

HOOFSTUK 5.LEERTEORETIESE BEOORDELING VAN GEPROGRAMMEERDE
ONDERRIG.5.1. Inleiding.

In sy empiriese ondersoek van geprogrammeerde onderrig beweer Dekker meermale dat die lineêre program op die Gedragsielkunde berus.¹⁾ Dit is waar dat hierdie programsoort sy ontstaan aan Skinner se behavioristiese siening van die leerproses te danke het. Die vraag is egter of die lineêre program nie dalk net so wel, in sy geheel of gedeeltelik, by ander leerteoretiese beskouings aanpas of selfs inpas nie. Moontlik is dit op sigself glad nie so behavioristies as sy uitvinder nie.

Per slot van rekening handel hierdie ondersoek nie oor Skinner of Crowder of enige ander persoon nie, maar oor die metode van onderrig wat hulle aan die onderwyswêreld voorgelê het. Nie alle wetenskap uit 'n nie-Christelike bron is by voorbaat onchristelik nie.²⁾ Goodman meen baie beslis dat die lineêre program wesenlik nie behavioristies is nie.³⁾

Bostaande is die rede waarom in hierdie hoofstuk elke programsoort aan die hand van sy eie tipiese beginselkenmerke⁴⁾ bespreek sal word. Daarby sal telkens na die bydrae

-
1. Dekker, 'n Vergelyking tussen geprogrammeerde en tradisionele Wiskunde-onderrig:..., 184, 201, 209, 210.
 2. Vgl. 1.6.3. bl. 16 - 17.
 3. Goodman, R. In Thomas e.a., Programmed learning in perspective,..., voorwoord.
 4. Vgl. 2.4.3. bl. 53 - 55, 2.5.3. bl. 64 - 66, 2.6.3. bl. 68 - 71, 2.7.3. bl. 73.

van die spesifieke program onder bespreking tot die konsepsuele leerproses verwys word, ten einde die vraag na die ontwikkeling van insig deur middel van geprogrammeerde onder-
rig⁵⁾ te beantwoord.

5.2. Die lineêre program.

5.2.1. Versterking.

5.2.1.1. Versterking as behavioristiese begrip.

Die term "versterking" soos voorheen uiteengesit,⁶⁾ kan 'n mens aanvanklik slegs begryp deur dit in sy oorspronklike behavioristiese konteks te bestudeer.

Die behavioristiese sielkundiges beskou die leerproses bloot as 'n kontrolering en regulering van die gedrag. Die diepere gebeurtenisse tydens die leerproses word wel erken, maar as onbeheerbaar, onsigbaar en dus onbestudeerbaar beskou. Holland sê dat die uitgediende begrippe en bewoordings wat kennis, betekenis, verstand, simboliese prosesse en dergelyke kwansuis verklaar het, nooit die moontlikheid van bewerking en kontrole ingehou het nie.⁷⁾ Skinner, in sy artikel oor onderwyskuns en leerteorie,⁸⁾ dryf openlik die spot met die onderwys as hy sê dat onderwysers, vanweë hul onvermoë om voldoende versterking toe te dien, hul toevlug neem tot die uitlewing van opvoedkundige filosofieë soos opvoeding vir demokratiese doeleindes, opvoeding van

5. Vgl. 3.9. bl. 126.

6. 4.5.3.4. - 4.5.3.7. bl. 150 - 157.

7. Holland, J.G. Teaching machines: an application of principles from the laboratory. In Lumsdaine en Glaser, Teaching machines and programmed learning, ..., 216.

8. Skinner, B.F. The science of learning and the art of teaching. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 107 - 111.

die hele kind, opvoeding vir die hele lewe en soortgelyke sake sodat hulle die onderrig van kennis en vaardighede tot 'n minimum kan beperk.

In dieselfde artikel waarsku hy ernstig teen sodanige afgewaterde onderwys en wys daarop dat dit wel moontlik is om versterking toe te dien, naamlik deur middel van 'n masjien. Hierdie masjien, aldus Skinner, is egter nie bedoel "to develop the mind or to further some vague 'understanding' of mathematical relationships..."⁹⁾ nie, maar om die gedragsuitinge van die geestestoestande te vestig.

Die hele artikel van Skinner is eintlik net een stuk propaganda vir die invoering van versterking in die leerproses op skool: die leerlinge moet op die mees ekonomiese manier soveel moontlik kennis opdoen. Die onderwyser is daardeur nie oorbodig nie. Inteendeel, so meen Skinner, kom hy nou eers tot sy reg. Die masjien neem die sleurwerk oor en die onderwyser is gevolglik vir sy kulturele, intellektuele en emosionele funksies in die onderwys beskikbaar.

Ook by skrywers soos Deterline en Becker kom 'n mens onder die indruk van die behavioristiese atmosfeer wat die versterkingsbegrip deurtrek. Becker huldig die gedagte dat leer slegs dan plaasvind as daar 'n uiterlik waarneembare gedragsverandering merkbaar is en dat sodanige verandering in gedrag uitgelok en bewerkstellig kan word deur die goeie, dit wil sê die beoogde gedrag of die neiging daartoe, te versterk.¹⁰⁾

9. Id., lll.

10. Becker, A programmed guide to writing... programs..., 2-14.

Deterline is die mening toegedaan dat nie die onderwyser nie, maar wel die kind die dinge oor en oor moet herhaal, sodat die onderwyser die kind se korrekte antwoorde kan bevestig en daardeur die nuwe gedrag versterk.¹¹⁾

5.2.1.2. Versterking as wetenskaplike feit.

Alhoewel die begrip "versterking" 'n mens teen die bors stuit vanweë die ewolusionistiese, meganistiese, behavioristiese en positivistiese lewens- en wêreldbeskouing waarin dit tuis hoort, blyk dit tog by nadere beskouing dat daar heelwat waarheid in steek en dat die versterkingsbegrip buite sy genoemde konteks as 'n wetenskaplike feit aanvaar moet word. Hiervoor bestaan twee redes.

Die eerste rede is dat die Behavioriste self die versterkingsbegrip as 't ware deur hul vingers laat glip het.

Versterking is aanvanklik as 'n suiwer biologiese proses beskou wat behoeftes soos honger en dors bevredig. Naderhand het sommige psigoloë egter begin navorsing doen oor die "... many kinds of events that act as reinforcers...",¹²⁾ sodat Becker vir versterking die definisie "... any stimulus which tends to increase the probability that a given response will follow a given stimulus"¹³⁾ gee.

Dit beteken dus dat enigiets waardeur 'n sekere gedragspatroon gevestig word 'n versterkingsprikkel kan wees. By die lineêre program neem hierdie "enigiets" die vorm van bevestiging van korrekte antwoorde aan; die leerling weet dat hy reg is.

11. Deterline, An introduction to programmed instruction, 28.

12. Id., op. cit., 27.

13. Becker, op. cit., 26.

Hierdie wete is die versterkende prikkel en daarom, so sê Deterline, lê die element van intrinsieke motivering in versterking opgesluit.¹⁴⁾ Intrinsieke motivering is beslis 'n baie on-Skinneriaanse term en wys op 'n meer geesteswetenskaplik georiënteerde beskouing van versterking binne die behavioristiese kraal.

Verder wys die vroeëre, voor-Skinneriaanse eksperimente van Pressey, Thorndike, Jensen (1949), Angell (1948) en andere dat die "effect of immediate knowledge" die leerproses bevorder.¹⁵⁾ Die begrip "versterking" in die leerproses was dus bekend lank voordat die naam "versterking" daaraan gegee is.

Ook in die daaglikse onderwyspraktyk sal enige onderwyser kan getuig van die knik met die kop, die knip van die oog, "goed", "gaan nou voort" en dergelike uitdrukkings wat almal dien om die weifelende leerling op die onbekende en vreemde kennisterrein te onderskraag. Die onderwyser bevestig die goeie pogings en antwoorde van die vermoedende leerling; die twyfel word sekerheid en die wankele kennis word versterk.

Ten slotte mag aan die aandag nie ontsnap nie dat oor die essensie van versterking volstrek geen eenstemmigheid onder die meganistiese leerteoretici heers nie. In die verband kan maar net herinner word aan die kritiek wat Thorndike se lus- en onlusteorie hom besorg het en aan die verskillende interpretasies van versterking deur Guthrie,

14. Deterline, op. cit., 28 - 29.

15. Lysaught en Williams, A guide te programmed instruction, ... 12.

Hull en Skinner.¹⁶⁾

Die tweede rede waarom versterking in die leerproses as wetenskaplike feit aanvaar moet word, is dat ook by die geesteswetenskaplike skole die versterkingsbegrip in die genoemde leergesprekke te bespeur is.

Die leergesprek is, volgens denkpsigologiese navorsing, 'n besonder belangrike metode om die insig in die leerstof te laat deurbreek. Die onderwyser neem die leiding in hierdie gesprekstipe. Hy hou die leerlinge op die regte spoor op so 'n wyse dat hulle steeds weet of hul redenasies en antwoorde korrek is of nie.

Hoewel so 'n leergesprek tipies anders as 'n program is, kan die versterkingsidee hier tog duidelik opgemerk word. Uitdrukkings soos "juis", "dit is heeltemal korrek", "die antwoord is korrek", "pragtig" en veral die kort opsommings tydens en aan die end van die leergesprek¹⁷⁾ laat geen twyfel oor die versterkingsrol wat die onderwyser hier vervul nie. Aan die end van die leergesprek is daar by die leerlinge 'n vaste sekerheid en grondige kennis van die dinge wat aan die begin van die leergesprek op wankele fondamente gestaan het.

Die onderwyser het die foute opgeruim, die korrekte dele uit die gesprek uitgelig, opgesom en bevestig. Die goeie metodes van die leerlinge het hy aangeprys en bekragtig met sy goedkeurende kommentaar. Skinner sal ongetwyfeld die onderwyser in hierdie geval as 'n "reinforcing agent"

16. 4.5.1.2. bl. 135, 4.5.2.2. bl. 141-143, 4.5.2.3.

bl. 144 - 145, 4.5.3.4. bl. 150 - 151.

17. (i) Cronjé, 'n Psigologiese foute-analise ..., 106 - 123.

(ii) Prins, Experimenteel-didactische bydrage ..., 190 - 315

bestempel.

Voeg hierby wat Coetzee sê in verband met beloning in die vorm van 'n goedkeurende woord waaraan die kind behoefte het en wat aan hom nie weerhou mag word nie,¹⁸⁾ die redelike waarde wat Coetzee aan die wet van gevolg heg,¹⁹⁾ die alombekende feit dat sukses motiverend en mislukking frustrerend is, die groot waarde wat Roth aan die rol van sukses, onmiddellike kontrole, goedkeuring en beloning heg,²⁰⁾ en 'n mens kan tot geen ander gevolgtrekking kom nie as dat die begrip "versterking" maar net sowel uit enige ander leerteorie as die Skinneriaanse afkomstig kon gewees het.

Op grond van bostaande twee oorwegings kan die begrip "versterking" dan nou opgevat word as daardie gebeurtenis tydens die leerproses waarby die vermoedelike bevestig word tot die sekere, die weifeling en die twyfel vasgemaak word tot die vaste en betroubare en waarby die leerling se behoefte aan goedkeuring en bemoediging vervul word sodat hy tot verdere stappe en ontdekkings op die onbekende paaie van die wetenskap gemotiveer word.

Versterking is geen fiksie nie. Versterking is 'n element in die leerproses wat as 'n feit aanvaar moet word.

