

DIE INVLOED VAN DIE STRUKTUUR VAN ALGEBRA TOETSITEMS OP INTERFERENSIE *

J. J. DE WET

Universiteit te Alice in Zuid Afrika

Inleiding

Min aspekte van die leerproses is so deeglik nagevors soos die interferensieverskynsel. Verskeie teorieë bestaan wat poog om hierdie verskynsel te verklaar, en deur middel van 'n verskeidenheid eksperimente is die faktore bepaal wat interferensie beïnvloed. Die toepassing van die resultate op die analise van vergeet, in lang tydsintervalle buite die psigologie laboratorium, lewer nog veel probleme. Min empiriese bewyse bestaan vir die noodsaaklike aanname dat vergeet buite die laboratorium 'n funksie is van dieselfde veranderlikes, en dieselfde prosesse inhou, as wat in die formele interferensie-ondersoeke die geval is. (Postman, 1961 en Ausubel e.a., 1957). Die meeste ondersoeke is gebaseer op sinlose lettergrepe wat geen verband hou met begrippe en kennis wat die leerling alreeds besit nie. Die didaktiese situasie is gebaseer op vorige kennis, ervaring en begrippe.¹

Die verskil in doelstelling tussen 'n pedagogiese en psigologiese ondersoek van interferensie maak die toepassing van die resultate wat bereik is, minder toepasbaar en bruikbaar vir die pedagogiek. In die psigologie gaan dit veral om die gebruik van die interferensieverskynsel as 'n verklaring van vergeet. Die direkte invloed van interferensie (pro-aktiewe en retro-aktiewe interferensie) as oorsaak van leerprobleme en foute ontvang veel minder aandag.

Die ondersoeke in die psigologie is meestal gebaseer op sinlose lettergrepe en woorde as leerstof waarin variasies in die opdrag nie die voorkoms van interferensie beïnvloed nie. Die invloed op interferensie van die aard van die leerstof in die leerfase is bepaal maar nie die invloed van variasies in die leerstof *as dit getoets word nie*. Vir die didaktiek is die invloed van die toetsopdrag egter van groot belang omdat interferensie in die onderwyssituasie veral voorkom as foute. Dit is ook vir die teoretiese beskouing van interferensie van belang omdat nie alles bepaal

* Hierdie studie is onderneem met behulp van Prof. C. F. van Parreren en lede van sy personeel, Psychologisch Laboratorium, Rijksuniversiteit, Utrecht. Skrywer is besonder dankbaar vir die advies en hulp wat hy ontvang het.

¹ Sover vasgestel kon word uit *Education Index*, *Psychological Abstracts* en *Bibliographi Pädagogik* het daar slegs artikels van Ausubel en Blake (1958), Rao (1966), Otto (1965 en 1966) en Ausubel e.a. (1957) verskyn wat oor interferensie in skoolleerstof handel.

kan word wat in die aktualiseringsfase gebeur, deur alleen die leerfase te varieer nie.

Volgens die sogenaamde tweefaktor-teorie (vergelyk bv. Foppa 278) bestaan interferensie uit *reaksiekonkurrensie* en *verleer*. Foute soos $(c^{3a+4})^3 \rightarrow c^{27a+64}$ of $(c^{3a+4})^3 \rightarrow c^{(3a+4)(3a+4)(3a+4)}$ moet dan of aan die verleer van $(c^{3a+4})^3 \rightarrow c^{(3a+4)} \times 3$ toegeskryf word, of aan die feit dat daar, op die oomblik as die fout gemaak word, 'n sterker assosiasie tussen $(c^{3a+4})^3$ en $c^{(3a+4)(3a+4)(3a+4)}$ is as tussen $(c^{3a+4})^3$ en $c^{(3a+4)} \times 3$, of aan albei oorsake. As verleer alleen 'n verklaring vir vergeet is, sal 'n gelyke aantal interferensie-foute in items soos $(c^{3a+4})^3$ en $(d^{2p+7})^{4p+5}$ voorkom.

Hierdie teorie word deur Barnes en Underwood (1959) gewysig deur die invoering van die differensiasie-hipotese. Uit hierdie teorie kan ons aflei dat interferensie meer sal voorkom namate die differensiasie tussen die leerstof in die eerste leerfase en die leerstof in die tweede leerfase afneem. Die verloop van tyd tussen die leerfasies en die toetsingsfasies speel hierin 'n belangrike rol. Hierdie differensiasie-hipotese kom ooreen met die sisteem-teoretiese beskouing van Van Parreren (1966 b, p. 174) wat interferensie o.a. toeskryf aan die klonteringsproses tussen sisteme of subsisteme, waardeur die individuele kwaliteite van die afsonderlike spore in elke sisteem verlore raak. Toegepas op ons voorbeeld beteken dit dat 'n verlies van differensiasie plaasvind tussen die sisteem. $(c^{3a+4})^3 \rightarrow c^{(3a+4)} \times 3$ en die sisteem $(3a+4)^3 \rightarrow (3a+4)(3a+4)(3a+4)$.

