid of voorkoms van moontlike wanopvattinge wat by leerlinge bestaan en dat dit verreken word in die beplanningsaspek van onderrig.

In Hoofstuk 1 is die problematiek wat aanleiding gegee het tot hierdie studie uiteengesit. Die studieveld is afgebaken en daar is oorgegaan tot die formulering van 'n probleem- en doelstelling vir die studie.

Hoofstuk 2 is gewy aan die teoretiese onderbou wat nodig was om hierdie studiestuk af te handel. Die volgende aspekte is aangeraak:

- (a) die kognitiewe ontwikkeling van leerlinge,
- (b) die aard van kennis en die wyse waarop dit verwerf word,
- (c) die teorie rondom wanopvattinge as 'n vorm van kennis,
- (d) enkele onderwyskundige aspekte wat as bydraende faktore tot die problematiek van wanopvattinge beskou kan word, en
- (e) navorsing wat reeds ten opsigte van wanopvattinge gedoen is.

Hoofstuk 3 is gebruik om die keuse van proefpersone en algemene inligting rakende die vraelys te bespreek.

Die teoretiese agtergrond vir die opneem van bepaalde vrae in die vraelys, asook die resultate wat met die invul van die vrae behaal is, is saam met die voorkoms of afwesigheid van wanopvattinge by respondente in Hoofstuk 4 bespreek.

Aangesien die doelstelling met die studie was om bloot 'n verkennende ondersoek te doen oor die voorkoms, al dan nie, van wanopvattinge betreffende Genetika by standerd 9 leerlinge, sonder om die groepe respondente onderling met mekaar te vergelyk, is daar van geen gevorderde vorm van statistiese ontleding gebruik gemaak nie.

Dit, tesame met die beperktheid (geografies en in terme van grootte) van die eksperimentele populasie, maak dit onmoontlik om die bevindings te veralgemeen. Die skrywer wil eerder die bevindings wat volg beskou as aanduidings van die moontlike voorkoms van wanopvattinge by St.9 leerlinge.

Verder is dit ook belangrik om daarop te wys dat daar bloot gepoog is om die bestaan van wanopvattinge te ondersoek. Die psigologiese aard van 'n wanopvatting wat mag voorkom is nie ondersoek nie.

5.2 Bevindings.

5.2.1 Duidelik geïdentifiseerde wanopvattinge van respondente.

5.2.1.1 Wanopvattinge waarby mitose en meiose betrokke is.

Alhoewel daar 'n besef by die respondente voorkom dat beide seldelingsprosesse by plante sowel as diere voorkom, is dit opvallend dat min leerlinge 'n duidelike begrip toon van die funksies wat die twee genoemde prosesse in die lewensloop van organismes het. Slegs 30,7% van die blankes en 26,3% van die Asiër leerlinge het aangetoon dat meiose verantwoordelik is vir gameetvorming by baie van die organismes wat geslagtelik voortplant (vergelyk 4.2.1).

5.2.1.2 Wanopvattings oor die replisering van chromosomale materiaal.

'n Duidelike wanopvatting rakende die praktiese implikasies van chromosomale replisering kom by respondente voor. 'n Beduidende aantal leerlinge, teweete 24,2% blankes en 42,1% van die Asiër leerlinge het aangedui dat daar 92 chromosome in die moedersel sal wees direk voordat die dogterselle tydens mitose gevorm word (vergeelyk 4.2.6).

5.2.1.3 Wanopvattings oor die fenotipiese kenmerke van nakomelinge met inagneming van ouers se eienskappe.

Dit is opvallend dat 45,2% van die blankes en 15,8% van die Asiërs die voorkoms van kenmerke wat as meer "manlik" beskou kan word, aan die vader toegedig het, en ander kenmerke wat as meer "vroulik" beskou kan word, aan die moeder. Die voorkoms van hierdie wanopvatting word gestaaf deur die uitkoms van Vraag 9 waar 33,9% van die blanke leerlinge en 36,8% van die Asiërs aangedui het dat die jong hondjies die reun se velkleur in 'n kruising sal oorerf.

Wat Vraag 10 betref, weerspreek die resultate egter bogenoemde bevindings deurdat 82,3% blanke leerlinge en 89,5% Asiërs aangedui het dat die geensamestelling van die kinders die liggaamslengte sal bepaal. Dit mag wees dat die bewoording van vrae 10(i) en 10(ii) die uitkoms van hierdie vraag beïnvloed het (vergeelyk 4.3.3 en 4.3.6).

5.2.1.4 Veranderinge in omgewingstoestande het mutasie tot gevolg.

Die voorkoms van hierdie wanopvatting kom duidelik na vore in die navorsingsresultate van vrae 14 en 15 (vergeelyk 4.1.1. en 4.1.2).

5.2.1.5 Leerlinge ervaar verskeie begrippe van Genetika as problematies.

Dit word uit 4.3.7 duidelik dat leerlinge sukkel om te onderskei tussen chromosome en chromosoompare. Verder toon 4.3.5 dat leerlinge 'n gebrekkige begrip openbaar rondom aspekte soos

homosigoties-dominante en resessiewe asook heterosigotiese genotipes. Die gebruik van Punette-diagramme met die gepaardgaande gebruik van genotipiese en fenotipiese kenmerke, het beslis probleme geskep vir respondente (vergeelyk 4.3.4 asook 4.3.7).

5.2.2 Aspekte van Genetika waarin wanopvattinge minder opvallend voorkom.

Dit wil voorkom asof leerlinge oor die algemeen redelik min probleme ervaar wanneer dit kom by die gebruik van terme soos "geen" (vergeelyk 4.2.2), "testis" (vergeelyk 4.2.4) en "chromosoompaar" (vergeelyk 4.3.7)

5.3 Tekortkominge van eie Navorsing:

Een van die tekortkominge wat uit hierdie navorsing geëien is, is die onbuigzaamheid wat in 'n skriftelike vraelys ingebou is. Daar gaan 'n redelike mate van kwaliteit verlore aangesien dit nie moontlik was om, soos tydens 'n onderhoud, redes vir die antwoorde van leerlinge verder na te speur nie. Die gewilligheid van die Asiër leerlinge om dan ten minste 'n poging aan te wend om uit te brei ten opsigte van antwoorde en redes vir antwoorde, is dalk 'n aanduiding dat genoemde leerlinge hierdie behoefte ervaar het.

Die omvang van die voorkoms van wanopvattinge skep ook probleme. Daar is so 'n wye spektrum van aangeleenthede wat by 'n ondersoek van hierdie aard betrek kan word, dat aspekte soos die verwantskappe wat tussen verskillende konsepte voorkom, die algebraïese bewerkings verbonde aan die Punette-diagramme en leerlinge se siening van die presiese stadium waarop fisiese gebreke tydens genetiese prosesse ontstaan, agterweë moes bly. Die skrywer was dus ten opsigte van 'n hele aantal aspekte aan beperkinge onderworpe.

'n Ernstige tekortkoming in die navorsing wat afgehandel is, is die weglating om verskille wat daar mag voorkom in die akademiese agtergrond van die twee groepe leerlinge wat aan die projek deelgeem het, te verken. Ook die moontlike aandeel van diskrepansies in die bevoegdheid van onderwysers betrokke by beide groepe respondente, asook die voorkoms en aard van fisiese geriewe is buite rekening gelaat. Moontlike verskille ten opsigte van die bestaande verwysingsraamwerke, aan die hand waarvan leerlinge die inhoud van die vraelys geïnterpreteer het, mag 'n wesentlike invloed op die resultate gehad het.

Nog 'n tekortkoming is geleë in die geografiese beperktheid van die ondersoek. Dit bring mee dat daar nie betroubare afleidings ten opsigte van die voorkoms van moontlike wanopvattinge by leerlinge in 'n wyer geografiese konteks gemaak kan word nie.

5.4 Aanbevelings.

5.4.1 Aanbevelings met praktykverbetering in gedagte.

Daar is legio faktore wat in gedagte gehou moet word tydens die onderriggebeure indien 'n opvoeder daarop ingestel is om daadwerklik oor te gaan tot die opheffing van wanopvattinge.

Opvoeders moet voortdurend bewus wees van die verskillende betekenis wat leerlinge aan vakinhoud kan gee en daar moet proaktief oorgegaan word tot die minimalisering van die ontstaan van wanopvattinge tydens onderrig. Die volgende kan as moontlike riglyne dien:

- (a) 'n Deeglike analise van leerlinge se voorkennis is noodsaaklik voordat onderrig in in 'n bepaalde tema 'n aanvang neem (vergelyk 2.11.2).

Die taak van die opvoeder gaan aansienlik vergemaklik word

deur deeglike beplanning, asook die aanwending van onderrigstrategieë wat die leerlinge se konseptuele raamwerke (dit is voorkennis) in ag neem. Driver en Erickson (1983:39) is die mening toegedaan dat bogenoemde werkswyse die ontstaan van denkraamwerke by leerlinge tot gevolg gaan hê wat tot'n groter mate ooreenstem met dit wat in die onderrig van natuurwetenskaplike vakke as doel nagestreef word.

- (b) Daar moet tot'n groot mate na begripsverheldering gestreef word ten opsigte van terme wat van toepassing is op die tema wat onderrig word (vergelyk 2.11.2.2.2).

Dit mag ook gebeur dat formele wetenskaplike begrippe vir die kind verwarrend is, aangesien hy dit as irrelevant ervaar en verplig word om dit as denkpatrone te aanvaar, sonder dat dit aan bestaande kennisstrukture gekoppel kan word. Volgens Ashlock en College (1987:32) is die konteks van informele idees, wat hierdie outeurs beskou as die kind se eie taal, noodsaaklik om die kind te laat oorgaan tot die ontwikkeling van nuwe konsepte, asook uiteindelik tot die aanleer van nuwe terme en uitdrukkings wat ten opsigte van Biologie as korrek beskou word.

Indien die onderwyser die kind ten opsigte van hierdie aangeleentheid tegemoet wil kom, kan die leerinhoud eers in informele taal aan die leerling voorgehou word. Daarna kan die formele terminologie teenoor die informele begrippe aan die kind voorgehou word en op'n later stadium kan van die kind verwag word om slegs die formele begrippe, as verworwe deel van sy raamwerkstruktuur, te gebruik.

- (c) Die leerlinhoud, soos wat dit in amptelike handboeke verwoord word, moet nie as die alfa en omega beskou word nie. Opvoeders moet 'n verskeidenheid van handboeke raadpleeg tydens die voorbereiding van temas (vergelyk 2.12.4 en 4.2.6).
- (d) Die verskillende aspekte betrokke by die prosesse van Genetika moet nie tematies aan die leerlinge voorgehou word nie. Daar behoort van konsepkartering (vergelyk 2.12.2.2.2) gebruik gemaak te word om die onderlinge verwantskappe tussen naverwante konsepte aan te toon.
- (e) Opvoeders moet die nodige waagmoed aan die dag lê om die kurrikulumvolgorde te bevraagteken en indien nodig, en met die nodige omsigtigheid, oor te gaan tot die aanbieding van onderrigtemas in 'n volgorde wat tot beter begrip by die leerlinge kan lei. Die verwantskap tussen verskillende konsepte moet voortdurend voorop gestel word (vergelyk 2.11.1.2).
- (f) Daar behoort tydens evaluering wegbeweeg te word vanaf die persepsie dat antwoorde "reg" of "verkeerd" is en die metode van beredenering ten einde 'n gemotiveerde antwoord te verhaal, behoort meer aandag te kry (vergelyk 2.11.1.3).

Daar moet nie net gekonsentreer word op die opheffing van wanopvattinge nie, maar opvoeders moet ook probeer om deur hulle handeling te verhoed dat nuwe wanopvattinge ontstaan. Onderwysers moet 'n gevoeligheid aankweek vir die wyse waarop leerlinge dink en dinge ervaar.

5.4.2 Aanbevelings ten opsigte van navorsing wat nog gedoen kan word.

Verskeie aspekte wat handel oor wanopvattings moet nog nagevors word.