5.2.1.3. Versterking en inslyping.

Die saak wat vervolgens aan die orde moet kom, is die vraag na die rol van versterking in die leerproses.

Soos hoër op in hierdie ondersoek uiteengesit, onderskei

18. Coetzee, Inleiding ... Praktiese Opvoedkunde, 265 - 266.

19. Coetzee, Inleiding ... Empiriese Opvoedkunde, 224.

20. Roth, Leerpsichologie in pedagogisch perspektief, 80, 83, 85, 90, 92.

Skinner tussen negatiewe en positiewe versterking.²¹⁾ Aan die negatiewe versterking heg hy weinig waarde. Hy beskou dit as 'n uitgediende metode deur middel van die rottang, swak resultate, slegte rapporte, bespotting deur die klasmaats en al dergelike sake wat wel 'n versterkende uitwerking het in die sin dat die leerling die bestrafte gedrag ontwyk, maar wat liewers met die vinniger en effektiwer metodes van positiewe versterking vervang moet word.²²⁾

Van die verskillende positiewe versterkingsmiddels beskou Skinner die aanhoudende tipe as die geskikste vir aanvangsonderrig. Hy pas dit by die inslypingsproses in diere-afrigting en die lineêre program toe.²³⁾

Dressuur van diere begin met 'n toevallige beweging van die dier in die beoogde rigting. Die beweging word onmiddellik versterk. Die dier herhaal die beweging en voer dit gladder en korrekter uit; elke vordering word beloon. In Skinner se eie woorde: "I pick on behavior in the direction I want and reinforce it. It occurs immediately again. I wait for a little more in the wanted direction and reinforce again. As in modelling clay there is a series of forms, perfectly continuous, leading from the original lump to the final structure."²⁴⁾

Hierdie metode van inslyping hang dus van die eerste toevallige beweginkie van die dier af: "I pick" en "I wait for a little more". Met toevalligheidselement en al dra

21. 4.5.3.4. - 4.5.3.7. bl. 150 - 156.

22. Skinner, op. cit., 104.

23. 4.5.3.6. bl. 154.

24. Skinner, B.F. Learning theory and future research.

In Lysaught, Programmed learning ..., 60.

Skinner die inslypingsprosedure net so op die leerproses by kinders oor. Hy sê dat, om 'n kind te leer praat, 'n mens kan wag tot die kind 'n klank wat reg klink, uitbring. Deur hierdie klankuiting onmiddellik te versterk, daarna op 'n effens beter klank te wag en die ook te versterk leer die kind die betrokke woord aan.

Maar, so voeg hy daaraan toe, dit is 'n baie teoretiese metode. Daarom moet van korter metodes deur middel van eggo-prikkels gebruik gemaak word; die kind word eers geleer om geluide in die algemeen na te boots. Sodra hy die kuns van nabootsing dan bemeester het, kan hy ander en betekenisvoller woorde nasê.

Hierdie kort metode het Skinner uit sy eksperimente met duiwe afgelei. Hy het die duiwe eers geleer om te pik as daar 'n lampie aangeskakel word en daarna om volgens 'n sekere ritme te pik deur die lampie op die beoogde ritme te laat aan- en afflits. Sodoende, aldus Skinner, is die aanleer van nuwe vaardighede nie 'n toevallige "allowing to learn" nie, maar 'n doelbewuste "shaping" van nuwe gedrag.²⁵⁾

Matematies-logies kan die behavioristiese gedagtegang soos volg opgesom word:

leer by mense = leer by diere;

dus: aanvangsonderrig = inslyping (dressuur);

dus: om 'n kind iets te leer moet hy die leerstof brokkies-gewys baasraak en moet elke brokkie versterk word;

dus: programmeer die kind se leerstof en sorg sodoende vir die nodige versterking.

25. Id., 61.

Hierdie redenasie sou dan kon vervolg word met: die vooropstelling is onwaar; die gevolgtrekkings dus ook en daarom word die lineêre program verwerp. So eenvoudig staan sake egter nie. Die feit dat geprogrammeerde onderrig in die praktyk wel resultate afwerp,²⁶⁾ noodsaak 'n nadere besinning.

5.2.1.4. Inslyping en die lineêre program.

Word die lineêre program van naderby beskou en met dieredressuur vergelyk, blyk dit dat daar ten minste twee groot verskille bestaan.

Eerstens dra 'n program 'n opskrif. Die leerling weet dus vantevore waarom die les handel. By diere is dit nie die geval nie. Die dier ken nie die opskrif van sy "les" nie en weet aan die einde van sy dressuur-program ook nie dat hy nou sy les ken nie.

Tweedens word by leerlinge nie op toevallige handeling gewag nie. Die program bestaan uit vrae waarop die kind moet antwoord. Die gedrag van die leerling, om dit in Skinneriaanse terme te stel, is dus nie eintlik handelingsgedrag wat ge-"emit" word nie, maar reaksiegedrag wat ge-"elicit" word deur 'n spesifieke vraag. Nogtans word nie die prikkel versterk nie (tipe S-kondisionering), maar wel die reaksie (tipe R-kondisionering) wat weer op handelingsgedrag dui en nie op reaksiegedrag nie.²⁷⁾ Dit gaan hier dus hoogstens oor handelingsgedrag gepaard met die normale tipe R-kondisionering, maar die prikkel tot die reaksie is

26. 2.11.4. bl. 83.

27. 2.4.2. bl. 51, 2.4.3. bl. 54 - 55, 4.5.3.3. bl. 150.

duidelik aanwysbaar, naamlik die vraag.

Die gedrag wat gevorm word is dus, om die minste daarvan te sê, heelwat ingewikkelder as die by die dier.

Goldbeck en Briggs het daarom meer as gelyk as hulle sê:

"Whether the term shaping should be employed in both situations appears somewhat doubtful."²⁸⁾

Naas die ooreenkoms tussen inslyping en die lineêre program - die aanhoudende versterkingsprosedure - bestaan daar dus ook 'n duidelike verskil tussen die twee. Dit laat 'n mens die vraag opper of Skinner nie dalk tog gelyk het nie as hy sê dat die aanhoudende versterkingsprosedure noodsaaklik is by die aanvangsleerprosesse,²⁹⁾ al is dit dan ondanks die aangetoonde verskil tussen inslyping en die lineêre program.

5.2.1.5. Versterking en aanvangsonderrig.

Die antwoord op die laaste vraag is bevestigend en wel op grond van die volgende twee redes.

Eerstens word Skinner se bewering bevestig deur die geskifte van sekere geesteswetenskaplik georiënteerde didaktici.

Roth onderskei by alle leersoorte verskillende stappe.³⁰⁾ Die eerste stap is die aanvangsonderrig. In hierdie stadium speel motivering 'n belangrike rol. Die leerling moet deur middel van sukses, onmiddellike kontrole en goedkeuring die eerste stappe op die onbekende terrein doen.

28. Goldbeck, R.A. en Briggs, L.J. An analysis of response mode and feedback factors in automated instruction. In Smith en Moore, Programmed learning:..., 176.

29. 4.5.3.5. bl. 152.

30. Roth, op. cit., 63 - 65.

Bevelander sê dat nuwe leerstof deur die onderwyser bekend gestel moet word, maar dan op so 'n wyse dat die mededeling nie in 'n lesing ontaard nie, maar dat dit 'n egte vertellesses bly, waarby die kind aktief luister en as 't ware met die onderwyser saamgaan in sy vertelling.³¹⁾ Dit wil dus sê dat die leerling nie die draad mag verloor nie. Elke stappie in die betoog moet hy goed begryp, anders kan hy nie die volgende een neem nie en ontstaan daar hiate in sy kennis.

Daarom, en dit is die tweede rede, is dit algemene gebruik by onderwysers om by die aanleer van nuwe leerstof gedurig met die klas in kontak te bly. Onmiddellike kontrole van die meegedeelde leerstof en die saamneem van die leerlinge op die onbekende terreine is 'n tegniek wat daaglik deur elke onderwyser beoefen word. Dit doen hy dikwels deur middel van klein en maklike vragies. Later kom die moeilike vrae aan die beurt. Dan trek die onderwyser hom terug en laat die kinders "eers maar 'n bietjie sukkel". Maar geen verantwoordelike onderwyser sal die leerlinge sommer in 'n moeilike probleem indompel as hy nie eers die grondbegrippe deur middel van klein, bondige, maklike en eenvoudige vragies en uiteensettings gevestig het nie. Ook gaan hy nie te vinnig deur die leerstof nie. Hy maak seker dat die klas elke brokkie leerstof verstaan, voordat hy tot die volgende oorgaan.

Dit het menige jong Wiskunde-onderwyser al bitter berou as hy (te laat) uitvind dat hy te vinnig die eerste maklike oefeninge van ontbinding in faktore afgehandel het. Kom hy

31. Bevelander e.a., Algemene Didactiek, tweede stuk, 25 - 32.

dan (spoedig) by die eksamenvrae uit, kom hy tot die ontdekking dat sommige leerlinge nie eers weet wat 'n faktor is nie! Die ervare man sal die eenvoudige voorbeelde goed verduidelik, genoeg maklike oefeninge gee, onmiddellik kontroleer, individuele hulp verleen by die swakker leerlinge en sodoende 'n stewige fondament vir die latere werk lê.

Aanvangsonderrig beoog die eerste begin van die kennis; dit sien op feitekennis, op die "wat" van 'n gedagte en 'n grondbegrip. Eers daarna volg die hoër prosesse van probleemoplossing, bespiegeling en verdere ontdekking. Die grondbegrippe is die noodsaaklike boustene daartoe. Die bewuste denke geskied met grondbegrippe, wat op hulle beurt deur aanskouing en aktiewe handeling en oefening tot stand kom.³²⁾ Om die grondbegrippe goed te vestig, moet die oog reg sien, die oor goed hoor en die eerste sommetjies reg wees. Vandaar die klein stappies, die maklike vragies en die gedurige bekragtiging deur 'n hoër outoriteit, wat in hierdie stadium alleenlik bekommerd is of die leerlinge die leerstof begryp. Daarom sal hy sy versterkende woorde van goedkeuring nie spaar by daardie leerlinge wie se eerste pogings suksesvol is nie.

In die lig van bostaande wêreld dit dan ook geen verwondering nie dat in sommige empiriese ondersoeke bevind word dat die resultate van lineêr geprogrammeerde onderrig ongeveer dieselfde as die van tradisionele onderrig is.³³⁾

32. Kroeze, *Differensiasie in die standerd agt wiskundeleërgang...*, 76.

33. (i) Van Gelder, *Onderwysmachines*, 14.
(ii) Dekker, op. cit., 274 - 276.

Albei die metodes is in wese dieselfde, is nie spesifiek behavioristies nie, maar berus op die belangrike rol wat versterking in die aanvangsonderrig speel en waarvan elke onderwyser kan getuig.

5.2.1.6. Versterking en terugkoppeling.

Die kubernetiese begrip "terugkoppeling", soos hoër op in die ondersoek uiteengesit,³⁴⁾ word ook dikwels by die lineêre program gebruik. Hierdie gebruik is egter ten onregte, tensy die begrip sodanig verwyd word dat sy werklike betekenis verlore gaan.