Dit is uit literatuur duidelik dat hierdie verskynsel in Biologie

huidiglik tot'n geringe mate nagevors is. Navorsing kan veral

gekonsentreer word op aspekte soos wat die volgende outeurs dit

uiteengesit het:

A.Head (1986:203 e.v.):

1. Watter rol speel die maatskaplike en akademiese agtergrond van leerlinge in die voorkoms en duursaamheid van wanopvattings?
2. Is die voorkoms van wanopvattings gekoppel aan'n bepaalde ouderdom?
3. Is die voorkoms van wanopvattings gekoppel aan'n bepaalde aanleg of mate van ontwikkeling?
4. Watter temas van Biologie is betrokke by die voorkoms van wanopvattings?
5. Hoe kan wanopvattings vervang of dan selfs net gemodifiseer word?
6. Blokkeer wanopvattings werklik die aanleer van nuwe vakinhoud?
Hierdie aspek is tot op die hede nog nie empiriese bewys nie.
7. Watter wanopvattings kom by opvoeders self voor en watter effek het dit op die gehalte van onderrig?

B.Dupin & Johsua (1987:791 e.v.):

1. Waar ontstaan die weerstand wat wanopvattings teen opheffing bied?
2. Tot watter mate ontwikkel wanopvattings evolusionêr tydens onderrig?

5.5 Slotopmerking:

Die vraag kan met reg gevra word of daar met die verloop van hierdie

navorsing diepgewortelde, **alternatiewe konseptuele raamwerke** (dit is

wanopvattings) blootgelê is, wat oor'n redelike tydsverloop deur

leerlinge opgebou is. Die vraag ontstaan egter ook of die voorkoms van

wanopvattings nie slegs impliseer dat daar eenvoudig'n paar openbare feite by sommige leerlinge ontbreek, wat verhoed dat hulle oor wetenskaplik aanvaarbare teorieë beskik nie. Verder kan daar ook gespekuleer word oor die moontlike stabiliteit of vloeibaarheid wat sommige wanopvattings mag openbaar.

Die skrywer volstaan ten slotte deur die mening te huldig dat:

1. Diepgewortelde wanopvattings wél bestaan wat die vakinhoudelike aspekte van Genetika betref,
2. dat die frekwensie in die voorkoms van wanopvattings oor 'n langdurige tydperk opgebou word deur middel van formele leer sowel as informele leer,
3. dat hierdie wanopvattings weerstandbiedend is teen opheffing en
4. dat die voorkoms van wanopvattings moontlik angs by leerlinge mag veroorsaak, as gevolg van die geweldige klem wat daar huidiglik in die Suid-Afrikaanse Onderwysstelsel op "die regte antwoord" gelê word.

(i)

Bronnelys.

1. Adeniyi, E O 1985: Misconceptions of selected Ecological Concepts held by some Nigerian Students. Journal of Biological Education. 19(4), 1985:311-316.
2. Amir, R & Tamir, P 1989: When does a Factor become a 'Limiting Factor'? - a Study of Students' Misconceptions. Journal of Biological Education. 23(2), 1989:129-134.
3. Ashlock, R B & College B 1987: Use of Informal Language When Introducing Concepts. Focus on Learning Problems in Mathematics. 9(3), 1987:31-36.
4. Ault, C R 1985: Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. Journal of College Science Teaching. 15, 1985:38-44.
5. Austoker J & Wessels H J 1987: Biologie vir Vandag, Standerd 9 Hoër- en Standaardgraad. Juta en Kie, Bpk. Johannesburg. 316p.
6. Bishop, B A & Anderson, C W 1990: Student Conceptions of Natural Selection and its Role in Evolution. Journal of Research in Science Teaching. 27(5), 1990:415-427.
7. Bodner, G M 1986: Constructivism: A Theory of Knowledge. Journal of Chemical Education. 63(10), October 1986:873-878.
8. Bradley, J D & Stanton, M 1986: Research into Alternative Conceptions and their Remediation. Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetenskap. Vol.82, Oktober 1986:539-540.
9. Brumby, M 1979: Problems in Learning the Concept of Natural Selection. Journal of Biological Education. 13(2), 1979:119-122.
10. Bruner, J S 1964: The Course of Cognitive Growth. American Psychologist. 19, 1964:1-15. (Soos aangehaal deur Vernon 1973.)
11. Champagne, A B et al., 1980: Factors influencing the learning of classical mechanics. (Soos verwys deur Hashweh:1988.)

(ii)

12. Cho, H, Kahle, J B & Nordland, F H 1985: An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics. Science Education. 69(5), 1985:707-719.
13. Clement, J 1981: Analogy Generation in Scientific Problem Solving. (Soos aangehaal deur Driver & Erickson:1983.)
14. Clement, J, Brown, D E & Zietsman, A 1989: Not all Preconceptions are Misconceptions: Finding 'Anchoring Conceptions' for Grounding Instruction on Students' Intuitions. International Journal of Science Education. 11(Special Issue), 1989:554-563.
15. Clough, E E & Driver, R 1986: A Study of Consistency in the Use of Students' Conceptual Frameworks Across Different Task Contexts. Science Education. 70(4), 1986:473-496.
16. Clough, E E & Wood-Robinson, C 1985(a): How Secondary Students interpret instances of Biological Adaptation. Journal of Biological Education. 19(2), 1985:125-130.
17. Clough, E E & Wood-Robinson, C 1985(b): Children's Understanding of Inheritance. Journal of Biological Education. 19(4), 1985:304-310.
18. Clough, E E, Driver, R & Wood-Robinson, C 1987: How do Childrens' Scientific Ideas Change over Time? School Science Review. December 1987:255-267.
19. Cosgrove, M & Osborne, R J 1983: Electric Current - Developing the Concept: Teachers' Guide to Electric Circuits. (Science Education Research Unit, Hamilton, New Zealand.) (Soos aangehaal deur Gauld:1988.)
20. Derry, S J 1988: Putting Learning Strategies to Work. Educational Leadership. 46(4), December 1988:4-10.

(iii)

21. Dreyfus, A & Jungwirth, E 1988: The Cell Concept of 10th Graders: Curricular Expectations and Reality. International Journal of Science Education. 10(2), 1988:221-229.
22. Driver, R & Easley J 1978: Pupils' Paradigms: A Review of the Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. Studies in Science Education. 5(3), 1978:61-84. (Soos aangehaal deur Tema:1989.)
23. Driver, R & Erickson, G 1983: Theories-in-Action: some Theoretical and Empirical Issues in the Study of Students' Conceptual Frameworks in Science. Studies in Science Education. 10, 1983: 37-60.
24. Dupin, J & Joshua, S 1987: Conceptions of French Pupils concerning electric circuits: structure and evolution. Journal of Research in Science Teaching. 24(9), 1987:791-806.
25. Du Toit, J J du P, Van Rensburg, A G, Du Toit, J H, Botha, J, Volschenk, B, Van der Westhuizen, H C, De Kock, D & Niebuhr, G A 1986: Senior Biologie: Standerd 9 Hoër- en Standaardgraad, nuwe sillabus. Goodwood: Nasou Beperk. 195p.
26. Einstein, A & Infeld, L 1938: The Evolution of Physics. Cambridge: Cambridge University Press. (Soos verwys deur Driver & Erickson:1983.)
27. Eisen, Y & Stavy, R 1988: Students' Understanding of Photosynthesis. The American Biology Teacher. 50(4), April 1988:208-212.
28. Gauld, C F 1988: The Cognitive Context of Pupils' Alternative Frameworks. International Journal of Science Education. 10(3), 1988:267-274.

29. Halbwachs, F 1975: La Physique du maître entre la physique physicien et la physique de l' élève. (Soos verwys deur Dupin:1987.)
30. Happs, J C 1985(a): Cognitive Learning Theory and Classroom Complexity. Research in Science & Technological Education. 3(2), 1985:159-174.
31. Happs, J C 1985(b): Regression in Learning Outcomes: Some Examples from the Earth Sciences. Research in Science & Technological Education. 7(4), 1985:431-443.
32. Hashweh, M 1988: Descriptive studies of Students' Conceptions in Science. Journal of Research in Science Teaching. 25(2), 1988: 121-134.
33. Haslam, F & Treagust, D F 1987: Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants using a two-tier Multiple Choice Instrument. Journal of Biological Education. 21(3), 1987:203-211.
34. Head, J 1986: Research into "Alternative Frameworks": Promise and Problems. Research in Science & Technological Education. 4(2), 1986:203-211.
35. Hewson, P W 1980: Learning and Teaching Science. South African Journal of Science. 76, 1980:593-605. (Soos aangehaal deur Tema:1989.)
36. Hills, L C 1989: Students' "Untutored" Beliefs about Natural Phenomena: Primitive Science or Commonsense? Science Education. 73(2), 1989:155-186.
37. Ivowi, U M O 1986: Students' Misconceptions About Conservation Principles and Fields. Research in Science & Technological Education. 4(2), 1986:127-137.

38. Kargbo, D B, Hobbs, E D & Erickson, G L 1980: Children's Beliefs about Inherited Characteristics. Journal of Biological Education. 14(2), 1980:137-146.
39. Keeton, W T 1967: Biological Science. New York: W.W.Norton & Company, Inc. 955p.
40. Kenneth, J H 1972: Henderson's Dictionary of Biological Terms. Longman Group Limited, London. 640p.
41. Kraft 1974: Ideological Factors in Intercultural Communication. Missiology. Vol.2 1974:295-312. (Soos' verwys deur Strauss & Maarschalk.)
42. Kruger, C & Summers, M 1988: Primary School Teachers' Understanding of Science Concepts. Journal of Education for Teaching. 14(3), 1988:259-265.
43. Krüger, R A & Müller, E C C 1987: Lesstruktuur en Onderwyssukses. Johannesburg: Randse Afrikaanse Universiteit.
44. Lightman, A & Sadler, P 1988: The Earth is Round? Who are you Kidding? Science and Children. Feb. 1988:24-26.
45. Linow, K 1987: Gaping tussen Onderwyser en Leerling se Begryping van Konsepte in Natuur- en Skeikunde. Fasette. Desember 1987.
46. Longden, B 1982: Genetics- are there inherent learning difficulties? Journal of Biological Education. 16(2), 1982:135-140.
47. Maarschalk, J & McFarlane, L R 1987: Vakdidaktiek: Natuur- en Skeikunde. Pretoria: De Jager-HAUM.
48. Mahadeva, M N & Randerson, S 1982: Mutation Mumbo Jumbo. The Science Teacher. Maart 1982:34-38.
49. Marek, E 1986: Understandings and Misunderstandings of Biology Concepts. The American Biology Teacher. 48(1), January 1986:37-40.

50. Munnik, E 1982: Afrikaanse Verklarende Woordeboek vir Biologie. Promedia Publikasies, Silverton. 152p.
51. Ogunniyi, M B 1988: Adapting Western Science to Traditional African Culture. International Journal of Science Education. 10(1), 1988:1-9.
52. Okebukola, P A & Jegede, O J 1989: Students' Anxiety towards and Perception of Difficulty of some Biological Concepts under the Concept-mapping Heuristic. Research in Science & Technological Education. 7(1), 1989:85-92.
53. Okeke, E A C & Wood-Robinson, C 1980: A Study of Nigerian Pupils' Understanding of Selected Biological Concepts. Journal of Biological Education. 14(4), 1980:329-338.
54. Osborne, R 1980: Some aspects of students' views of the world. (Soos verwys deur Hashweh:1988.)
55. Osborne, R J & Wittrock, M C 1983: Learning Science: A Generative Process. Science Education. 67(4), 1983:489-508.
56. Perkins, D N & Salomon, G 1988: Teaching for Transfer. Educational Leadership. September 1988:22-32.
57. Powell, J P & Cracknell, G 1987: The Enduring Effect of Science Education: Graduates' Views on what they Learnt. Research in Science & Technological Education. 5(2), 1987:107-119.
58. Prescott, D M 1976: Reproduction of Eukaryotic cells. (Soos verwys deur Longden:1982.)
59. Radford, A & Bird-Stewart, J A 1982: Teaching Genetics in Schools. Journal of Biological Education. 16(3), 1982:177-180.
60. Ridgeway, D 1988: Misconceptions and the Qualitative Method. The Science Teacher. September 1988:69-71.