So byvoorbeeld verstaan Goldbeck en Briggs onder terugkoppeling die verskaffing van die antwoord deur die program aan die leerling, nadat die leerling eers self sy antwoord gegee het. Hierdie terugkoppeling in die vorm van verstreking van die antwoord vervul dan vier funksies, naamlik kontrole deur die leerling sodat hy weet of hy reg of verkeerd is, die versterking van die antwoord indien dit korrek is, motivering vir verdere en volhardende arbeid en die verstreking van inligting omtrent die aard van die antwoord van die leerling aan die masjien sodat dit die keuse vir die volgende vraag kan bepaal. Hierdie laaste aspek, so voeg die skrywers dan by, geld eintlik slegs vir die wertakkingsprogram.³⁵⁾ En dit is juis hierdie laaste aspek wat van suiwer kubernetiese aard is. Daarom sê Goodman, wat die betekenis van terugkoppeling binne die eg kubernetiese grense hou, dat die lineêre masjien glad nie oor 'n terugkoppelingsmeganisme beskik nie.³⁶⁾

34. 4.5.4.1. bl. 157 - 160.

35. Goldbeck en Briggs, op. cit., 184 - 186.

36. Goodman, Programmed learning and ..., 8.

Ook ander kuberneties georiënteerde programskrywers se beswaar teen die lineêre masjien is juis die feit dat die program nie deur die student se antwoorde gereguleer word nie.³⁷⁾ Die lineêre program kan slegs die een reglynige pad van die begin tot by die einde van die program. Die volgende vraag is nie op die antwoord van die vorige vraag gebaseer nie. Trouens, die antwoord van die leerling sal presies dieselfde wees as die wat in die program bedoel is.

Die moontlikheid om foute te begaan is tot die absolute minimum beperk.³⁸⁾ Dit is juis die afwesigheid van die terugkoppelingsmeganisme wat die verskil tussen die lineêre program enersyds en die vertakkingsprogramme andersyds maak.

Die enigste eg kubernetiese aspek van terugkoppeling is die wat Glaser noem, naamlik dat die programmeerder gedurig sy program regstel op grond van haakplekke wat die leerlinge oor die algemeen by die deurwerk van die program ondervind.³⁹⁾ Hierdie terugkoppeling is egter baie stadig en beslis nie die bedoeling met 'n egte servomeganistiese terugkoppelingsapparaat nie.

5.2.1.7. Samevatting.

Met betrekking tot versterking in die lineêre program kan nou vasgestel word dat:

- (i) versterking 'n wetenskaplike feit in die leerproses is;
- (ii) versterking, ongeag die gedagtespinsels wat Skinner daaromheen gewef het in verband met dressuur van diere

37. Bv. Frank, Lehrmaschinen in kybernetischer und..., 32.

38. 2.4.4. bl. 60 - 61.

39. Glaser, R. Christmas past, present and future: ... In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 31.

en sy gevolgtrekkings daaruit met betrekking tot geprogrammeerde onderrig, 'n baie vername rol in die verwerwing van aanvangsbegrippe speel;

(iii) die lineêre program vanweë sy gedurige versterkingsprosedure dus geskik vir aanvangsonderrig is, dit wil sê vir die verkryging van die eerste noodsaaklike, basiese feitekennis en grondbegrippe waarop die verdere onderrig en besinning moet voortborduur;

(iv) die lineêre program se versterkingsprosedure geen egte kubernetiese eienskappe vertoon nie en dus nie met die opvattinge van die kuberneties georiënteerde leerteoretici geassosieer behoort te word nie.

5.2.2. Leerlingaktiwiteit.

Die tweede beginsel waarop die lineêre program berus is die aktiwiteit van die leerling.⁴⁰⁾ Die leerling wat 'n lineêre program deurwerk, word gedwing om gedurig in aksie te wees. As hy nie die vrae opletterend lees en korrekte antwoorde gee nie, kom die geprogrammeerde les tot stilstand.

5.2.2.1. Loer.

Die tot stilstandkoming geld slegs by daardie tipe masjien waar die program voortgaan op voorwaarde dat 'n antwoord in die antwoordvenster geskryf word. By die meeste masjiene kan die antwoorde via die beheerarm verkry word, terwyl by alle boekprogramme daar absoluut niks is wat die leerling verhinder om die antwoord af te lees in plaas van dit self eers te gee nie.

Die leerling kan die antwoorde dus afloer. Afgesien

van die opvoedkundige implikasies hiervan - waarop in 'n later stadium ingegaan sal word⁴¹⁾ - hang die gevolge van loer af van hoe die leerling dit doen. As hy met gespanne aandag te werk gaan en telkemale die afgeloerde antwoord ook begryp, verander die program na 'n gewone handboek waarvan die inhoud geleer word deur dit te lees. Op hierde wyse vind leer ook plaas en wel op dieselfde manier as wat dit nog altyd plaasgevind het en nog steeds plaasvind.

Dit wil voorkom, so meen Deterline,⁴²⁾ of leer deur middel van lees eintlik 'n soort selfprogrammering is. Die leser versterk en bevestig sy eie gedagtes soos hy die boek deurlees; so in die sin van: "O, ek sien", "ja", "ek verstaan", "wag 'n bietjie", "lees weer bietjie daardie stukkie". Ook die maak van opsommings, so vervolg Deterline, is nou verwant aan die programmeringsmetode.

Daar is egter ook 'n ander manier van loer. Dit is die egte afloer waar die leerling onnadenkend afkyk in 'n poging om weens eie onvermoë, tog die antwoord te verkry en dan "gewoonweg" voort te gaan met die program sonder om werklik te begryp waaroor dit gaan. Sodanige loer kom ooreen met onaandagtige leeswerk, waarvan die resultaat meestal nie meer as enkele losstaande en dus feitlik waardelose geheue-assosiasies is nie.

5.2.2.2. Aandag en versterking.

Dit is uit bostaande duidelik dat aandag 'n vereiste in die leerproses is. Hierdie saak van aandag word deur Goldbeck en Briggs sterk benadruk. Hulle stel selfs die

41. 6.3.3. - 6.3.5. bl. 256 - 261.

42. Deterline, op. cit., 71.

vraag of die veelvuldige overte antwoorde wat die leerder in 'n program moet gee, nie maar net 'n metode is om sy aandag te behou nie.⁴³⁾

Indien dit waar is soos die skrywers suggereer, is versterking dan slegs 'n aspek van aandag. Dit sou 'n interessante onderwerp vir navorsing wees om te bepaal of en in hoeverre versterking tot aandag gereduseer kan word.

In sulke spekulatiewe sake begeef Skinner hom egter nie. Hy kyk na die gedrag wat klaarblyklik gevestig raak deur dit te bevestig. Daarom is daar vir Skinner net een plan, naamlik versterking. As die onderwyser dit nie kan gee nie, soos inderdaad die geval is, moet dit masjinaal gedoen word.⁴⁴⁾ Skinner is 'n sterk voorstander van die masjien, omdat die masjien "cheatproof" gemaak kan word. 'n Boekprogram, veral 'n vertikale boekprogram is nooit "cheatproof" nie en waarborg daardeur nie die essensiële versterkingsfaktor in die leerproses nie.⁴⁵⁾ As Skinner in samewerking met Holland self 'n boekprogram skryf, is dit dan ook nie in vertikale vorm nie, maar in horisontale vorm.⁴⁶⁾

Skinner wil dubbel seker maak dat die leerling wel die nodige versterking kry. Daarom moet die leerling aktief besig wees; hy moet op die leerstof reageer, met die logiese draad deur die leerstof saamgaan, overt daarop reageer en dit alles met net een doel: versterking. "Behavior is learned only when it is emitted and reinforced",⁴⁷⁾ so meen

43. Goldbeck en Briggs, op. cit., 177.

44. Skinner, B.F. Why we need teaching machines. In de Cecco, Educational technology, 97.

45. Skinner, B.F. Teaching machines. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 140, 156.

46. Bylae A.

47. Holland, J.G. op. cit., 219.

Holland, Skinner se medewerker. In die lig van hierdie uitgesproke standpunt in sake versterking wil dit voorkom of Skinner cum suis aandag tot versterking herlei. Waar Goldbeck en Briggs in die rigting van reduksie van versterking tot aandag neig, daar beweeg die Skinneriane dus in die omgekeerde rigting. Hulle reduceer aandag tot versterking.

5.2.2.3. Aandag en aanvangsonderrig.

Volledigheidshalwe moet daar op gewys word dat Skinner die aandagsaspek, veral met betrekking tot selfstandige studie, tog wel van groot belang ag.⁴⁸⁾ Dit is nie heeltemal duidelik wat Skinner se werklike standpunt hier is nie.

Hoe dit ook sy, dit bly 'n feit dat sonder aandag geen leer kan plaasvind nie en dat 'n geprogrammeerde les, op die regte wyse uitgevoer, die leerling deur middel van aanhoudende vrae tot aandag dwing. Die lineêre program het dus die voordeel dat dit wel die aandag van die leerling hou. Maar, en dit moet hier bygevoeg word, sodanige kort-vragies-aandag is alleen goed by aanvangsleerprosesse.

Wanneer nuwe en vreemde paaie betree word, is baie steungewing nodig. Sodra die bestaande kennis egter toegepas word, met ander kennis verbind of deurdink en bepeins word, is daar niks hinderliker as gedurige vrae tussenin nie; hier moet die gedagtes hul vrye maar doelgerigte loop kan neem, die gedagtespronge moet groot wees en die vergesigte wyd volgens elke leerling se individuele vermoëns en aanleg.

48. Skinner, B.F. Why we need teaching machines. In de Cecco, op. cit., 110.

Die gedagtes word nou nie meer gelei nie, maar neem self die leiding.

Dit wys dan weer op wat vroeër reeds van lineêr geprogrammeerde onderrig gesê is, naamlik dat dit geskik vir aanvangsleerprosesse is.⁴⁹⁾ Op nuwe terreine is die aandag geneig om te verflou. Onbekend maak onbeminde. 'n Sekere dwang van buite af is noodsaaklik, veral by die jonger kind. Daarom is toesig by geprogrammeerde onderrig ook noodsaaklik. Die onderwyser moet toesien dat die leerlinge wel met die program besig is, dat hulle nie loer nie en dat hy byderhand is om individuele hulp te verleen. "Frats"-moeilikhede sal daar altyd wees, ook by die lineêre program.

Aansluitend by bostaande is die ervaring van onderwysers in die praktyk dat 'n program-les onder toesig altyd beter resultate afwerp as een sonder toesig. By moeilike vrae is die leerling geneig om hulle óf oor te slaan óf na die antwoord te loer. Ook Krige se persoonlike ondervinding is dat deeglike toesig tydens programlesse van groot betekenis is en aansienlike beter toets- en eksamenuitslae lewer as wanneer daar swak of geen toesig is nie.⁵⁰⁾

Die aandag bly egter gedwonge en is nog nie die egte vrywillige aandag van die selfstandig studerende persoon nie. Dit kan miskien daartoe lei, veral as die leerling bemerk dat deur die volgehoue aandag resultate bereik word.

Die saak van leerling~~aktiwiteit~~aktiwiteit kom dan hierop neer dat die aktiewe aandag van die kind in die leerproses nodig is,

49. 5.2.1.5. bl. 205 - 206.

50. Krige, H.L. Persoonlike onderhoud, N.I.P.N., Johannesburg, 23 Mrt. 1964.

dat die lineêre program daarin slaag om sodanige aandag te verkry en te behou, maar dat hierdie tipe aandag 'n gedwonge aandag is wat die selfstandige gedagtestroom gedurig onderbreek en daarom geskik vir aanvangsleerprosesse is waar nog geen sprake van selfstandige deurdenking is nie. Moontlik mag dit lei tot 'n latere waardebef van aandagskonsentrasie.

5.2.3. Foutloosheid.

5.2.3.1. Foutloosheid as omvattende begrip van drie beginsels.

Die derde, vierde en vyfde beginsel van die lineêre program hang so nou saam dat hulle as 'n eenheid bespreek kan word.

Hierdie beginsels is die klein leerstofeenhede, wenke en die vermindering van wenke.⁵¹⁾ Die vragies in die lineêre program is, op grond van die beginsels, so opgestel dat feitlik alle leerlinge hulle foutloos kan beantwoord. Die foutloosheid is die resultaat van die klein brokkies leerstof en die geleidelike benadering waarmee die uiteindelijke doel van die les bereik word asook van die wenke wat in die vrae vervat is, sodat die antwoorde daarop so te sê vanselfsprekend is.

Die strewe na foutloosheid word die beste geïllustreer in die verskillende soorte skyfies en ander programmeringstegnieke.⁵²⁾ Ook is die vermindering van wenke nie met foutloosheid in teësprak nie, aangesien dit so stadig plaasvind dat dit as 't ware in die geleidelike benadering opgaan. Geen wenk word weggeneem alvorens die nut daarvan nie vir

51. 2.4.3.3. - 2.4.3.5. bl. 55.

52. 2.4.4. bl. 55 - 61.

die volle honderd persent gebruik is nie. Namate die wenke oorbodig word, word hulle deur die programmeur uitgeskakel. 'n Te vinnige uitskakelingsproses veroorsaak te groot stappe tussen die skyfies. Die benadering van die einddoel is dan nie meer geleidelik genoeg nie en die lineêre kontinuïteit word gevolglik verbreek.

5.2.3.2. Foutloosheid en versterking.

Met Skinner se beklemtoning van versterking in gedagte, kom die drie beginsels, soos saamgevat in die resulterende beginsel van foutloosheid, nie vreemd voor nie. Amsel beweer tereg dat die foutloosheidsbeginsel berus op en woortspruit uit drie gedagtes, naamlik dat

- (i) daar baie versterking gegee moet word ten einde die leerproses effektief te laat verloop,
- (ii) beheer en kontrole in die onderwys nie in 'n negatiewe beleid van dreiging en verbod mag opgaan nie en
- (iii) gedragskomplekse die beste bereik word deur die beoogde eindgedrag geleidelik te benader deur middel van klein, eenvoudige leerstofeenhede.⁵³⁾

Die foutloosheidsbeginsel kan, ooreenkomstig met en in die lig van wat hoër op omtrent inslyping gesê is,⁵⁴⁾ tot die een sentrale idee van aanhoudende versterking by aanvangsleerprosesse herlei word. Negatiewe beheer gee aanleiding tot vermyding van sekere gedrag en impliseer negatiewe versterking wat 'n minderwaardige metode van gedragsvorming is.

53. Amsel, A. Error responses and reinforcement schedules in self-instructional devices. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 509.

54. 4.5.3.6. bl. 152 - 155.

Sodanige beheer en versterking moet liewers met die positiewe metode van klein brokkies leerstof vervang word. Daardeur word volop geleentheid vir korrekte owerse antwoorde geskep, wat in die vorm van bekragtiging van die leerling se reaksie, versterk word.

Daar kom dit altyd maar weer op neer in die lineêre program: versterking. Eers gedrag, daarna versterking. Die gedrag moet voorts ook korrek wees en om dit te waarborg moet die leerprosesse vergemaklik word.

Groot leerstofeenhede gee vir versterking te min en vir foute te veel geleentheid. Al word die foute nie deur die program bevestig en dus ook nie versterk nie, is Skinner tog bang dat geheuespore van begane foute mag agterbly en sodoende die leerprosesse belemmer.⁵⁵⁾

Die sterk standpunt van Holland dat gedrag gevestig word slegs indien dit versterk word,⁵⁶⁾ is nie met Skinner se vrees vir foutiewe antwoorde in ooreenstemming nie en wys duidelik op konneksionistiese invloed. Dit skyn of Guthrie se teorie van eenmalige en onversterkte totstandkoming van prikkel-reaksie-verbindings⁵⁷⁾ Skinner hier parte speel. Hy filosofeer nie oor wat binne die organisme gebeur nie,⁵⁸⁾ maar neem skynbaar tog in ag wat ander daarvoor gefilosofeer het.

Skinner se strewe na foutloosheid het by Amsel kritiek uitgelok. Amsel is naamlik die mening toegedaan dat, al

55. Skinner, B.F. Learning theory and future research.

In Lysaught, op. cit., 63.

56. 5.2.2.2. bl. 210.

57. 4.5.2.2. bl. 141.

58. 4.5.3.1. bl. 146.

word die korrekte reaksie versterk, dit nog nie beteken dat foutiewe reaksies daardeur tot niet gemaak word nie. Die antwoord op 'n vraag word gekies uit 'n aantal moontlikhede. Daar is gewoonlik meer as een assosiatiewe neiging op 'n vraag. As daar twee sterk assosiasies deur 'n spesifieke vraag opgeroep word, behoort albei behandel te word. Die foutiewe reaksie moet geuit en verswak word sodat dit nie langer die onrusstoker langs die korrekte een bly nie.⁵⁹⁾ Foute moet, so meen Amsel dus, eers gemaak word voordat hulle verswak kan word net soos die regte antwoorde eers gegee moet word voordat hulle versterk kan word. Ook Deterline beklemtoon die korrektheid van die verbinding. Die reaksie moet nie net versterk word nie, maar ook aan die korrekte prikkel verbind word. 'n Sekere prikkel mag nie aan foutiewe reaksies gekoppel wees nie.⁶⁰⁾

5.2.3.3. Foutloosheid en aanvangsonderrig.

Dit is egter nie net die meganistiese leerteoretici wat foute wil uitskakel nie, sy dit dan op verskillende maniere en om verskillende redes. Voorkoming van foute en foutiewe insigte is een van die metodes wat voortspruit uit Cronjé se studie van Heelkundige Didaktiek van Rekenkunde. Die heelkundige metodes is tegelykertyd gewone metodes en mond op 'n beleid van preventatiewe onderrig in die normale klaskamerpraktyk uit.⁶¹⁾ Foute moet van die begin af voorkom word, liewers as om later herstel te word. Foutief aangeleerde begrippe en feite word, veral in 'n laat stadium,

59. Amsel, A. op. cit., 510 - 512.

60. Deterline, op. cit., 30.

61. Cronjé, 'n Psigologiese foute-analise ..., 94.

gewoonlik slegs met groot moeite afgeleer.⁶²⁾

Wanneer die bruikbaarheid van die lineêre program vir aanvangsleerprosesse op grond van die beginsels van versterking en leerlingaktiwiteit weer in gedagte gehou word, pas die foutloosheidsbeleid goed by daardie beginsels aan. Dit mag waar wees dat 'n leerling somtyds uit sy foute leer;⁶³⁾ vir aanvangsbegrippe en -feite geld dit seker nie. Basiese kennis moet deeglik, vas en foutloos wees sodat latere voortbou in die hoër leerprosesse op hegte grondslae kan rus.

Dit is ook die ondervinding van menige Wiskunde- onderwyser met leerlinge wat, hoewel intelligent genoeg, tog nie die pas in die hoër standerds kan volhou nie. Hierdie leerlinge ken dikwels die elementêrste skryfwyses nie, omdat hulle vroeër toegelaat is om foute te maak en nie die verskil of ooreenkoms tussen uitdrukkings soos $\frac{1}{2}x$, $\frac{x}{2}$, $\frac{2}{x}$, $\frac{-2}{x}$, $\frac{-x}{2}$, $-\frac{2}{x}$ en dergelyke geleer het nie.

Dat hierdie toedrag van sake nie opsetlik deur die skool veroorsaak word nie, ly geen twyfel nie; 'n lineêre program sou dit egter voorkom het. Lineêr geprogrammeerde onderrig is foutloos, bewerkstellig 'n goeie en korrekte basiese kennis en kan, uit 'n leerteoreties-didaktiese oogpunt, hartelik aanbeveel word om grondbegrippe vas te lê.

5.2.4. Die konsepsuele leerproses.

5.2.4.1. Aard en wese.

Waar die vorige paragrawe oor versterking, leerling-aktiwiteit en foutloosheid daarop dui dat die lineêre program

62. Tiemersma en Wardekker, Dít is rekenen, 12, 17.

63. 5.3.2.5. bl. 233 - 234.

'n belangrike bydrae tot die aanleer van basiese feitekennis en begrippe kan lewer en dit reeds geskyn het of die konsepsuele leerprosesse daar nie soseer deur gebaat word nie,⁶⁴⁾ is dit nou nodig om aan hierdie uiters belangrike saak⁶⁵⁾ spesiaal aandag te gee.

Daar bestaan verskillende tipes konsepsuele leer. Coetzee onderskei tussen denkende leer en verbeeldende leer. Elkeen van die twee kan dan nog weer in 'n produktiewe en reproduktiewe afdeling onderverdeel word. Die verskillende soorte hang egter nou saam, is onskeibaar van mekaar en van alle ander laer leersoorte.⁶⁶⁾

Die leerproses in al sy verskeidenheid vorm ten slotte een geheel met die uiteindelijke doel om die kind tot 'n denkende persoonlikheid te vorm. In aansluiting by wat hoër op in hierdie ondersoek reeds vasgestel is omtrent die ontwikkeling van die denkvermoë en die belangrikheid daarvan as middel tot 'n vrome wysheid,⁶⁷⁾ is dit duidelik dat die oefening van die denke die sentrale faktor in die konsepsuele leerproses is. Die leerlinge moet van jongsaf geleer word om 'n gedagte na te dink, maar ook om oor iets na te dink, iets te bedink, iets self uit te vind en iets selfstandig te beoordeel.

5.2.4.2. Konsepsuele leer, aandag en dinktegnieke.

Skinner huldig die gedagte dat geprogrammeerde onderrig bedoel is om kennis oor te dra en nie om die verstand te

64. 5.2.1.5. bl. 203 - 206 en 5.2.2.3. bl. 211 - 213.

65. 3.8.3. bl. 124 - 127.

66. Coetzee, Inleiding ... Empiriese Opvoedkunde, 264 - 273.

67. 3.8.3. bl. 125 en 4.7.4. bl. 185.

ontwikkel nie.⁶⁸⁾ Ook wys die feit van die aanhoudende versterkingsprosedure en die inslypingsgedagte in die rigting van enkel kennisoordrag.

Aan die ander kant egter sê Skinner dat die lineêre program tog ook die denke as sodanig bevorder. Eerstens, so beweer hy, word die leerling deur die program gedwing om sy aandag by die werk te bepaal⁶⁹⁾ en tweedens behoort daar programme opgestel te word wat die denktegnieke onderrig. Vir laasgenoemde is dit eers nodig "... to analyze the behavior called 'thinking' and produce it according to specifications."⁷⁰⁾

Aangaande die eerste punt, die van aandagskonsentrasie, moet toegegee word dat aandag inderdaad 'n sine qua non in die denke is. Maar tog is dit nie die eintlike dinkwerk nie. Sonder voldoende kennis van feite en/of oplossingsmetodes is die hoogste konsentrasie nog wrugtelos. Coetzee stel dit duidelik dat die onderwyser aan die leerlinge nie net tegnieke van probleemoplossing moet leer nie, maar ook dat hy die leerlinge volop geleentheid moet gee om hulself in die denke te oefen.⁷¹⁾ Die egte worsteling van die denke word geleer deur te dink.