61. Schuman, L 1987: Oorhoofse Projeksie. Pretoria. Buro vir Akademiese Steundienste, Universiteit van Pretoria. (Inligtingstuk: Streekkursus aangebied deur die Transvaalse Onderwys Departement.)
62. Shemesh, M & Lazarowitz, R 1989: Pupils' Reasoning Skills and their Mastery of Biological Concepts. Journal of Biological Education. 23(1), 1989:59-63.
63. Stepan, J I , Beiswenger, R E & Dyche, S 1986: Misconceptions Die Hard. The Science Teacher. September 1986:65-69.
64. Stewart, J 1980: Techniques of assessing and representing information in cognitive structure. Science Education. 64, 223-235. (Soos aangehaal deur Hashweh:1988.)
65. Stewart, J 1983: Student Problem Solving in High School Genetics. The American Biology Teacher. 67(4), 1983:523-540.
66. Stewart, J H 1980: Difficulties Experienced by High School Students When Learning Basic Mendelian Genetics. The American Biology Teacher. 44(2), February 1982:80-89.
67. Stewart, J & Dale, M 1989: High School Students' Understanding of Chromosome/Gene Behavior during Meiosis. Science Education. 7(3), 1989:501-521.
68. Storey, R D 1989: Textbook Errors & Misconceptions in Biology: Photosynthesis. The American Biology Teacher. 51(5), 1989:271-274.
69. Strauss, S 1981: Cognitive Development in School and out. (Soos verwys deur Driver & Erickson:1983.)
70. Sykes, J B 1976: The Concise Oxford Dictionary of Current English. Oxford: Oxford University Press. 1368p.

71. Tema, B O 1989: Rural and Urban African Pupils' Alternative Conceptions of 'Animal'. Journal of Biological Education. 23(3), 1989:199-207.
72. Terhart, E 1988: Philosophy of Science and School Science Teaching. International Journal of Science Education. 10(1), 1988:11-16.
73. Tolman, R R 1982: Difficulties in Genetics Problem Solving. The American Biology Teacher. 44(9), Desember 1982:525-527.
74. Trowbridge, J E & Mintzes, J J 1985: Alternative Conceptions of Animals and Animal Classification. School Science and Mathematics. 85(4), April 1985:304-316.
75. Trowbridge, J E & Mintzes, J J 1988: Alternative Conceptions in Animal Classification: a Cross-age Study. Journal of Research in Science Teaching. 25(7), 1988:547-571.
76. Unesco, 1980: Unesco Handbook for Science Teachers. London: Heineman.
77. Van der Stoep, F & Louw, W J 1975: Inleiding tot die didaktiese pedagogiek. Pretoria: H & R-Academica (Edms.)Bpk. 387p.
78. Vernon, P E 1973: Intelligence and Cultural Environment. London: Methuen & CO LTD. 264p.
79. Zeitoun, H H 1989: The Relationship Between Abstract Concept Achievement and Prior Knowledge, Formal Reasoning and Gender. International Journal of Science Education. 11(2), 1989:227-234.
80. Die volgende sillabusse is gedurende die studie geraadpleeg:
(a) Sillabus vir Biologie, Standerd 9 (Hoër en Standaardgraad.)
Departement van Onderwys en Kultuur, Administrasie: Volksraad.
Nasionale Eksamens.

(ix)

(b) Sillabus vir Biologie, Standerd 8, 9 en 10 (Hoër en Standaardgraad.) Sekondêre Skool. Transvaalse Onderwysdepartement.



Bylae A

(i)

Vraelys: Voortplanting en Genetika.

Opdragte wat leerlinge moes nakom met die invul van die vraelys:

1. Lees elke vraag deeglik voordat u dit beantwoord.
2. Lees al die moontlike antwoorde deur voordat 'n keuse gemaak word.
3. Neem soveel tyd as wat u nodig het om 'n antwoord te oorweeg.
4. Elke vraag moet slegs een antwoord hê.
5. Kies die antwoord wat na u mening die beste by die vraag pas.
6. Merk die antwoord wat u kies deur 'n potloodkruis oor die toepaslike blokkie te trek.
7. Indien u 'n verkeerde keuse gemaak het, vee die potloodmerk deeglik uit voordat u 'n nuwe keuse maak.
8. Eie antwoorde of redes mag in die beskikbare spasies voorsien word.

HIERDIE VRAELYS WORD GEBRUIK VIR NAGRAADSE STUDIE AAN DIE RANDSE AFRIKAANSE UNIVERSITEIT.

GEEN PUNTE SAL TOEGEKEN WORD NIE.

U IDENTITEIT SAL NIE BEKEND GEMAAK WORD NIE.

NAAM: _____ SKOOL: _____
=====

Vraag 1 (i):

Wilddiewe maak jag op die renoster omdat hulle baie geld vir die horings van so 'n dier kan kry. Om renosters van uitsterwing te red, saag natuurbewaarders die diere se horings af. As alle renosters se horings voortdurend afgesaag word, na hoeveel jaar sal renosterkoeie, na u mening, kalfies begin voortbring sonder horings?

- | | |
|----|-------------------|
| A. | Een jaar. |
| B. | Tien jaar. |
| C. | Eenhonderd jaar. |
| D. | Een miljoen jaar. |
| E. | Nooit nie. |

Eie mening: _____

(ii)

Vraag 1 (ii):

Watter een van die volgende redes verklaar u antwoord in 1 (i) die beste?

- A. Dit is nie'n oorgeërfde eienskap nie.
- B. Die diere gaan later leer om sonder horings klaar te kom.
- C. Die horing van die dier sal buitendien oorbodig raak, omdat selfverdediging vandag grotendeels oorbodig geword het.

Eie mening: _____

Vraag 2:

'n Sewentienjarige dogter is baie mooi en sy is baie gewild onder seuns sowel as onder dogters, omdat sy so'n mooi geaardheid het. Sy is hoogs intelligent en het in twee sportsoorte provinsiale kleure verwerf. Merk in die toepaslike blokkie watter eienskap sy van watter ouer geërf het.

Eienskappe	Vader	Moeder
Mooi gelaatstrekke		
Persoonseienskappe		
Intelligensie		
Aletiese aanleg		

Vraag 3 (i):

In watter van die volgende gevalle kom mitose voor?

- A. Slegs by plante.
- B. Slegs by diere.
- C. By alle plante en diere.
- D. By sommige plante en diere.

Eie mening: _____

(iii)

Vraag 3 (ii):

Watter van die volgende redes verklaar jou antwoord die beste?

- A. Omdat plante ongeslagtelik kan voortplant.
- B. Omdat diere geslagtelik kan voortplant.
- C. Omdat plante en diere kan voortplant.
- D. Omdat baie van hierdie organismes kan groei.
- E. Omdat baie van hierdie organismes gamete moet vorm.

Eie mening: _____

Vraag 4 (i):

In watter van die volgende gevalle kom meiose voor?

- A. Slegs by plante.
- B. Slegs by diere.
- C. By alle plante en diere.
- D. By sommige plante en diere.

Eie mening: _____

Vraag 4 (ii):

Watter van die volgende redes verklaar jou antwoord die beste?

- A. Omdat plante ongeslagtelik kan voortplant.
- B. Omdat diere geslagtelik kan voortplant.
- C. Omdat plante en diere kan voortplant.
- D. Omdat baie van hierdie organismes kan groei.
- E. Omdat baie van hierdie organismes gamete moet vorm.

Eie mening: _____

Vraag 5:

Wat word die spesifieke streek in 'n DNA-molekule genoem wat slegs een oorerflike eienskap beheer?

- A. 'n Alleel.
- B. 'n Chromatied.
- C. 'n Chromosoom.
- D. 'n Geen.

Vraag 6:

'n Vrou wat 31 jaar oud is, het haar regterarm verloor toe sy 29 jaar oud was. Hoe gaan haar babadogtertjie, wat sy nou verwag, na alle waarskynlikheid lyk?

- A. Sy gaan nie 'n regterarm hê nie.
- B. Sy gaan nie 'n regterhand hê nie.
- C. Sy gaan 'n volledige regterarm hê wat gebreklik gaan wees.
- D. Sy gaan normaal wees.

Eie mening: _____

Vraag 7:

'n Vrou loop mank as gevolg van 'n ongeluk waarin sy betrokke was toe sy drie maande oud was. Hoe gaan die baba, wat sy nou verwag, waarskynlik lyk?

- A. Sy gaan normaal wees.
- B. Sy gaan mank wees in albei bene.
- C. Sy gaan mank wees in een been.
- D. Sy gaan ander gebreke hê.

Eie mening: _____

(v)

Vraag 8:

'n Man teel honde met 'n bruin reun en 'n wit teef. Indien bruin dominant is oor wit, watter van die volgende diagramme stel die kruising voor as die een dier 'n hibried is?

A.		B	B
	b	Bb	Bb
	b	Bb	Bb

B.		B	b
	b	Bb	bb
	b	Bb	bb

C.		B	B
	B	BB	BB
	b	Bb	Bb

D.		B	b
	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

E.		b	b
	b	bb	bb
	b	bb	bb



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

Vraag 9 (i):

Indien die wit teef (van Vraag 8) van die bruin reun kleintjies kry, wat gaan die kleur van die reun hondjies wees?

- A. Bruin.
- B. Wit.
- C. Sommige wit en ander bruin.
- D. Dit is onmoontlik om te sê omdat die geensamestelling van die hondjies onbekend is.

Eie mening: _____

Vraag 9 (ii):

Watter een van die volgende is 'n moontlike rede vir jou antwoord in

Vraag 9 (i)?

- A. Die reun bepaal die kleur van die hondjies.
- B. Die teef bepaal die kleur van die hondjies.
- C. Die reun en die teef dra elk een helfte van die hondjies se kenmerke by.
- D. Elke hondjie ontvang ten opsigte van velkleur een geen van elke ouer.

Eie mening: _____

Vraag 10 (i):

'n Man van 2 meter trou met 'n vrou van 1,2 meter. Hoe lank gaan hulle seuns wees?

- A. So lank soos die pa.
- B. Kortere as die pa, maar langer as die ma.
- C. So lank soos die ma.
- D. Liggaamslengte hang van die geensamestelling af.

Eie mening: _____

Vraag 10 (ii):

Watter een van die volgende verklaar u antwoord die beste?

- A. Mans is gewoonlik langer as vrouens.
- B. Die man bepaal grotendeels liggaamslengte.
- C. Dit gaan afhang van die geensamestelling van die kinders.

Eie mening: _____

Vraag 11:

Watter een van die volgende terme is 'n ander woord vir die manlike gameet van die mens?

- A. Mikrospeor.
- B. Semen.
- C. Sperme.

Eie mening: _____

Vraag 12:

Watter een van die volgende kom nie by plante voor nie?

- A. Bestuiwing.
- B. Bevrugting.
- C. Vroulike geslagsel.
- D. Manlike geslagsel.
- E. Testis.

Vraag 13:

Wat word die proses genoem waartydens manlike geslagselle van die manlike dier se geslagsorgane na die vroulike dier se geslagsorgaan oorgedra word?

- A. Bevrugting.
- B. Dragtigheid.
- C. Paring.
- D. Voortplanting.



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

Eie mening: _____

Vraag 14:

Hoekom waarsku dokters teen die oormatige gebruik van ANTIBIOTIKA?

- A. Die mens raak al hoe meer verdraagsaam teenoor die effek van antibiotika.
- B. 'n Uitermatige gebruik van antibiotika lei tot 'n mindere mate van gevoeligheid daarvoor.
- C. Teellyne van bakterieë ontwikkel, wat nie deur antibiotika gedood word nie.
- D. Die uitwerking van die antibiotika neem af omdat die mens se liggaam leer om dit gouer metabolies af te breek.

Eie mening: _____

Vraag 15:

Rangskik A tot E in die volgorde wat u dink dit in die natuur gaan gebeur, deur 1 in die blokkie te skryf teenoor dit wat u dink eerste gaan plaasvind en 5 teenoor dit wat laaste gaan plaasvind.

- A. Omgewingsfaktore verander.
- B. Geensamestelling verander.
- C. Nuwe eienskappe word oorgeërf.
- D. Net organismes met geskikte eienskappe oorleef.
- E. Na baie geslagte het die meeste organismes wat leef die nuwe eienskap.

Die volgende twee vrae is van toepassing op die meegaande inligting: by torre is vlerke met kolle dominant oor vlerke sonder kolle, terwyl lang voelers dominant is oor kort voelers. Twee torre word met mekaar gekruis waarvan een heterosigoties is vir vlerke met kolle sowel as lang voelers, terwyl die ander tor se vlerke sonder kolle is en die tor heterosigoties is vir lang voelers. { Kolle = G en Voelers = H }.

Vraag 16:

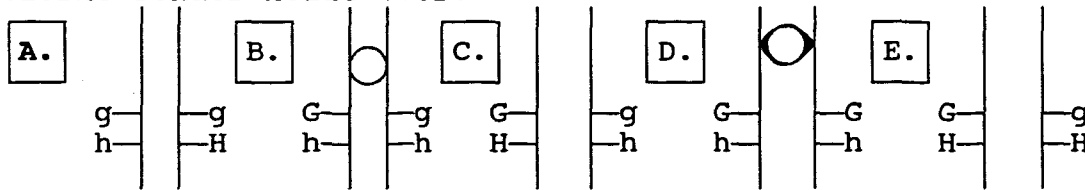
Watter een van die volgende stel die geensamestelling van die twee ouers voor?

- | | |
|----|--------------|
| A. | GGHH x ggHh. |
| B. | GgHH x Gghh. |
| C. | GgHh x GgHh. |
| D. | GgHh x ggHh. |

Eie mening: _____

Vraag 17:

Watter een van die volgende stel die chromosoompaar van die tor met vlerke sonder kolle voor?

**Vraag 18:**

Watter een van die volgende kan'n gameet wees van die tor met lang voelhorings en vlerke sonder kolle?

- A. gh.
- B. GH.
- C. Gg.
- D. hH.
- E. Gh.



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

Vraag 19:

Indien rooi blomme (R) dominant is oor wit blomme (r), watter fenotipiese kenmerke gaan die nakomelinge van die twee plante hê as albei heterosigoties is? Die kruising lyk dan soos volg:

	R	r
R	RR 25%	Rr 25%
r	Rr 25%	rr 25%

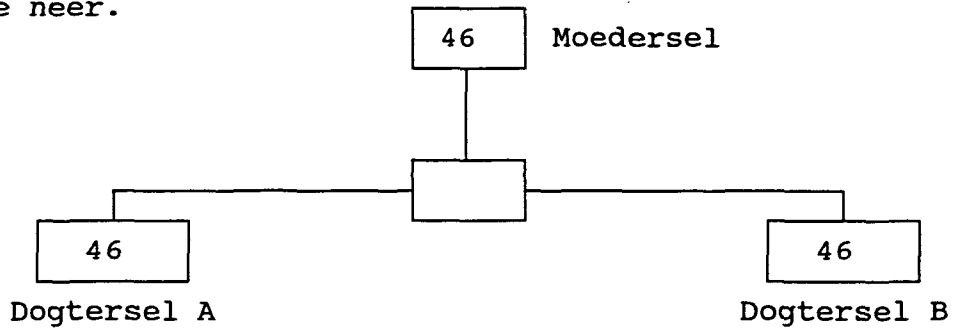
- A. Rooi - 75% en wit - 25%
- B. Suiwer rooi -25%; sommige rooi en ander wit - 50% en suiwer wit - 25%
- C. Rooi - 25%; pienk - 50% en wit - 25%
- D. RR -25%+ Rr - 50% en rr - 25%

Eie mening: _____

(x)

Vraag 20:

Die skema wat volg stel mitose by die mens voor, met die oop blokkie wat 'n sel voorstel, net voordat dit deel om twee dogterselle te vorm. Skryf die aantal chromosome wat daar in die sel gaan voorkom in die oop blokkie neer.



UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

Bylae B.

Navorsingsresultate uitgedruk as Persentasies.

(i)

Vraag 1.1	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	1,6	1,6	3,2	1,6	3,2	88,7	99,9
% Asiërs	5,3	15,8	15,8	0	0	63,2	100,1

Vraag 1.2	Geen	A	B	C	Totaal
% Blankes	8,1	77,4	9,7	4,8	100,0
% Asiërs	21,1	68,4	10,5	0	100,0

Vraag 3.1	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	14,5	12,9	40,3	32,3	100,0
% Asiërs	0	5,3	5,3	68,4	21,1	100,1

Vraag 3.2	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	0	11,3	6,5	21,0	21,0	40,3	100,1
% Asiërs	0	0	5,3	47,4	42,1	5,3	100,1

Vraag 4.1	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	9,7	27,4	30,7	32,3	100,1
% Asiërs	5,3	5,3	26,3	36,8	26,3	100,0

Vraag 4.2	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	0	12,9	14,5	30,7	11,3	30,7	100,1
% Asiërs	5,3	10,5	10,5	47,4	0	26,3	100,0

Vraag 5	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	1,6	4,8	11,3	37,1	45,2	100,0
% Asiërs	0	21,1	0	10,5	68,4	100,0

(ii)

Vraag 6	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	1,6	0	0	1,6	96,8	100,0
% Asiërs	0	0	0	0	100,0	100,0

Vraag 7	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	1,6	83,9	0	3,2	11,3	100,0
% Asiërs	0	79,0	0	10,5	10,5	100,0

Vraag 8	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	1,6	32,3	32,3	19,4	12,9	1,6	100,1
% Asiërs	5,3	21,1	26,3	31,6	15,8	0	100,1

Vraag 9.1	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	1,6	33,9	0	46,8	17,7	100,0
% Asiërs	5,3	36,8	0	21,1	36,8	100,0

Vraag 9.2	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	3,2	27,4	0	38,7	30,7	100,0
% Asiërs	15,8	15,8	0	42,1	26,3	100,0

Vraag 10.1	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	9,7	8,1	0	82,3	100,1
% Asiërs	5,3	0	5,3	0	89,5	100,1

Vraag 10.2	Geen	A	B	C	Totaal
% Blankes	1,6	3,2	12,9	82,3	100,0
% Asiërs	5,3	0	0	94,7	100,0

Vraag 11	Geen	A	B	C	Totaal
% Blankes	0	0	9,7	90,3	100,0
% Asiërs	0	10,5	5,3	84,2	100,0

(iii)

Vraag 12	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	0	0	12,9	0	0	87,1	100,0
% Asiërs	0	5,3	47,4	0	0	47,4	100,1

Vraag 13	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	50,0	1,6	41,9	6,5	100,0
% Asiërs	5,3	36,8	0	36,8	21,1	100,0

Vraag 14	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	14,5	14,5	19,4	51,6	100,0
% Asiërs	5,3	47,4	5,3	10,5	31,6	100,1

Vraag 16	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	3,2	16,1	8,1	33,9	38,7	100,0
% Asiërs	5,3	15,8	5,3	42,1	31,6	100,1

Vraag 17	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	3,2	61,3	6,5	11,3	9,7	8,1	100,1
% Asiërs	5,3	73,7	5,3	5,3	5,3	5,3	100,2

Vraag 18	Geen	A	B	C	D	E	Totaal
% Blankes	4,8	24,2	12,9	8,1	24,2	25,8	100,0
% Asiërs	10,5	42,1	5,3	15,8	10,5	15,8	100,0

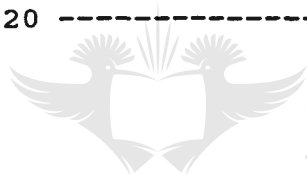
Vraag 19	Geen	A	B	C	D	Totaal
% Blankes	0	53,2	8,1	27,4	11,3	100,0
% Asiërs	0	63,2	10,5	10,5	15,8	100,0

Bylae C.

Grafiese voorstelling van navorsingsresultate.

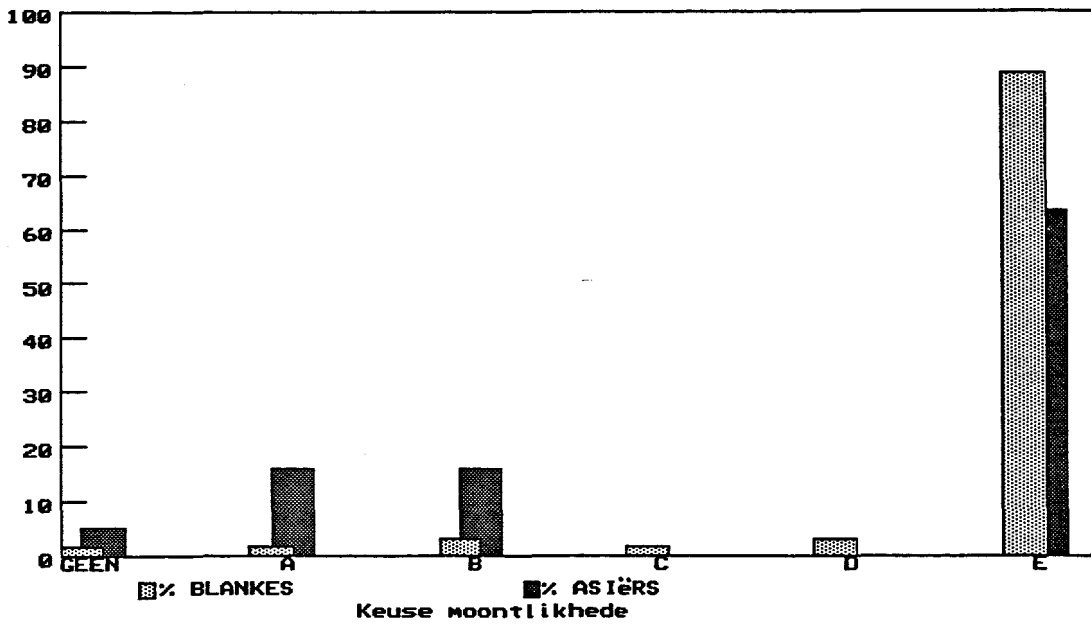
(i)

Figuur 1:	Vraag	1.1	-----	(ii)
Figuur 2:	Vraag	1.2	-----	(ii)
Figuur 3:	Vraag	3.1	-----	(ii)
Figuur 4:	Vraag	3.2	-----	(iii)
Figuur 5:	Vraag	4.1	-----	(iii)
Figuur 6:	Vraag	4.2	-----	(iii)
Figuur 7:	Vraag	5	-----	(iv)
Figuur 8:	Vraag	6	-----	(iv)
Figuur 9:	Vraag	7	-----	(iv)
Figuur 10:	Vraag	8	-----	(v)
Figuur 11:	Vraag	9.1	-----	(v)
Figuur 12:	Vraag	9.2	-----	(v)
Figuur 13:	Vraag	10.1	-----	(vi)
Figuur 14:	Vraag	10.2	-----	(vi)
Figuur 15:	Vraag	11	-----	(vi)
Figuur 16:	Vraag	12	-----	(vii)
Figuur 17:	Vraag	13	-----	(vii)
Figuur 18:	Vraag	14	-----	(vii)
Figuur 19:	Vraag	16	-----	(viii)
Figuur 20:	Vraag	17	-----	(viii)
Figuur 21:	Vraag	18	-----	(viii)
Figuur 22:	Vraag	19	-----	(ix)
Figuur 23:	Vraag	20	-----	(ix)