Wat die tweede punt betref, die van die analisering en programmering van die denke, kan dieselfde opgemerk word. Om die denktegnieke te leer, vir sover die denke altans in tegnieke analiseerbaar is, is op sigself wel goed, maar dit gee nog nie die oefening nie. Om die bewegings van die

68. 5.2.1.1. bl. 195.

69. 5.2.2.3. bl. 211.

70. Skinner, B.F. Teaching machines. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 153.

71. Coetzee, Inleiding ... Empiriese Opvoedkunde, 268.

Arabiersprong (in die Liggaamlike Opvoeding) te bestudeer en te analiseer is 'n noodsaaklike onderdeel in die proses om die sprong aan te leer, maar die eintlike kuns kan slegs deur die beoefening daarvan bemeester word.

Op grond van bostaande kan die bewering van Skinner dat die lineêre program die denke bevorder slegs in indirekte sin aanvaar word. Kennis van tegnieke en aandagskonsentrasie is noodsaaklike voorvereistes vir dinkbekwaamheid. Indien hy egter bedoel dat die lineêre program die denke direk bevorder, soos dit wil voorkom uit die aangehaalde literatuur, moet sy bewering beslis verwerp word.

5.2.4.3. Konsepsuele leer en die aard van die vrae.

Volgens die aard van die vrae in die lineêre program is daar van egte dinkoefening in die betekenis van besinning, vergelyking, nadink en so meer geen sprake nie. Die vraag, soos dit tipies die hoofbestanddeel van die program uitmaak, is net nie daarop ingestel nie.

Met die eerste oogopslag lyk dit of die erotematiese metode van vraag en antwoord hier toegepas word; die program stel vrae en die kind moet die antwoorde bedink. Word die vrae egter op die keper beskou, is dit 'n perd van gans ander kleur. Die vrae is so kort en so maklik dat die antwoord sonder veel dinkwerk verkry word.⁷²⁾ En dit is nou juis nie die bedoeling in die konsepsuele leerproses nie.

Die denke, so stel Kuypers dit, word gekenmerk deur spanning, inspanning, doelgerigte besturing, en stuwing van die aandag, die stel van vrae wat die leentes wat geval moet word, aandui; 'n geweldige en geheimsinnige geestesaksie,

72. 5.2.3.1. bl. 213 - 214.

te kompleks vir die mens om te analiseer.⁷³⁾ Die denke rig, verbind en vergelyk reeds gevestigde begrippe. Dit stel self vrae, dit neem leiding, dit stel 'n doel en werk volgens 'n selfbepaalde koers. Ten einde hierdie konsepsuele leerproses te bevorder, moet die kind voor probleme gestel word wat hy sonder die hulp en leiding van 'n hoër outoriteit moet oplos; anders kan die egte dinkaksie nie op die voorgrond tree nie.

Om die leerling aan die dink te kry, so sê Van Hiele, moet daar insigvrae aan hom gestel word, dit wil sê vrae wat hom onverwags op nuwe gebiede plaas, maar wat met ou insigte opgelos kan word.⁷⁴⁾

Dinkvrae, so meen Bevelander, mag nie te veel suggereer nie, mag nie by elke stappie beantwoord word met 'n "baie goed", "juis", "pragtig" en dergelike nie. Sulke denke by wyse van klein stappies onder die ferme leiding van die onderwyser, lei tot skyndenke en voer die leerling na 'n onbekende doel.⁷⁵⁾

5.2.4.4. Gevolgtrekking.

Dit hoef geen betoog nie dat die tipe vrae uit die dinkproses soos hierbo geskets hemelsbreed en essensieel van die tipe vrae in 'n lineêre program verskil. Jordan, wat 'n studie van die vrae van Socrates gemaak het, beweer dan ook tereg dat die uitdrukking "Sokratiese onderrig" nie by geprogrammeerde onderrig pas nie.⁷⁶⁾ Socrates, aldus Jordan, het geen kennis verskaf nie. Socrates het self na die waarheid

73. Kuypers, Inleiding in de Zielkunde, 178 - 182.

74. Van Hiele, De problematiek van het inzicht, 7.

75. Bevelander, e.a., op. cit., 40 - 45.

76. Jordan, J.A. Socratic teaching. Harvard Educational Review, XXXIII, 1, Winter, 1963, 96 - 104.

gesoek, gefilosofeer en sy leerlinge dikwels teleurgesteld laat omdraai, omdat hy die kuns verstaan het om, al vraende, die leerlinge op innerlike teësprak en hiate in hul vermeende kennis en gedagtestelsels te wys. Hy het deur sy vrae sy leerlinge laat dink. 'n Program laat, vanweë sy vrae, die leerling nie dink nie, altans nie in die sin en betekenis van die denke soos in hierdie paragraaf bedoel nie.

Dinkvrae maak verbindings; lineêre programme gee verbindings. Dinkvrae bewerkstellig selfverworwe insig en produksie van nuwe feite; lineêre programvrae oorhandig insig en bestaande feite. Dinkvrae werk met ou bestaande kennis en assosiasies; lineêre programvrae verskaf daardie kennis en assosiasies. Dinkvrae beklemtoon die aktiwiteit van die denke; lineêre programvrae beklemtoon die passiwiteit daarvan. Dinkvrae staan aan die aktiewe pool; lineêre programvrae aan die passiewe.

Die konsepsuele leersoort, aldus Coetzee, is 'n eg menslike leersoort.⁷⁷⁾ Skinner glo nie aan eg-menslikheid nie. Dit bestaan by hom nie. Hy glo slegs aan die laer dieragtige, wat by die mens dan net meer ontwikkel en ingewikkeld is.

Geprogrammeerde onderrig volgens die lineêre metode lewer dus geen bydrae tot dinkoefening nie. Daarvoor is die lineêre program te maklik. Vir doeleindes van egte dinkoefening bevat die lineêre program te veel leiding, te veel interruptie, te min verstandsworsteling, te klein leemtes om op te vul, te min aksie en te veel blote reaksie.

Hierdie gevolgtrekking met betrekking tot die waarde-

77. Coetzee, Inleiding ... Empiriese Opvoedkunde, 265.

loosheid van die lineêre program ten opsigte van die konsepsuele leerproses beklemtoon dan weer eens die plek wat geprogrammeerde onderrig uit 'n didaktiese oogpunt kan inneem: mededeling van aanvangsbegrippe, feitekennis en dit wat 'n mens self nie kan uitdink nie of wat onekonomies is om self uit te dink. Die lineêre program is goed om vinnig en doeltreffend op hoogte van sake te kom, maar ontoereikend om die eg menslike geestesaksie van denke en doelbestrewing te ontwikkel.

5.3. Die intrinsieke vertakkingsprogram.

Die volgende programsoort wat nou bespreek moet word is die intrinsieke vertakkingsprogram van Crowder. Hierdie program se werkswyse kom neer op "gewone" onderwys met onmiddellike remediëring in geval die leerling 'n foutiewe antwoord verstrek. Remediëring geskied deur vertakking.⁷⁸⁾

Die vertakkingsprogram van Crowder is nie so 'n sterk uitloper van 'n spesifieke leerteorie as die Skinneriaanse lineêre program nie. Crowder hang nie 'n leersielkundige stroming aan wat hy met hand en tand verdedig nie,⁷⁹⁾ maar tog raak hy in hewige diskussie met Skinner en, soos Pask tereg beweer, dui die wyse waarop die program saamgestel is wel op 'n sekere siening van die leerproses.⁸⁰⁾

By nadere beskouing van Crowder se vertakkingsprogram skyn dit dan ook of daar twee aspekte van leerteoretiese aard bespeur kan word, naamlik 'n kubernetiese en 'n denkpsigologiese aspek.

78. 2.5.2. bl. 61 - 65.

79. Goodman, Programmed learning and ..., 17.

80. Pask, G. A look at the future. In Goldsmith, Mechanisation in the classroom, 186.

5.3.1. Die kubernetiese aspek.

Aanvanklik het Crowder hom by die algemeen gebruiklike klaskamermetodes aangesluit. Dit was sy taak om soldate in die opsporing van foute in navigasie-instrumente te onderrig.

Weens gebrek aan instruksors was hy genoodsaak om 'n "simulator" te gebruik; ten einde die soldate wat foutiewe diagnoses gemaak het reg te help, moes hy remediërende syntakke uit die hooflyn van die program aflei.⁸¹⁾ Dit was dus deur omstandighede dat Crowder gedwing was om 'n masjien te ontwerp wat kon onderrig en remedieer.

Crowder se vertakkingsprogram is dus in 'n heel ander atmosfeer as Skinner se lineêre program gebore. Skinner was besig met studie, maar Crowder met oorlog. Dit is moontlik aan hierdie verskil in situasie toe te skrywe dat Crowder hom nie met 'n spesifieke leerteorie vereenselwig het nie. Die tyd en die plek was nie geskik daarvoor nie. Dit het later gekom toe Crowder aan vertakkingsprogramme vir skoolgebruik begin dink het.

Die kubernetiese eienskap van terugkoppeling wat by elke outomatiese masjien aangetref word, het Crowder blykbaar beïnvloed. Hy is naamlik die beskouing toegedaan dat die leerling se antwoorde na die masjien teruggekoppel behoort te word.⁸²⁾

Goodman vestig ook die aandag op die terugkoppelingsaspek van Crowder se vertakkingsprogram. Hy sê dat die antwoord van die leerling nie vir die leerling self bedoel is nie,

81. 2.1.2.3. bl. 41.

82. Crowder, N.A. Intrinsic and extrinsic programming. In Conference on ... automated instruction, Programmed learning ..., 59.

maar vir die program.⁸³⁾ Die verstrekking van die antwoord aan die leerling berus dus nie op oorwegings van versterking van die leerling se gedrag nie, maar op die noodsaaklikheid van inligting vir die program met die oog op watter volgende vraag of verduideliking vertoon moet word. Die versterkings-aspek is vir Crowder dus 'n toevallige bysaak.

Dit gaan, met betrekking tot die verstrekking van die antwoord, meer om die program as om die leerling. Die kuberneties georiënteerde programskrywers is oor die algemeen baie geïnteresseerd in hul programme en masjiene. Lewis, 'n sterk voorstander van die aanpassingsmasjiene (Pask), het dan ook veel meer waardering vir Crowder se program as vir Skinner s'n.⁸⁴⁾

Dit is reeds genoem dat die kubernetiese beskouing oor die leerproses skaars as 'n leerteorie beskou kan word.⁸⁵⁾ Die kubernetici benadruk die kontrolerende aspek in die leerproses. Hulle is meer bekommerd oor die onderwyser en die program se leerstofaanbieding as oor die leerling se leerstofassimilasie. Die onderwyser en die program se verduidelikings moet getoets en reggestel word volgens die resultate van die leerlinge. In die praktyk beteken dit dat die onderwyser kontak met sy klas moet hou.

Enige didaktikus en leerteoretikus sal hierdie aspek van die onderwys as 'n noodsaaklike vereiste beskou. Van daar dan ook die sleutel- of toetsskyfies en geprogrammeerde toetse by die programmeringsmetode van die N.I.P.N.⁸⁶⁾

83. Goodman, Programmed learning and ..., 16.

84. Lewis, B.N. The rationale of adaptive teaching machines. In Goldsmith, op. cit., 95 - 97.

85. 4.5.4.2. bl. 161.

86. Bylae B.

Alhoewel die kubernetiese aspek by die lineêre program nie aangetref word nie,⁸⁷⁾ is dit tog nie in hierdie opsig dat dit wesenlik van die vertakkingsprogram verskil nie. Albei programme toets en kontroleer en bly met die leerling in kontak, sy dit dan uit verskillende oorwegings en met verskillende oogmerke.

Die verskil is in die aanbieding van die leerstof geleë. Die lineêre program gee 'n minimale hoeveelheid inligting deur middel van klein vragies, geleidelike benadering en aanhoudende differensiële versterking. Dit is geskik vir aanvangsonderrig, terwyl die intrinsieke vertakkingsprogram, soos hieronder uiteengesit sal word, meer op insigtelike leer ingestel is.

5.3.2. Die denkpsigologiese aspek.

5.3.2.1. Versterking.

By die bestudering van die aanbiedingswyse van die intrinsieke vertakkingsprogram sal nou eers op die tipe antwoorde gelet word en vervolgens op die tipe vrae, hul moeilikheidsgraad en die hantering van foute.

In die eerste plek moet met betrekking tot die antwoorde wat die leerling verstrekk, opgemerk word dat hier ook wel deeglik versterking plaasvind. Dit is nie net die versterkingsteoretici wat versterking toepas nie. Versterking is 'n leerpsigologiese feit.⁸⁸⁾ In die intrinsieke vertakkingsprogram kom dit in die onmiddellike bevestiging van die leerling se korrekte antwoord tot uiting. Die twyfel en weifel by die leerling word dadelik weggeneem.

87. 5.2.1.6. bl. 206 - 207.

88. 5.2.1.2. bl. 196 - 199.

Lumsdaine beskou die versterkingsaspek tereg as een van die ooreenkomste tussen die lineêre en die intrinsieke vertakkingsprogram.⁸⁹⁾

Hierdie eienskap is egter nog nie tipies denksigologies nie en daarom nou verder.

5.3.2.2. Verswakking.

Amsel, in sy kritiek op die antwoorde wat die leerling in die lineêre program moet gee, sê dat foutiewe assosiasies opgeroep en verswak behoort te word.⁹⁰⁾ Aan hierdie vereiste voldoen die intrinsieke vertakkingsprogram in 'n mate. Hierdie program stel keuses aan die leerling. Dit is dus moontlik dat 'n eventuele verkeerde reaksie van die leerling saamval met een van die verkeerde antwoorde uit die meer-voudige keuse-antwoorde.

Indien dit so gebeur, word die leerling via die remediërende sytak, nie net van sy fout verwittig nie, maar word aan hom ook die rede waarom dit verkeerd is, verduidelik. Die foutiewe keuse en assosiasie word sodoende opgeruim. Nou is dit, op die oog af, onwaarskynlik dat een van die vier (of minder) gegewe antwoorde uit die program toevallig dieselfde sal wees as die een uit die groot hoeveelheid moontlikhede in die leerling se bewussynskompleks. By nader beskouing egter lyk dit of die kans dat hulle wel sal saamval, taamlik groot is.

Eerstens word die foutiewe antwoorde deur die program

89. Lumsdaine, A.A. The development of teaching machines and programmed self-instruction. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 653.

90. 5.2.3.2. bl. 215 - 216.

gesuggereer, waardeur daar 'n sekere gerigtheid in die assosiasies plaasvind. Die keuse word nie net deur die vraag nie, maar ook deur die gegewe antwoordmoontlikhede bepaal.

Tweedens is die kans ook groter namate die programmeerder 'n meer ervare onderwyser is wat weet tot watter foute die leerlinge gewoonlik geneig is. Dit is inderdaad 'n kuns, soos Skinner tereg opmerk, om "goeie" verkeerde antwoorde te fabriseer, wat buitendien ook oorbodig is by "simple acquisition of knowledge".⁹¹⁾

En hier het Skinner tegelykertyd die hart van die verskil tussen die lineêre en die intrinsieke vertakkingsprogram aangewys. Crowder se program doen meer as bloot kennisverwerwing. Crowder sien die leerproses dieper en wyer as Skinner. Crowder kyk binne in die leerproses, Skinner kyk net na die buitekant vanweë sy oordrewe behavioristiese uitgangspunt. Crowder besef die woelinge in die leerakt. Skinner bepaal hom by die uiterlike voorkoms daarvan.

Crowder is blykbaar nie alleen bekommerd oor die program of die masjien nie, maar ook oor die effek van die gegewe antwoorde op die opruiming en verwydering van die leerling se moontlike foute of neigings daartoe. Want waarom sou hy anders die foute so verklaar? As hy slegs die masjien wil stuur, kan hy immers maar net die antwoord ontken en die leerling terugverwys; maar nou gee hy saam met die ontkenning ook nog verduideliking. Meer nog, dit is nie net die foutiewe antwoorde wat so bejeën word nie, maar ook die korrektes. Dikwels word daar op die regte antwoord kommentaar gelewer.⁹²⁾

91. Skinner, B.F. Learning theory and future research.

In Lysaught, op. cit., 63.

92. Vgl. bylae C.

Waar Skinner dubbel seker wil maak dat die gedrag versterk word,⁹³⁾ daar wil Crowder dubbel seker maak dat die leerling die werk begryp. Die korrekte keuse kan dalk op grond van foutiewe oorwegings gemaak word. Daarom moet ook die korrekte keuses gemotiveer word.

Die intrinsieke vertakkingsprogram gee dus wel versterking (en verswakking), maar dan op 'n gans ander wyse as die lineêre program. Die intrinsieke vertakkingsprogram is gerig op begrip, op die insigtelike, begrypende, gedagtevattende aspek van die leerproses en is daarom tipies denksigologies van aard. Dat Crowder persoonlik ook in daardie rigting neig, blyk uit sy woorde tydens die genoemde konferensie⁹⁴⁾ dat geprogrammeerde onderrig bevry moet word van die beskouings van 'n leerteorie wat aan 'n growwe ooreenvoudiging van die leerproses ly, waarmee hy kennelik die Skinneriaanse teorieë en die lineêre program bedoel het. Trouens, so vervolg Crowder in dieselfde lesing, programonderrig moet altyd deur die aard en die logika van die leerstof self gelei word en nooit deur 'n masjien nie, hoe aanpasbaar dit ook al ontwerp is.

Waar dit uit die voorgaande nou duidelik is dat, volgens die wyse van beantwoording, die vertakkingsprogram na die eg menslike in die leerproses en die ooreenkomstige denksigologiese beskouinge heenwys, moet nou ook vasgestel word of dieselfde neigings by die wyse van vraagstelling en leerstofaanbieding opgemerk kan word.

93. 5.2.2.2. bl. 210.

94. Sien voetnoot 82.

5.3.2.3. Besinning en die tydstip van die vrae.

Die vraag waarmee die vorige paragraaf afgesluit is, moet bevestigend beantwoord word en wel op grond van drie redes, te wete die tydstip, die moeilikheidsgraad en die foute-suggererende eienskap van die vrae.

Die vrae uit die intrinsieke vertakkingsprogram is suiwer toetsend van aard. Hulle bevat nie wenke nie en is nie dwingend in die rigting van die aanleer van 'n basiese begrip nie. Inteendeel, hulle toets juis daardie basiese begrip omdat hulle op 'n ander tydstip gestel word as by die lineêre program. Beter nog: die vertakkingsprogram se vrae word altyd op 'n sekere tydstip gegee; die lineêre program se vrae word deurentyd gegee, omdat hulle die stoffasie is waaruit die program bestaan.

Die intrinsieke vertakkingsprogram verskaf die basiese kennis op die gewone handboekmetode. 'n Kort en bondige uiteensetting - nie meer as 'n bladsy nie - word gegee. Daarna volg die tydstip waarop die vraag gestel word. Die vraag is bedoel om te kontroleer of die leerling die uiteensetting begryp het en of hy dit nou op 'n eenvoudige voorbeeld kan toepas. Sodoende word die leerling gedwing om hom te verdiep in en te besin oor die leerstof. Dit mag dan nie so 'n geweldig indringende besinning wees nie,⁹⁵⁾ maar dit gaan tog sterk in daardie rigting.

In elk geval word die leerling voor 'n keuse gestel. Die program skep dus vir die leerling 'n geleentheid om hom beter van die uiteengesette leerstof rekenskap te gee, om eventuele leemtes in sy kennis op te vul en om sy insig te verbreed en te verdiep.

95. Vgl. bylae C met 4.7.5. bl. 186.

5.3.2.4. Besinning en die moeilikheidsgraad van die vrae.

In die tweede plek is die vrae van die intrinsieke vertakkingsprogram ook veel moeiliker as die van die lineêre program. By die lineêre program is daar geen sprake van moeilike vrae nie. Inteendeel, hulle word so maklik as moontlik opgestel.⁹⁶⁾

Die vrae in 'n intrinsieke vertakkingsprogram is tipiese insigvrae. Hulle plaas die leerling telkens voor 'n nuwe situasie. Ook volg hulle op 'n langer skyfie-tipe.

Lumsdaine beskou die strewe na insig as die kardinale verskilpunt tussen die intrinsieke vertakkingsprogram en die lineêre program. Verder meen hy dat Crowder se program meer ruimte vir innerlike bepeinsing laat, die intelligente leerling beter geleentheid tot besinning gee en die minder begaafde meer foute toelaat.⁹⁷⁾

Die meervoudige keuses aan die end van elke vraag dra stellig tot die moeilikheidsgraad van die program by. Veral as "goeie" (dit wil sê aanneemlik lykende) foute voorgestel word, dwing dit die leerling om hom oor elkeen te besin en hom rekenskap te gee van die redes waarom hy die een uitkies en die ander verwerp. Trouens, dit is een van die vereistes vir 'n goeie intrinsieke vertakkingsprogram dat die foutiewe keuses redelik aanneemlik sal voorkom. Anders word die program 'n bespotting. Sodra die foute ooglopend is en die korrekte antwoorde deur middel van eliminasië van die dwase alternatiewe verkry kan word, is hierdie program van geen waarde nie.

96. 5.2.4.3. bl. 220.

97. Lumsdaine, A.A. op. cit., 653 - 654.

Die lineêre program is dwingend, styf reglynig na die een korrekte moontlikheid via maklike vrae, terwyl die vertakkingsprogram soepel, buigsaam en insiggewend is deur middel van moeiliker vrae.

Moeilikheid is iets wat by die denke tuis hoort. Die moeilikheid moet natuurlik binne perke wees. Te moeilike vrae werk frustrerend. Die vraag moet so wees dat dit nog die moontlikheid tot sukses bevat, maar dit moet moeilik wees. "De psychologie leert ons dat het resultaat van het leren beklijft, in vlees en bloed overgaat, tot een ervaring wordt, onze gedragingen verandert als het vanuit het overwinnen van moeilijkheden tot inzicht en succes kwam."⁹⁸⁾

Hiermee skeer Skinner die gek as hy sê dat die bewering dat leerstof moeilik moet wees om die leerling te laat "dink" maar net 'n verskoning is vir 'n verwarrende aanbieding van die leerstof, dat dit 'n snaakse soort denke is en dat ons op die wyse tevrede sal moet wees met 'n kleiner aantal studente as wat ons moontlik kon gehad het.⁹⁹⁾

Hierdie smalende opmerking van Skinner berus op 'n misverstand. Skinner se program beoog informasie. Crowder s'n beoog besinning. Skinner en Crowder se programme het op verskillende fases van die leerproses betrekking. Dit sou dalk goeie vrugte afwerp as die twee programmetodes gekombineer kon word, die informatiewe deel deur middel van 'n lineêre program en daarna 'n meervoudige keusevraag met die nodige sytakke om die informasie te verdiep.