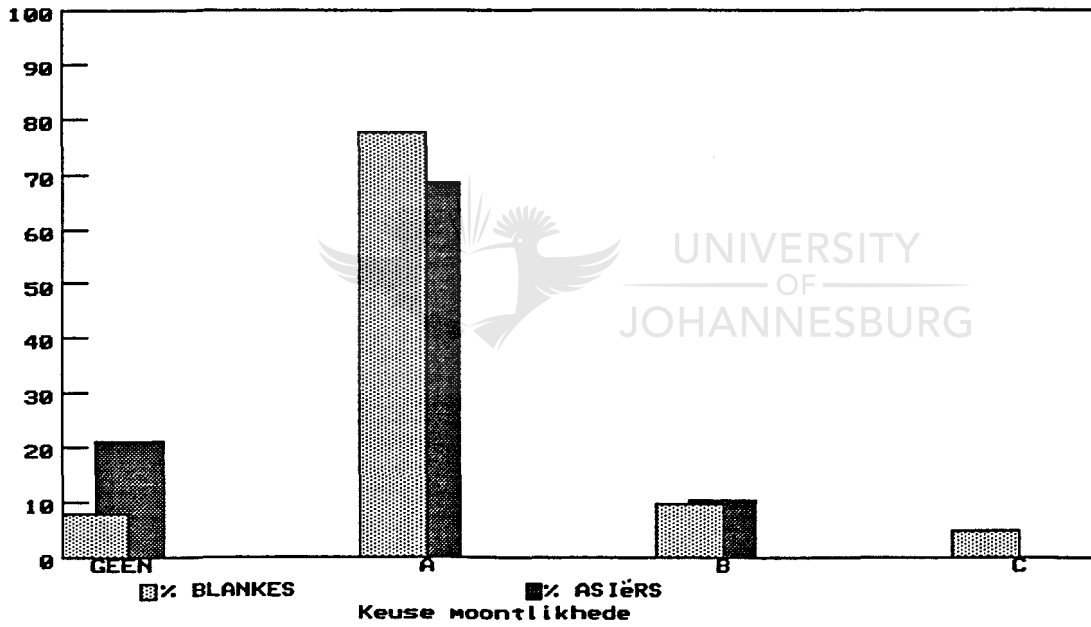


UNIVERSITY
OF
JOHANNESBURG

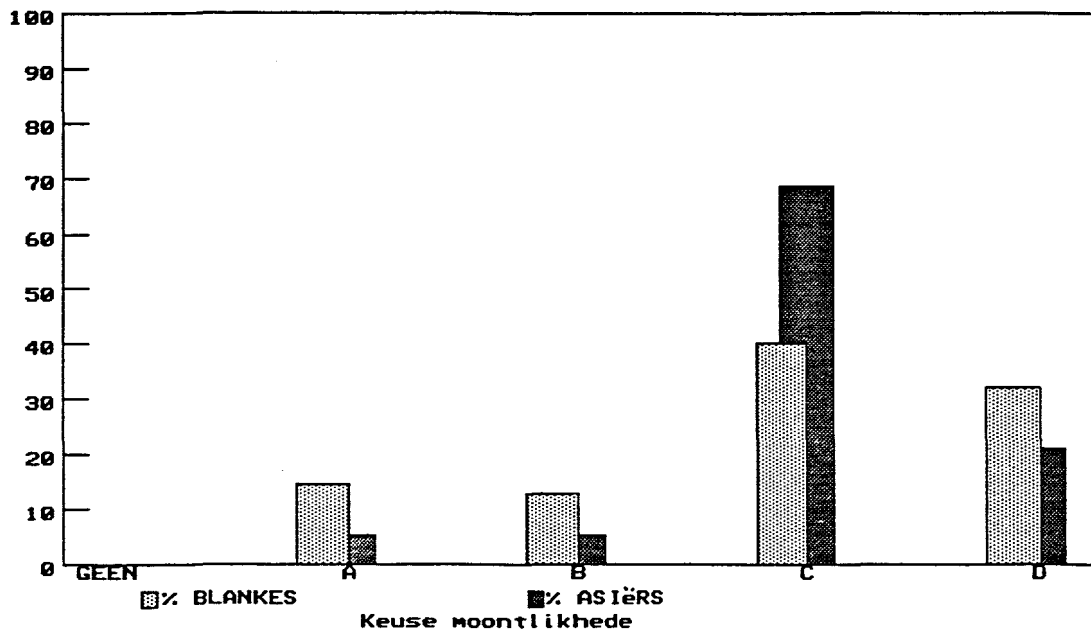
Figuur 1: Resultate van Uraag 1.1



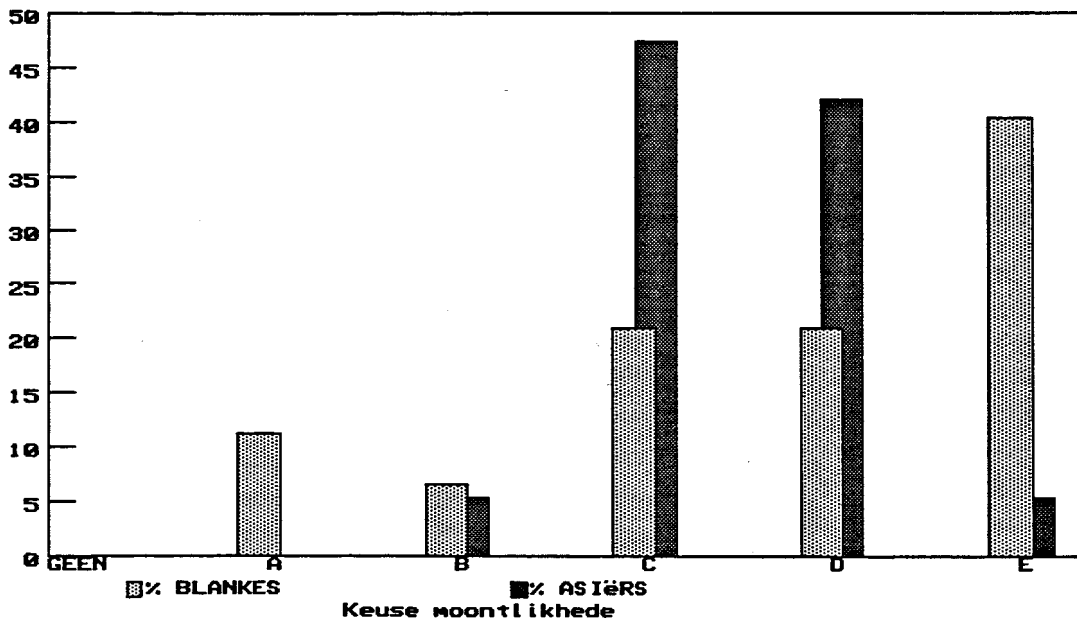
Figuur 2: Resultate van Uraag 1.2



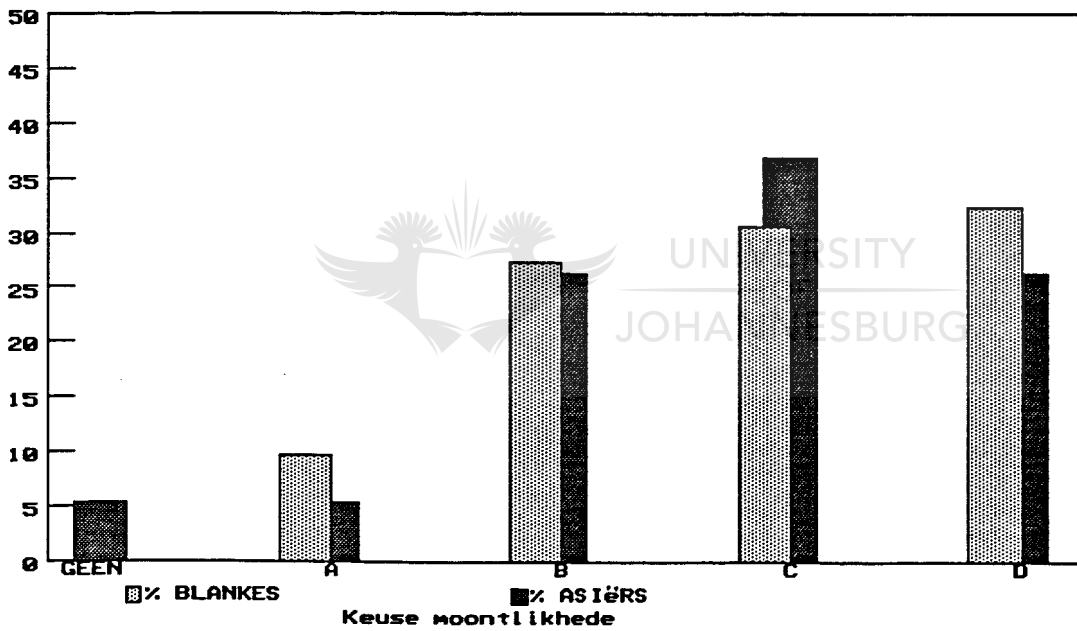
Figuur 3: Resultate van Uraag 3.1



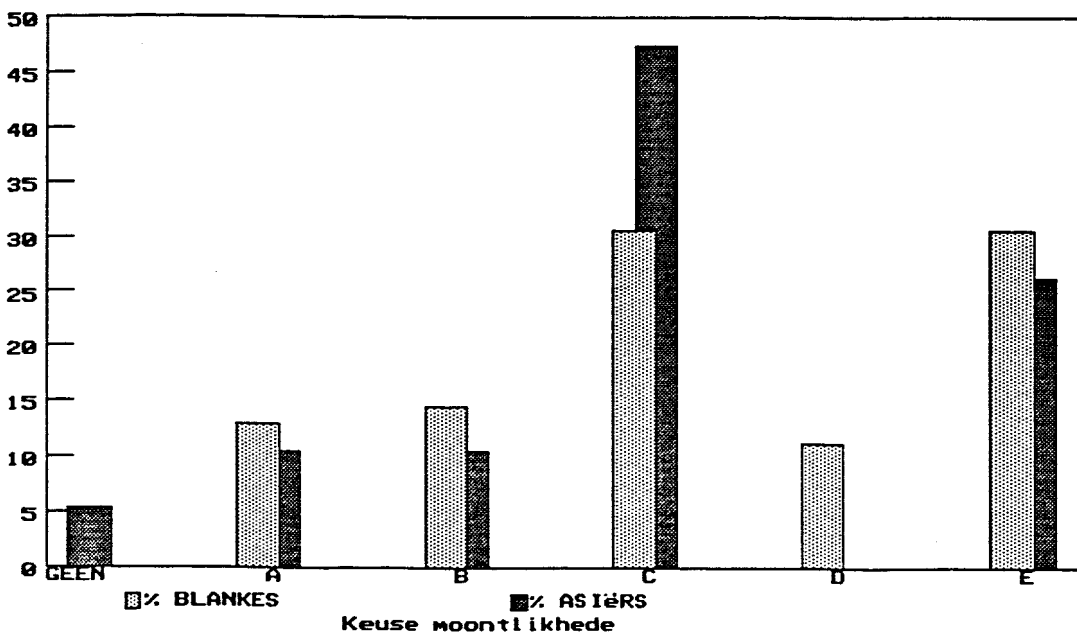
Figuur 4: Resultate van Uraag 3.2



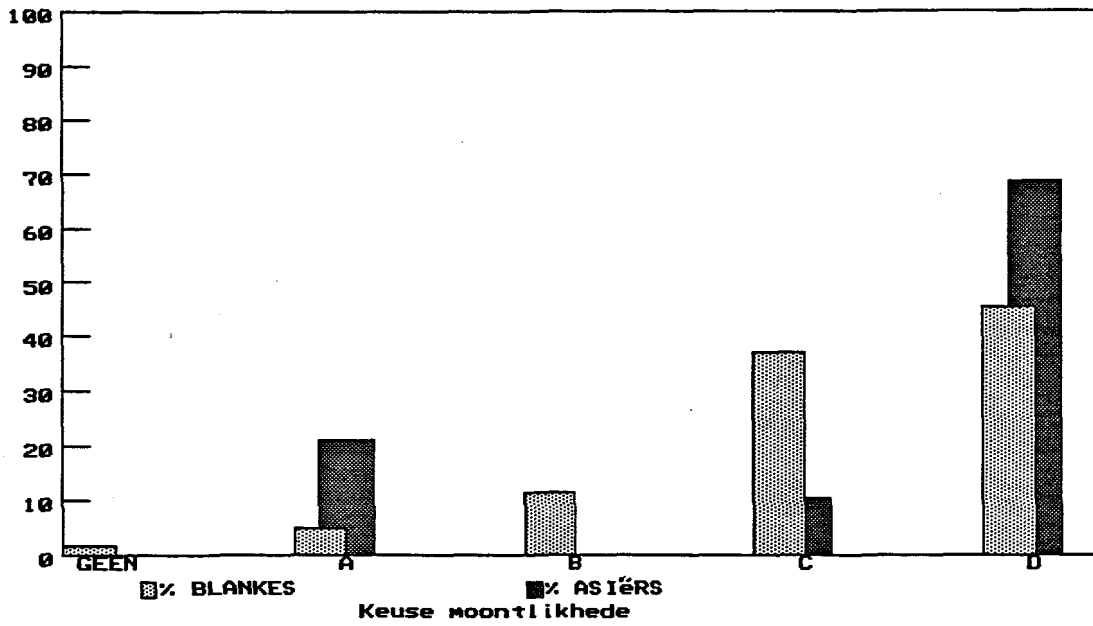
Figuur 5: Resultate van Uraag 4.1



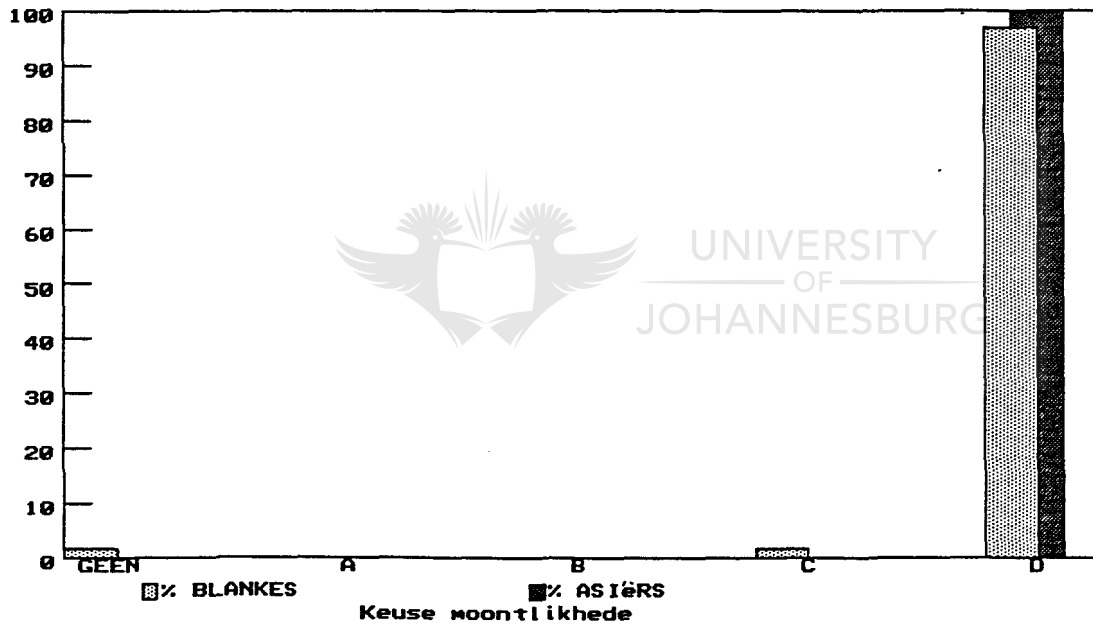
Figuur 6: Resultate van Uraag 4.2



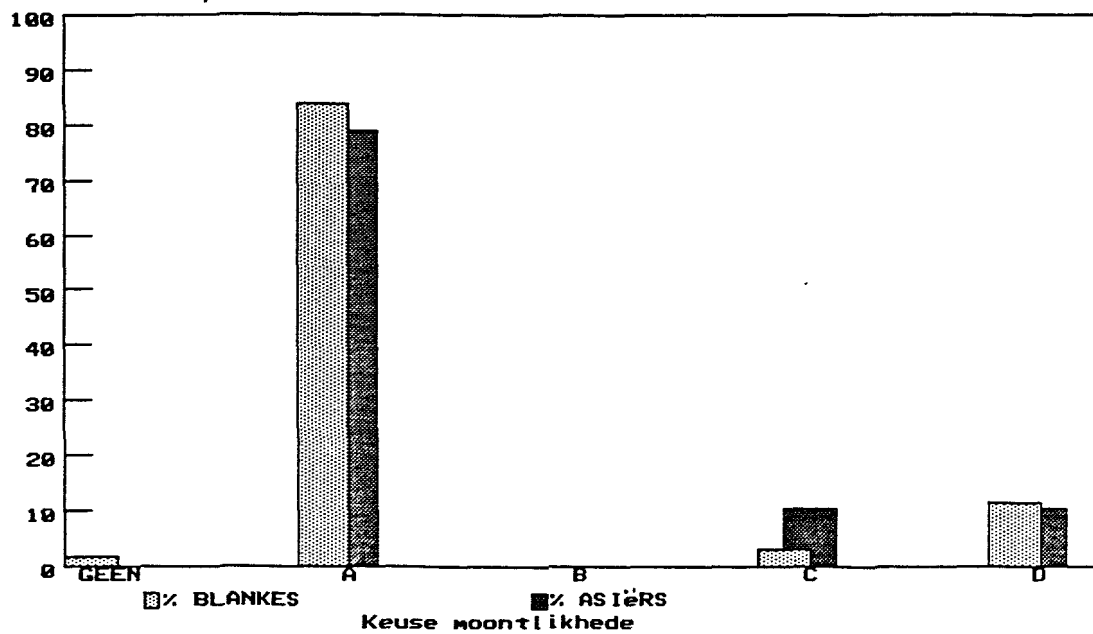
Figuur 7: Resultate van Uraag 5



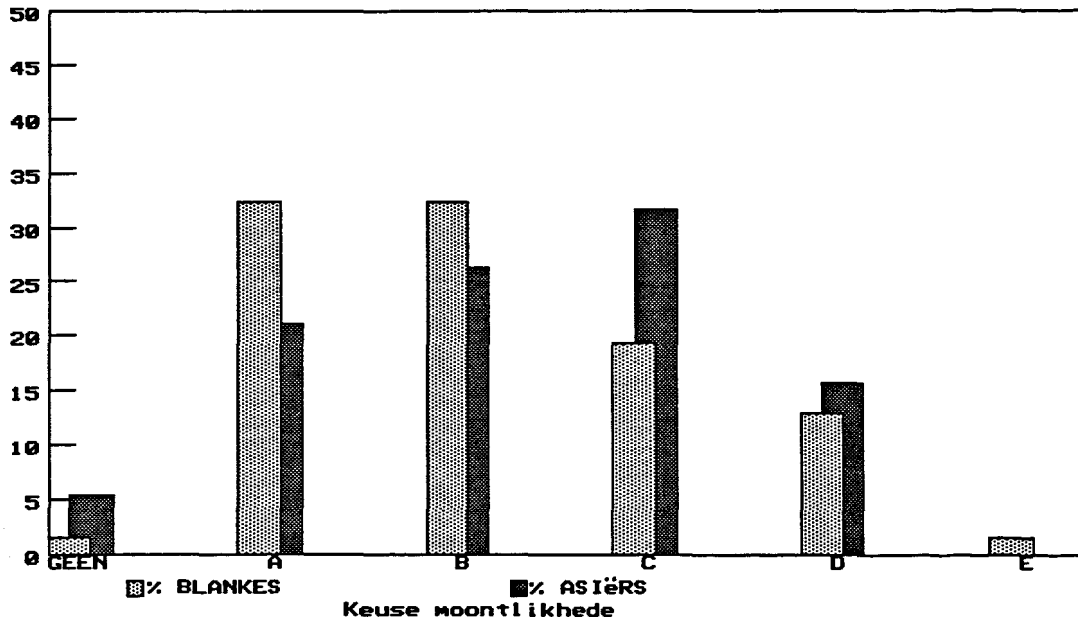
Figuur 8: Resultate van Uraag 6



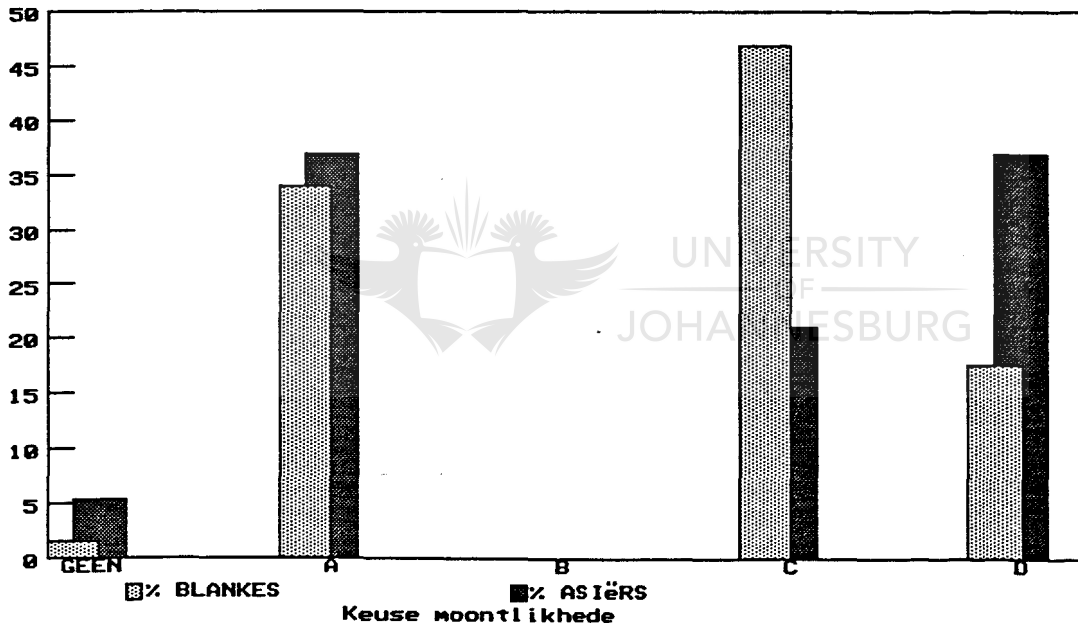
Figuur 9: Resultate van Uraag 7



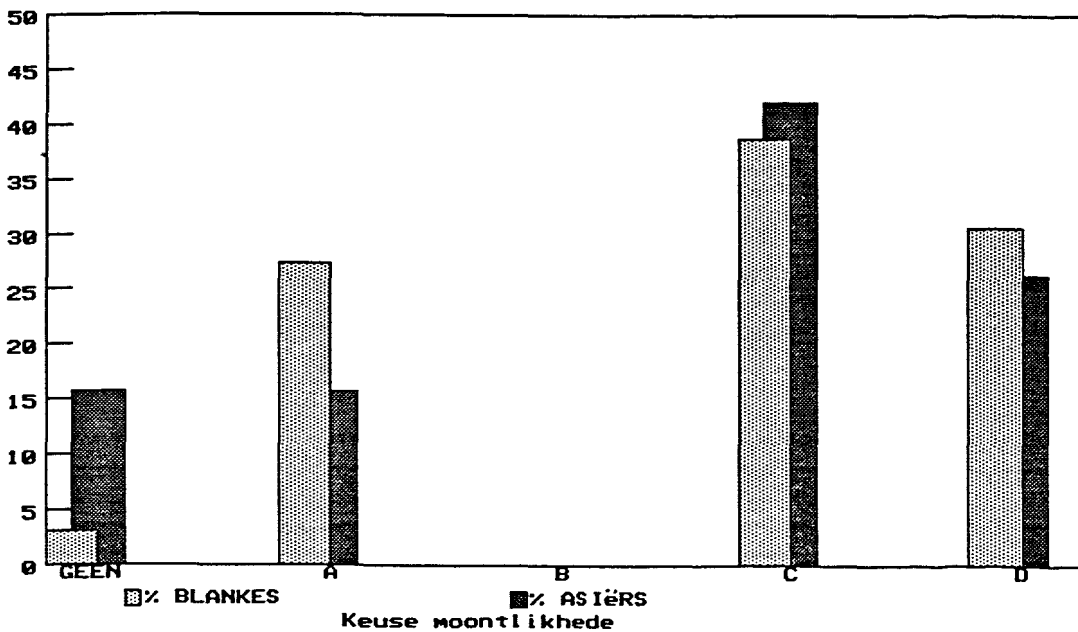
Figuur 10: Resultate van Uraag 8



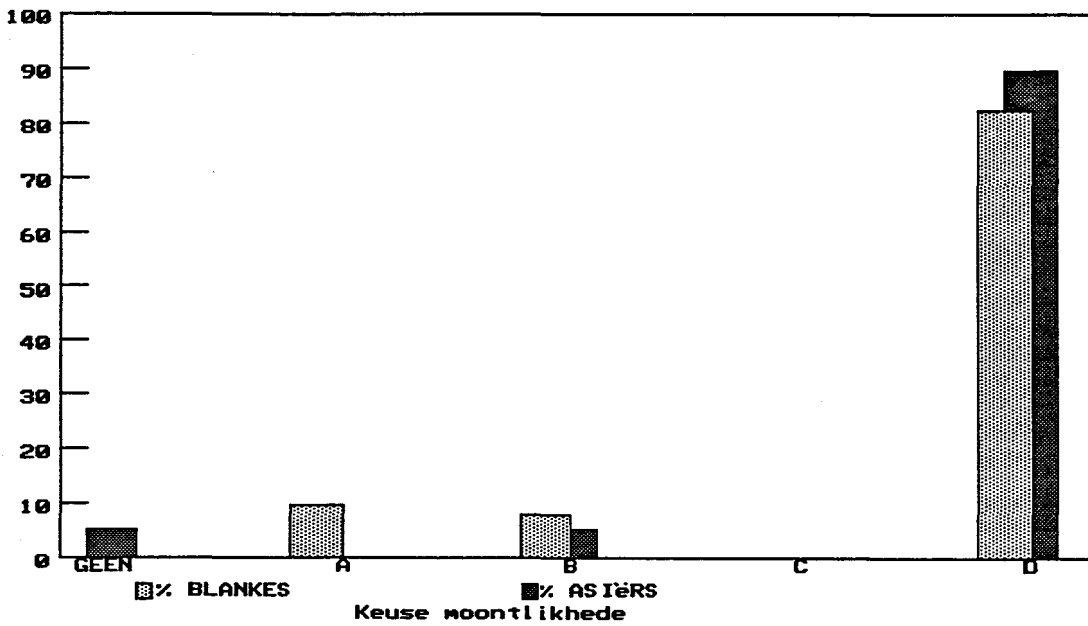
Figuur 11: Resultate van Uraag 9.1