98. Roth, op. cit., 274. (Onderstrepings is kursiewe druk.)

99. Skinner, B.F. Teaching machines. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 153.

5.3.2.5. Besinning en foute.

In die derde en laaste plek nog 'n enkele woord oor foute. Meervoudige keusevrae impliseer dat foute toegelaat word, selfs aan die hand gedoen word. Dit hou beslis gevare in, veral by ongekontroleerde onderrig waar die moontlikheid sterk is dat die leerling vir 'n redelike tyd (soms vir jare!) onder 'n verkeerde indruk gelaat word. By die intrinsieke vertakkingsprogram bestaan die moontlikheid egter nie, omdat remediële onderrig onmiddellik toegepas word.

Verder het die blootstelling aan foute ook groot voordele. Dit open die moontlikhede tot korrekte en verkeerde gevolgtrekkings. Dit dwing die leerling om hom dan te besin, sy keuse te maak en te kontroleer of die keuse reg is. Die fout mag nogtans nie vashaak en in die maalgate van wanopvattings vasgesuig word nie; hulle moet opgeruim word. Foute mag nie geleer word nie,¹⁰⁰⁾ maar deur en uit foute ontstaan die vrugbaarste geleenthede tot dink en leer.¹⁰¹⁾

Dit is die ideale toestand: wel foute begaan, maar dan met die uiteindelige gevolg om daardeur die korrekte insig te verkry en/of te verbreed. Dit doen die onderwyser op skool ook dikwels tydens die klasbesprekings. Hy laat 'n leerling of 'n hele klas 'n endjie op die verkeerde spoor voortgaan tot hulle hul vasloop en dan kom die oplossing. Dit verryk meestal die hele klas se insig. Maar die oplossing, die terugkeer van die verkeerde pad moet daar wees.

In elk geval moet die leerling weet dat hy verkeerd is,

100. Roth, op. cit., 127.

101. Id., 274.

sodat hy hom oor die oorsaak van sy fout kan besin. Dit vereis die teenwoordigheid van 'n hoër outoriteit: die onderwyser. Laasgenoemde kan onmoontlik altyd individuele hulp verleen. Die program daarenteen is altyd byderhand. Dit laat die leerling nie in sy foute verstriek raak nie, maar verwyder hulle en noop die leerling tot besinning.

5.3.3. Die konsepsuele leerproses.

Dat die intrinsieke vertakkingsprogram 'n duidelike bydrae tot die ontwikkeling van die konsepsuele leerproses lewer, is uit bostaande duidelik. Hierdie program staan op 'n hoër vlak as die lineêre. Dit volg daarop: die lineêre program bring basiese begrippe aan en die intrinsieke vertakkingsprogram verdiep hulle.

Die twee programtipes is ewe belangrik. Die een moet die dinkmateriaal verskaf en die ander moet dit verwerk, rangskik en die dinkstrukture oprig.

5.4. Die ekstrinsieke vertakkingsprogram.

5.4.1. Die kubernetiese aspek.

5.4.1.1. Sisteme, terugkoppeling en kommunikasie.

In die Kubermetika word dikwels oor die wisselwerking tussen sisteme gehandel. So 'n sisteem kan enigiets wees. In die onderwys is daar 'n interaksie tussen twee sisteme: die onderwyser en die leerling. Frank noem hulle die "Lehrsystem" en die "Lernsystem".¹⁰²⁾

Die kubernetici beoog 'n tipe geprogrammeerde onderrig waarby die wisselwerking tussen die onderwys- en die leer-sisteem nageboots word. Die kennis moet deur middel van

102. Frank, Lehrmaschinen in kybernetischer ... Sicht, 15.

ingewikkelde masjiene oorgedra word. Die metode van oordrag moet op die beginsels van die Kubermetika berus. Die antwoorde van die leerling moet na die masjien teruggekoppel word, terwyl die leerstofaanbieding op die oortolligheids-, informasie- en ander kommunikasieteorieë gebaseer moet wees.¹⁰³⁾

Op hierdie wyse, so meen Frank, word die onderwyser van sleurwerk bevry en vir individuele hulpverlening en egte opvoedingswerk beskikbaar gestel. Vir die opvoeding van die kind is die onderwyser onvervangbaar. Geen masjien kan hierdie taak oorneem nie.¹⁰⁴⁾

5.4.1.2. Die leerproses.

In die eintlike leerproses is die ekstrinsieke programmeerders skynbaar nie baie geïnteresseerd nie. Tot 'n ontleding van die leerakt kom hulle nie. Hulle bly vassit in die probleem van die oordrag as sodanig, die optrede van die onderwyser, die program en die ontwerp van hul elektroniese masjiene.

Pask sê dat daar geen goeie leerteorie bestaan nie, maar dat geprogrammeerde onderrig 'n mens dwing "... to accept some theory of learning".¹⁰⁵⁾ Wat hierdie "some theory" presies behels, sit Pask beslis nie duidelik uiteen nie.

Die hoofsaak skyn 'n soort kubermetiese mensbeskouing te wees. Die mens is informasioneel en semanties 'n oop sisteem en beskik oor verskeie aandags- en vertolkingsisteme. Die onderwyser behoort daarom die rol van psigiater en opvoedkundige beleidsformuleerder te vervul en dit op kuber-

103. Id., 45.

104. Id., 53, 125 - 128.

105. Pask, G. A look at the future. In Goldsmith, Mechanisation in the classroom, ... 186. (Onderstreepte woord is kursief gedruk.)

netiese grondslae te implementeer.¹⁰⁶⁾ Met betrekking tot die aandagsisteme stem hy baie met Maltz¹⁰⁷⁾ ooreen. Op die ou end beland hy egter maar weer in die Kubermetika: die onderwyser formuleer die doelstellings en lei die leerling daarheen deur middel van die program. Afwykings en tekortkominge by die masjien en by die leerling moet gedurig reggestel word.

Ook Goodman se werk wek sterk die indruk dat die hele leerproses 'n kwessie van kommunikasie is. Dit handel meer oor die handelinge van die onderwyser en die masjien as oor die van die leerling. Hy sê ook dat daar geen bevredigende leer-teorie bestaan nie en dat, om hierdie rede, alle menslike kommunikasieprosesse gesimuleer moet word. Dit kan met behulp van elektroniese masjienerie gedoen word, wat allerlei gebeurtenisse soos vergeet, probleemoplossing en so meer kan ont-leed. Sodoende kan 'n tegnologiese basis vir 'n ware wetenskaplike leerteorie verkry word.¹⁰⁸⁾

5.4.1.3. Nagemaakte onderrig.

Waar Maltz dus die leerproses as sodanig beskou, al is dit dan op 'n eg kubermeties-meganistiese wyse, kom die beskouings van Pask, Frank en Goodman op 'n nog meganistieser wyse van nabootsing van die leerling-onderwyser-verhouding neer.

Pask sê dat die sentrale idee in die onderrig die buig-saamheid en soepelheid in die leerstofaanbieding is. Die onderwyser moet hom gedurig by die reaksies van sy klas aanpas.

106. Id., 187 - 194.

107. 4.5.4.2. bl. 160.

108. Goodman, Programmed learning and ..., 36 - 37.

Hy moet die leerlinge help, maar hulle ook self laat worstel. Daarby moet hy terselfdertyd sorg dat hulle nie die frustrasie-asimptoot weens 'n te hoë moeilikheidsgraad raak nie.

Die masjien, aldus Pask, moet hierdie situasie kan simuleer. Dit moet die leerlinge lei en tegelykertyd by hul verstandelike moontlikhede en moeilikhede kan aansluit. Onderwys is 'n gesprek wat deur die onderwyser of die masjien gelei en beheer moet word.¹⁰⁹⁾

Hierdie nagemaakte onderrig het sterk kritiek van die Skinneriane uitgelok. Hulle beskou die aanbieding deur die aanpassingsmasjien nie as egte geprogrammeerde onderrig nie, om die eenvoudige rede dat dit nie op gedragswysiging ingestel is nie. Die Skinneriane is egte leerpsigoloë wat die onderwys wil verbeter. Die aanpassingsprogrammeerders wil slegs die status quo van die onderwys naboots. Daarom voldoen hierdie programme glad nie aan die vereistes van die Skinneriaanse leerteorieë nie, behalwe dat die aanpassingsmasjien, nolens volens, die korrekte antwoorde van die leerling versterk.¹¹⁰⁾

Die gebrek aan 'n doelgerigte leerteorie en die voorlopige aanvaarding van "some theory" wat ten slotte op 'n leerteoreties gerigte kommunikasieteorie uitloop, verhinder die aanpassingsprogrammeerders egter nie om die onderwys doeltreffender te wil maak nie. Hulle wil die skool nie verander of vernuwe nie, maar vertegniseer.

109. Pask, G. Electronic keyboard teaching machines en adaptive teaching with adaptive machines. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 340 - 349.

110. Glaser, R. en Skinner, B.F. Diskussie in Lysaught, op. cit., 68, 79.

In hierdie opsig is veral Ramo besonder entoesiasties. Hy beskryf die toekomstige hoërskool as 'n hoogs tegnies georganiseerde gemeenskap. By toelating tot die skool ontvang die leerling 'n kaart waarop die besonderhede van sy kursus geskryf is. Die eerste lesse word deur onderwysers of films gegee. Daarna gaan die leerling na die masjienkamer om verdere onderrig deur die masjien te ontvang. Die hoof-rekordmasjien teken die prestasies van die leerling aan, waarvolgens die onderwyser op dié volgende program vir die leerling besluit. Sodoende kan, met die regte samewerking tussen "... experts in education, expert teachers, experts in specific subject matters and experts in engineering these automatic systems ...", die hoër peil van 'n verbeterde hoërskool bereik word, waar onderwyser en masjien tot 'n eenheid saamgekoppel is.¹¹¹⁾

5.4.2. Die konsepsuele leerproses.

Die feit dat die voorstanders van die ekstrasieke vertakkingsprogram nie juis voorstanders van 'n spesifieke leer-teorie is nie, maar die bestaande toestande op skool wil naboots, het ook sy voordele.

Eerstens is hulle daardeur nie eensydig nie, soos Skinner wat, as gevolg van sy uitgesproke en oordrewe behavioristiese leringe, slegs 'n bydrae tot aanvangsonderrig lewer.

Tweedens glo hulle aan individuele verskille, omdat die klaskamerpraktyk dit so leer. Skinner glo ook wel daaraan,

111. Ramo, S. A new technique of education. In Lumsdaine en Glaser, op. cit., 367 - 381.

maar verklaar die verskynsel blykbaar kwantitatief; hy is die mening toegedaan dat sommige leerlinge stadiger as ander leer, maar dat alle leerlinge uiteindelik dieselfde peil kan bereik.¹¹²⁾ Fusco sê in die verband dat 'n C-simbool beteken dat die leerling die program ongeveer halfpad deurge- werk het, 'n B-simbool dat hy al verder gevorder het en 'n A-simbool dat hy klaar is.¹¹³⁾

Aan hierdie oorvereenvoudiging van individuele verskille maak die aanpassingsprogrammeers hulle nie skuldig nie. Dit is juis hierdie verskynsel wat hulle tot die ontwerp van hulle masjiene aanspoor. Dit maak hulle werk interessant en is skynbaar ook een van die motiewe agter Ramo se lug- kastele, aangesien hy elke leerling individueel wil onderrig.