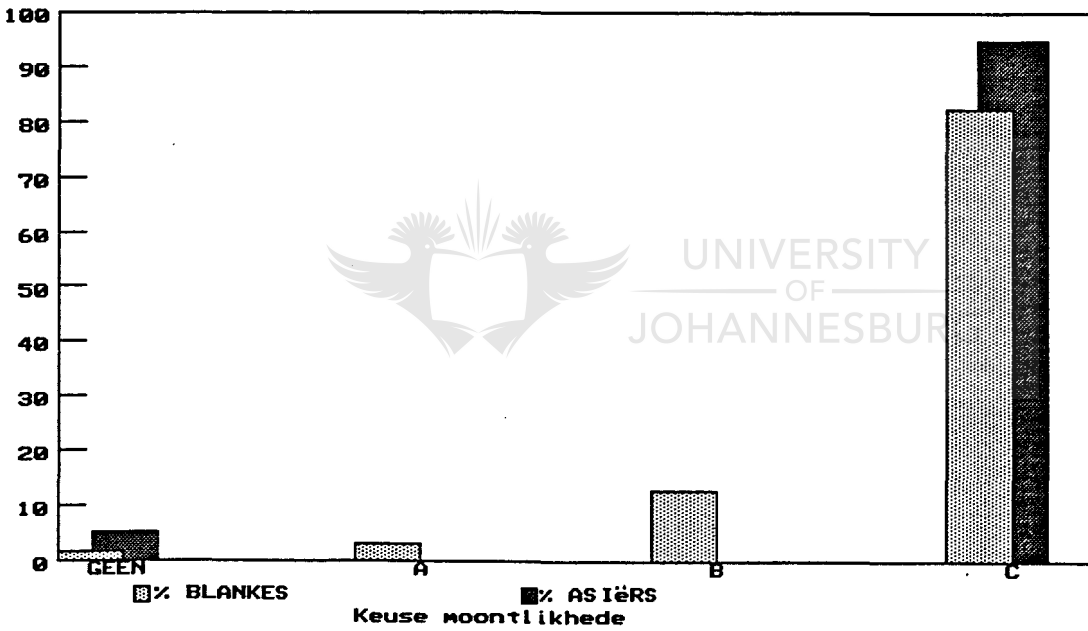
Figuur 12: Resultate van Uraag 9.2



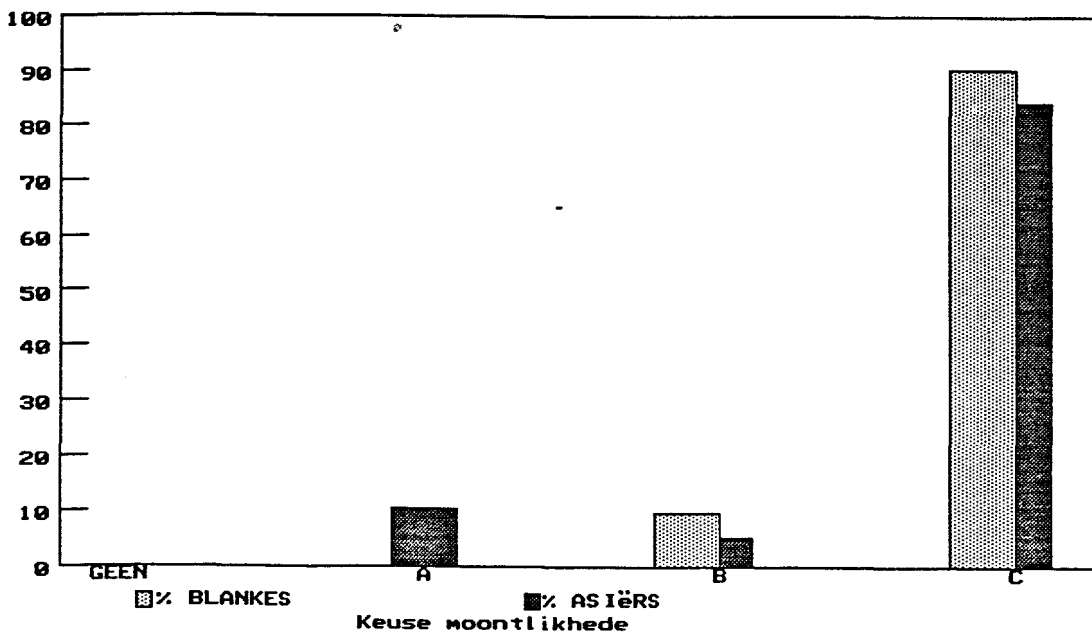
Figuur 13: Resultate van Uraag 10.1



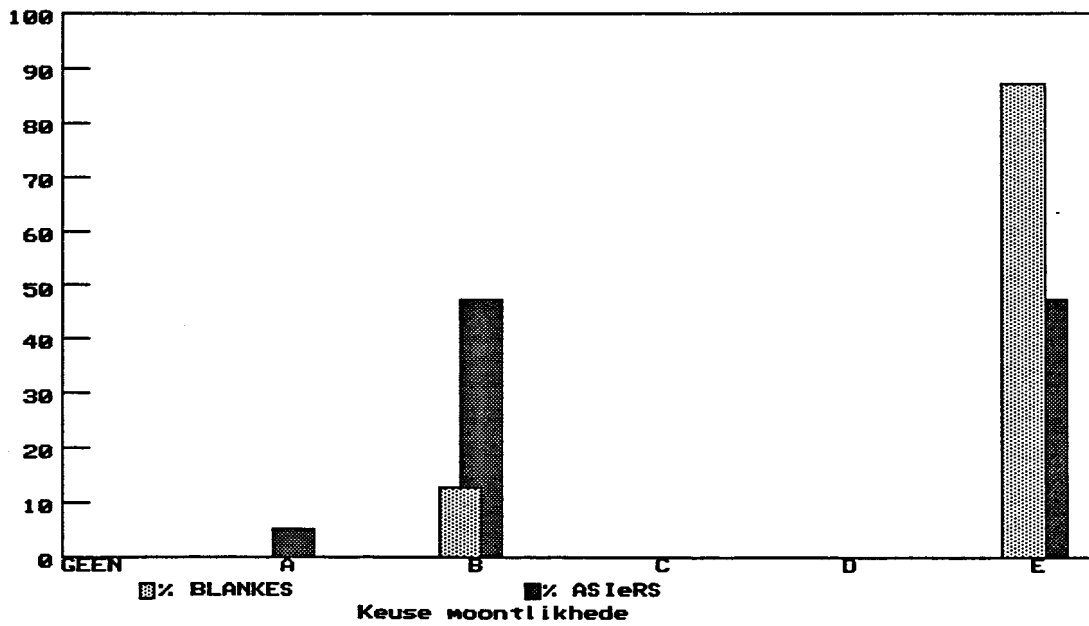
Figuur 14: Resultate van Uraag 10.2



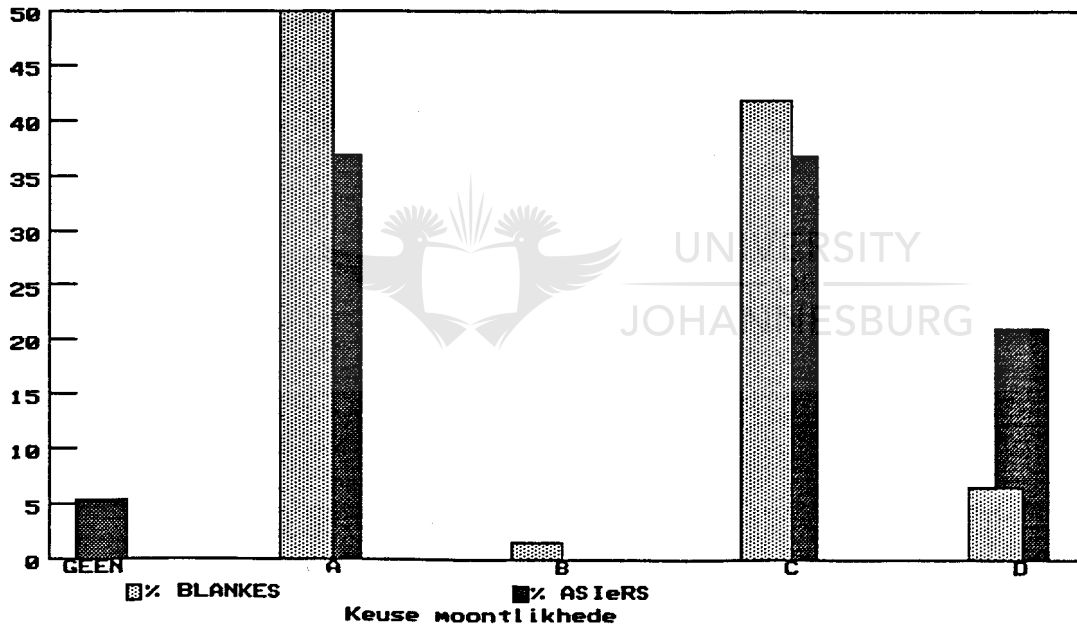
Figuur 15: Resultate van Uraag 11



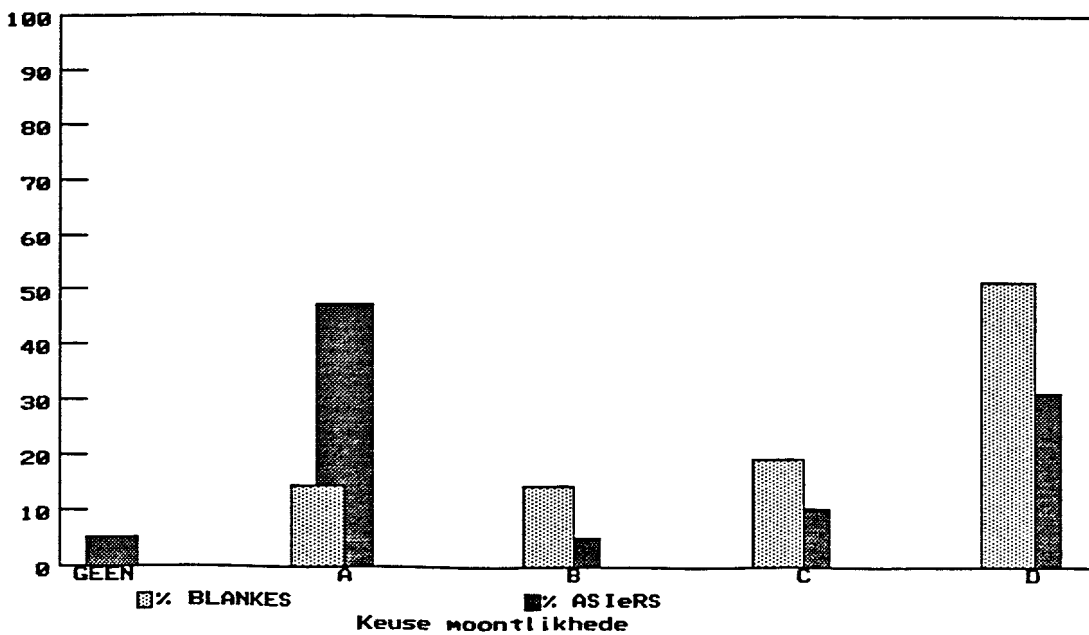
Figuur 16: Resultate van Uraag 12



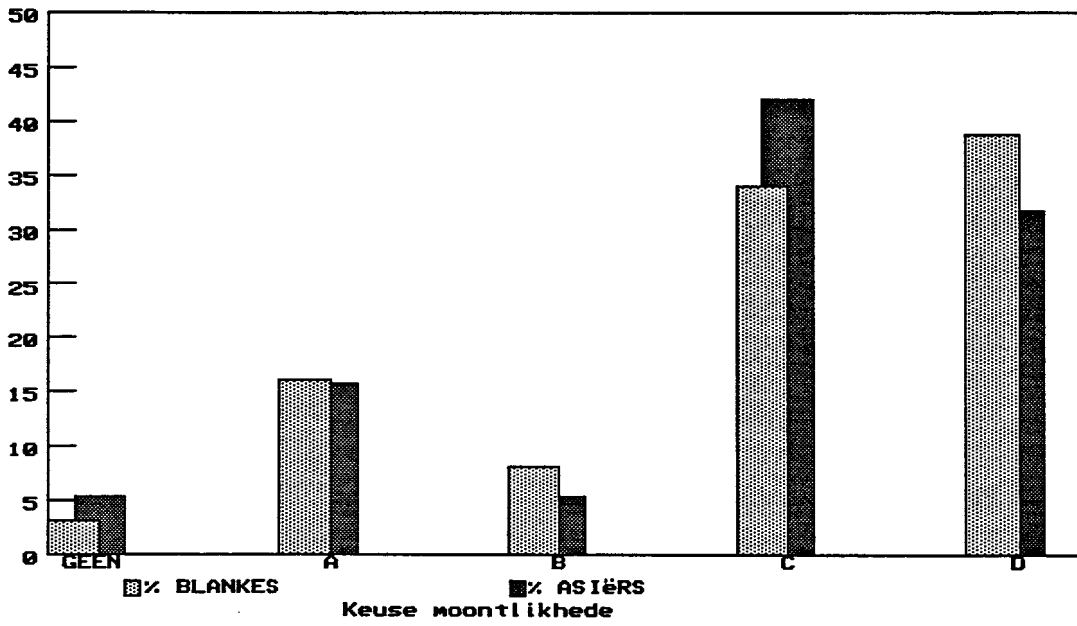
Figuur 17: Resultate van Uraag 13



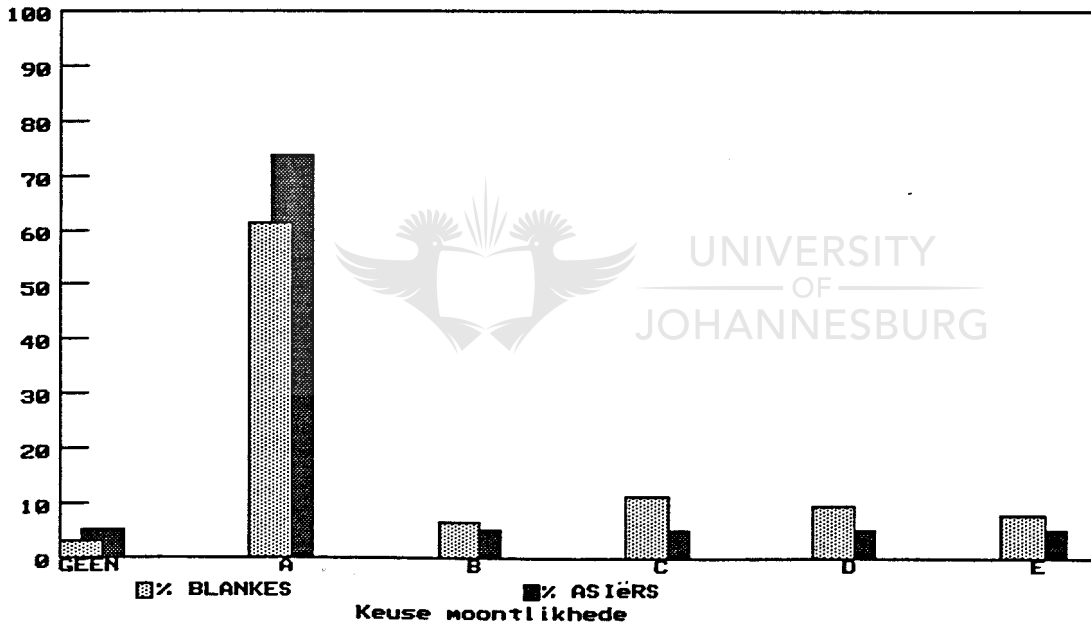
Figuur 18: Resultate van Uraag 14



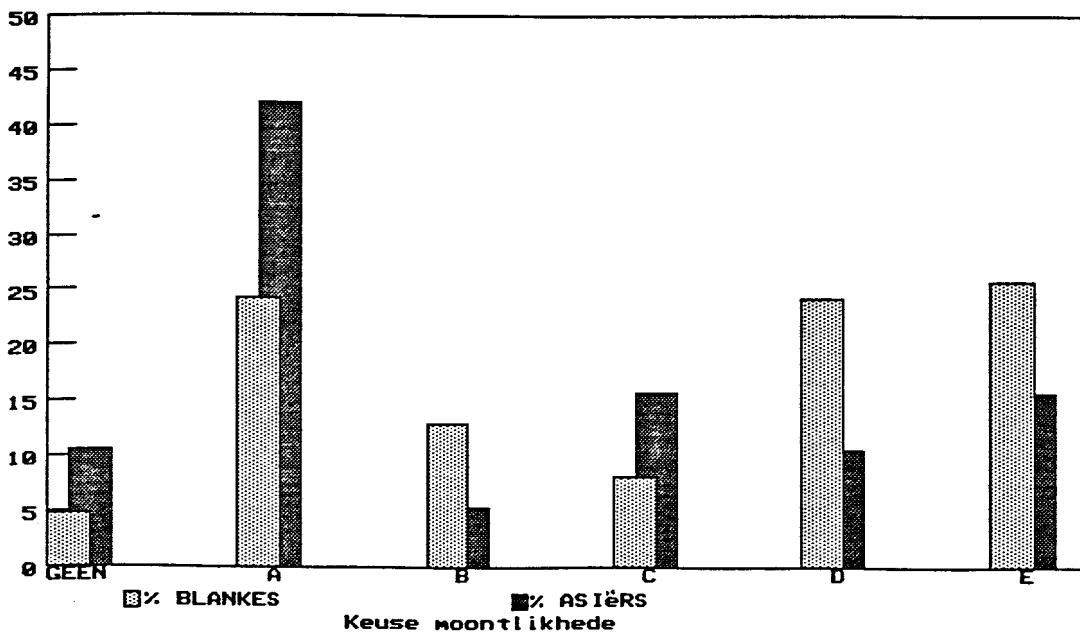
Figuur 19: Resultate van Uraag 16



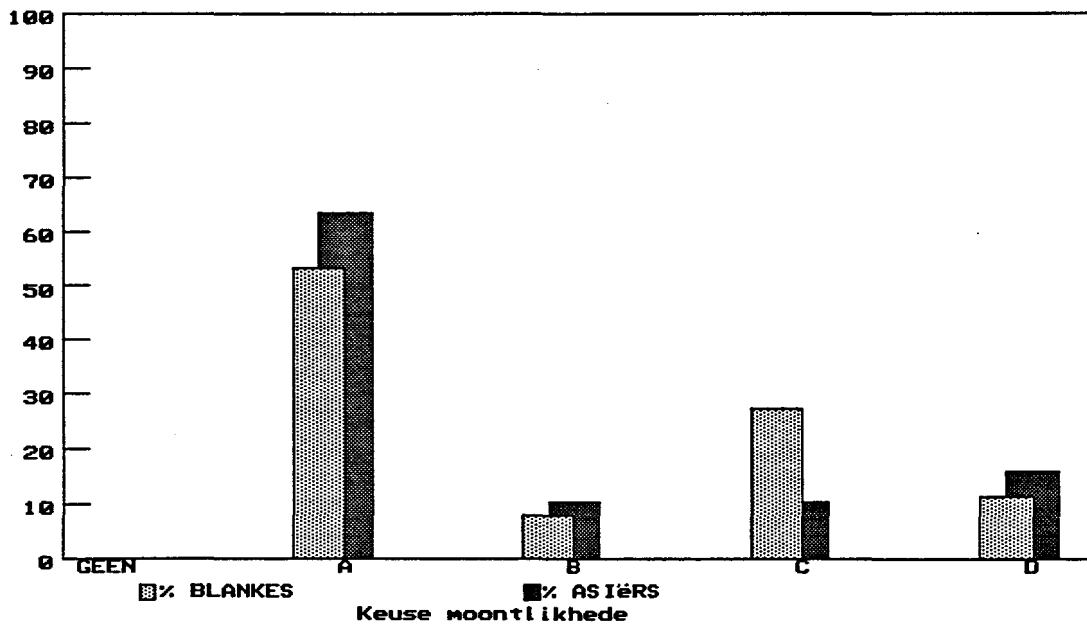
Figuur 20: Resultate van Uraag 17



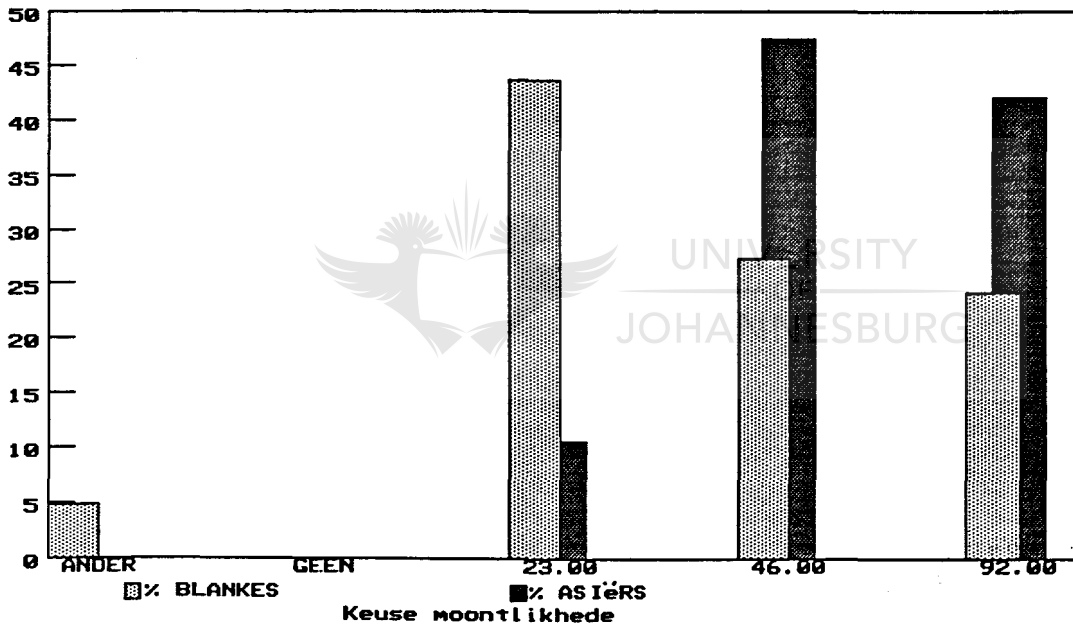
Figuur 21: Resultate van Uraag 18



Figuur 22: Resultate van Uraag 19



Figuur 23: Resultate van Uraag 20



Figuur 23: Resultate van Uraag 20