Derdens is die ekstrinsieke vertakkingsprogram oop vir alles wat in die skool gebeur en dus ook vir die bevordering van insig. Dit wil voorkom of Ramo dit ook in gedagte het as hy sê dat die leerling sy eerste lesse deur middel van films of onderwysers ontvang en eers daarna na die masjien- kamer vir verdere onderrig gaan.

Die ekstrinsieke aanpassingsprogram open beslis moont- likhede tot konsepsuele leer. Na 'n verduideliking van die basiese beginsels van die swaartekrag is dit seker insig- gewend en verbredend as die leerling deur middel van 'n masjien kan leer watter probleme en voordele daardeur onder- vind word by die opstuur en bestuur van maantuie en ander

112. Glaser, R. en Skinner, B.F. op. cit., 70 - 71.

113. Fusco, G.C. Programmed selfinstruction ... In Smith en Moore, Programmed learning ..., 230.

ruimteprojektiële. Trouens, die ekstrinsieke vertakkingsprogram is basies 'n gewone intrinsieke vertakkingsprogram¹¹⁴⁾ en is alles wat van laasgenoemde program gesê is dus ook op eersgenoemde van toepassing.

Waar hierdie program egter nie in boekvorm uitgegee kan word nie, ontsettend duur is en, à la Ramo, 'n omwenteling op organisatoriese vlak in die gewone skool sou beteken, is dit 'n groot vraag of sy toepassing op skool verwesenlikbaar is. Hierdie vraag val buite die bestek van die huidige ondersoek. Dit gaan hier oor 'n leerteoretiese waardebeplanning en wat dit betref, kan hierdie program dan op ten minste dieselfde waarde geskat word as die intrinsieke program van Crowder.

5.5. Die matetiese program.

5.5.1. Assosiatiewe leer.

Hoër op in hierdie ondersoek is uiteengesit dat die matetiese program vir die assosiatiewe leer soos die memorigering van leerstof of die vlotte uitvoering van persepsueel-motoriese roetinewerk bedoel is.¹¹⁵⁾

By die matetiese program word die einddoel van die vaardigheid eerste gegee en daarvandaan word na die beginpunt teruggewerk. Hierdie werkmethode berus op 'n konneksionistiese opvatting van die leerproses, waarby ook die rol van versterking ter sprake is.

Die bydrae wat die versterking tot hierdie proses lewer, is egter nie soseer op die vestiging van die gedrag as op die vorming van assosiasiekettings gerig nie.

114. 2.6.2. bl. 67 - 68.

115. 2.7.3. bl. 73. Vgl. ook bylae D.

Elke reaksie moet doelgerig aan die onmiddellik voorafgaande gekoppel word.¹¹⁶⁾ Die kontiguiteitsgedagte kruip hier dus na vore. Hierdie neiging word ook by Lumsdaine aangetref, wat die belangrikheid van die versterking as sodanig betwyfel en meen dat die verstreking van wenke, ooreenkomstig die kontiguiteitsteorie van Guthrie, van groot belang vir die suksesvolle samestelling van 'n program is.¹¹⁷⁾

Die matetiese program laat niks aan die leerling oor nie behalwe om te reageer en te assosieer. Die gedagte word voorts gehuldig om dit wat van die leerproses by laer diersoorte bekend is, noukeurig op te volg,¹¹⁸⁾ alhoewel dit nie juis rym met die idee om die einddoel van die les eers bekend te stel nie, aangesien dit vir 'n dier nie die minste betekenis het nie.

5.5.2. Die konsepsuele leerproseses.

Uit bostaande volg dat die matetiese program nie vir iets hoërs as geheuewerk bruikbaar is nie.

Die groot beswaar teen hierdie tipe program is egter nie die agterstevoor volgorde nie. By konsepsuele leer is dit dikwels 'n goeie metode om die beoogde resultaat goed in die oog te hou. By wiskundige bewysvoering is die eindresultaat meestal bekend. Die stappe om van die gegewens na die gevraagde eindresultaat te geraak word in die analitiese bewysmetode verkry deur van die gevraagde na die gegewens terug te werk of altans vir 'n hele end so te werk.

116. Pennington, D.F. en Slack, C.W. The mathematical design of effective lessons. In Margulies en Eigen, Applied programmed instruction, 299 - 304.

117. Lumsdaine, A.A. Some theoretical and practical problems. In de Cecco, Educational Technology, 77 - 86.

118. Pennington, D.F. en Slack, C.W. op. cit., 298 - 305.

Die gevraagde word deur 'n "dan moet"- redenasie ontleed en tot by of ten minste tot naby die gegewens vereenvoudig. Dit is by sodanige ontledingswerk 'n vereiste om sowel die gegewens as die gevraagde tegelykertyd in gedagte te hou en om die denke in die beoogde rigting te stuur en te stu.

Van sodanige geestesinspanning is daar by die matetiese program geen sprake nie. Dit laat niks aan die leerling oor nie. Dit wil slegs die einddoel met die beginpunt assosieer en geensins bedink of uitdink nie.

In vergelyking met die vorige programsoorte staan die matetiese program, uit 'n oogpunt van leerteoretiese belangrikheid, op die heel onderste trappie. Dit lei nie tot insig nie, nie eers tot basiese begrippe of logies samehangende feitekennis nie. Daar is geen gedagte wat stapsgewyse benadering moet word nie en geen antwoord op selfs die eenvoudigste vraag nie. Daar is slegs sprake van memoriseer en assosieer. Dat dit wel ook belangrik is, veral met die oog op die verskaffing en beskikbaarstelling van goeie en sekere kennis by konsepsuele leer, ly geen twyfel nie. Net soos die lineêre program die dinkstof kan aanbring, so kan die matetiese program dit in gekondenseerde en opgesomde vorm inprent. Die dinkaksie self kom egter nie hier tot uiting nie.

5.6. Opsomming.

In hierdie hoofstuk is die verskillende programsoorte uit die leerteoretiese standpunt, soos in hoofstuk 3 opgestel, beoordeel. Spesiale aandag is aan die konsepsuele leerproses gewy. Die bevindings is soos volg:

Die lineêre program.

(i) Versterking moet aanvaar word as 'n werklike gebeurtenis in die leerproses. Versterking speel 'n belangrike rol in

die verwerwing van aanvangsbegrippe.¹¹⁹⁾

(ii) Die lineêre program is so ingerig dat die leerling gedurig sy aandag op die werk moet konsentreer; die aandag word verkry deur die leerling met kort vragies besig te hou. Volgens Skinner is die aandag nodig terwille van die versterking: die leerling moet oort reageer op die vragies, sodat die reaksie versterk kan word. Die moontlikheid is geopper dat versterking dalk 'n aspek van die aandag is. Aangesien die aandag sterk gelei word en nie self leiding gee nie, is die funksie van die lineêre program daardeur tot die aanleer van nuwe begrippe beperk.

(iii) Vanweë die klein stappies waarmee die doel van die les benader word en verder vanweë die wenke wat in die vrae opgesluit is en slegs geleidelik verminder word, word foutlose leer bewerkstellig. Met betrekking tot aanvangsonderrig is dit 'n besliste voordeel. Foute moet voorkom word. Voorkoming is beter as genesing, wanneer dit om die verwerwing van basiese feitekennis en aanvangsbegrippe gaan.

(iv) Die vragies, die aandag en die hele benadering in die lineêre program is van so 'n aard dat die leerling geen oefening in die egte skeppende denke kry nie. Die lineêre program verskaf die dinkmateriaal, maar nie die denke self nie.

Die intrinsieke vertakkingsprogram.

(i) Hierdie program word in 'n mate deur die antwoorde van die leerling gelei. Daar is dus 'n kubernetiese inslag by die intrinsieke vertakkingsprogram. Dit word deur die leerling gelei, terwyl by die lineêre program die leerling deur die program gelei word. Albei die programsoorte beheer en

rig die leerproses, maar op verskillende maniere.

(ii) Die intrinsieke vertakkingsprogram is verder denkpsigologies georiënteerd omdat dit foutiewe gedagtes en assosiasies oproep, verduidelik en opruim. Ook korrekte antwoorde word verder verduidelik. Dit gaan by hierdie program om die insig. Die elementêre kennis en basiese begrippe word eers op die tradisionele wyse uiteengesit. Dan volg die tydstip waarop 'n vraag gestel word.

Die vraag is van so 'n aard dat die leerling die basiese kennis moet toepas. Hy moet hom oor die werkreë kennis besin. Die vrae is ook moeilik genoeg om die leerling geleentheid vir egte dinkwerk te gee, terwyl die foute wat hy maak, gebruik word om sy insig te verbreed, te verdiep en aan te vul. Tegelykertyd word foute nie toegelaat om 'n bestanddeel van die leerling se kennis te word nie. Foute word nie geleer nie, maar as 'n aansluitingspunt vir besinning gebruik.

(iii) Die intrinsieke vertakkingsprogram is die opvolger van die lineêre program. Laasgenoemde lewer die dinkmateriaal, eersgenoemde die geleentheid om die materiaal te oordink. Die intrinsieke vertakkingsprogram lewer 'n bydrae tot die ontwikkeling van die leerling se dinkvermoë. Dit is op die konsepsuele leerproses ingestel.

Die ekstrinsieke vertakkingsprogram.

(i) Die kubernetiese aspek is baie sterk by hierdie program. Die leerproses word tot 'n kommunikasie-proses gereduseer. Die voorstanders van die ekstrinsieke vertakkingsprogram wil die onderwyser naboots en die skool vertegniseer. Aangedryf deur die verskynsel van indiwiduele verskille is hulle baie entoesiasies in die vervolmaking van die masjien.

(ii) Die ekstrinsieke vertakkingsprogram is basies dieselfde as die intrinsieke. Derhalwe is die moontlikhede tot bevordering van die konsepsuele leerproses by albei ewe sterk aanwesig.

Die matetiese program.

(i) Die konneksionistiese leerprosesbeskouing is bepalend vir die ontwerp van hierdie program. Elke reaksie moet met die beoogde eindgedrag verbind word. Die program is besonder geskik vir assosiatiewe leer. Dit korreleer met die geheelde metode, maar het die addisionele voordeel dat die geheelbeeld nie by die memorisering van die dele verlore gaan nie. Ten einde die geheelbeeld dwarsdeur die leerproses te behou, word die doel van die les eerste bekend gestel en daarvandaan teruggewerk. Die matetiese program begin by die end en eindig by die begin.

(ii) Die agterstevoor volgorde word ook aangetref by die analitiese metode van probleemoplossing. Nogtans lewer die matetiese program geen bydrae tot die konsepsuele leerproses nie, aangesien daar niks aan die leerling oorgelaat word nie. Die leiding berus steeds by die program en nooit by die dinkaksie van die leerling nie. Net soos by die lineêre program is die leerling die lydende en nie die leidende party nie. Die matetiese program is uitsluitlik vir geheuewerk en die uitvoering van persepsueel-motoriese roetinewerk bruikbaar. Dit verskaf geen basiese begrippe of geleentheid vir konsepsuele leer nie.