Van Parreren gaan egter verder as Barnes en Underwood deur interferensie ook te verklaar deur middel van die mate van kognitiewe kontrole wat by die proefpersoon of leerling aanwesig is. Dit gebeur dat leerlinge op 'n outonome wyse op situasiegegewens a.g.v. sekere bestaande valensies reageer en as gevolg daarvan fouteer. Waar die denkhandeling egter intensioneel verloop, dink die leerling na oor wat hy doen en oor die aard en doel van die opdrag. Dit beteken dan dat hy by 'n opdrag soos $(c^{3a+4})^3 = ?$ moontlik sal fouteer omdat sy denke outonoom verloop óf omdat hy op 'n kognitiewe wyse sal besluit om met $c^{(3a+4)} \times 3$ (korrek) of met $c^{(3a+4)(3a+4)(3a+4)}$ (foutief) te reageer.

Die verleer-hipotese alleen kan nie verskille in die voorkoms van interferensie by afgepaarde, soortgelyke items verklaar nie. Die reaksie-konkurrensieteorie verklaar gedeeltelik wat in die aktualiseringsstadium gebeur omdat dit die konkurrensie tussen die *reaksies* verklaar. Dit kan egter nie verklaar waarom interferensie in een geval $(s\hat{e}(c^{3a+4})^3)$ meer of minder as in 'n soortgelyke geval $(s\hat{e}(d^{2p+74p+5}))$ voorkom nie. Ook die differensiasiehipotese alleen kan dit nie verklaar nie omdat hierdie hipotese betrekking het op die tussenfasies in die leerproses. Die enigste

verklaring hiervoor moet in die mate van kognitiewe kontrole in die toetsingstadium gesoek word.

Die doel van hierdie ondersoek is dan eerstens, om aan te toon dat die struktuur van die toetsopgaaf interferensie beïnvloed, m.a.w. dat interferensie nie in dieselfde mate voorkom in twee ooreenkomstige items wat net t.o.v. een aspek van mekaar verskil nie. Hiervoor word die moeilikheidsgraad en die waarnemingsgewens (materiaalfaktore) van die algebra-items gebruik. Tweedens moet dit dien as 'n eksploratiewe ondersoek na die voorkoms van interferensie in skoolleerstof waarop die invloed van interferensie groot is maar waarvan ons nog betreklik min weet. Die eksperiment val dan uiteen in drie dele, nl. 'n analise van die invloed van die moeilikheidsgraad van die toetsitems op interferensie, 'n analise van die invloed van die waarnemingsgewens en 'n eksploratiewe analise van sekere ander items.

Die term „moeilikhedsgraad” word in hierdie eksperiment gebruik in die sin van „groter” uitdrukkings in die items. So word $a^{16} - b^{36}$ of $\frac{a^5}{a^3}$

as makliker beskou as $9r^2q^{36} - 400p^{16}$ of $\frac{a^{7m}}{a^{3m}}$.

Die invloed van die waarnemingsgewens is bepaal deur te onderskei tussen items met „gunstige” (soos item 3: $a^{16} - b^{36}$) en items met „minder gunstige” waarnemingsgewens (soos $a^{196} - b^4$) (item 32). In hierdie tipe item interfereer die vierkantswortels van getalle ($\sqrt{16} = 4$) gewoonlik met die korrekte uitvoering van die opdrag. (Fout: $a^{16} - b^{36} = (a^4 - b^6)(a^4 + b^6)$). In item 3 word 'n volkome vierkant gebruik wat dadelik „sigbaar” is terwyl dit nie so maklik is om dadelik te sien dat 196 'n volkome vierkant is nie. Die items in tabelle I en II toon hierdie verskille in die struktuur van die items duidelik aan.

Metode:

In byna alle eksperimente in interferensie word die volgende paradigmas gebruik:

RETROAKTIEWE INTERFERENSIE

	<i>Eerste leerfase</i>	<i>Tweede leerfase</i>	<i>Toetsfase</i>
Groep A:	Leer I	Leer II	Toets I (IA)
Groep B:	Leer I	Rus	Toets I (IB)
(kontrolle)			

PROAKTIEWE INTERFERENSIE

	<i>Eerste leerfase</i>	<i>Tweede leerfase</i>	<i>Toetsfase</i>
Groep A:	Leer I	Leer II	Toets II (IIA)
Groep B:	Rus	Leer II	Toets II (IIB)
(kontrole)			

Daar word dan gewoonlik vasgestel hoe goed I en II geleer is of die leerstof word tot 'n sekere graad geleer voor interferensie bepaal word deur IA – IB of IIA – IIB te bereken. In hierdie eksperiment is 'n *eindproduk* van 'n aantal ongekontroleerde leerfasies (d.w.s. die leer van die oplos van vergelykings, vereenvoudiging van breuke, ontbinding in faktore ens.) getoets en die aantal interferensiefoute bepaal. Na die toediening van 'n voortoets is 'n finale toets opgestel waarin sekere „maklike” en sekere afgepaarde „moeilike” items ingesluit is, asook sekere items met die interfererende eienskap duidelik „sigbaar” en afgepaarde items met die interfererende eienskap minder opsigtelik. 'n Paar ander items is ingesluit as kontrole om vas te stel of die proefpersone die werk ken en om te dien as materiaal vir 'n eksploratiewe ondersoek. In item 36 (ontbind $a^6 - b^4$ in faktore) bv., is die eksponent van a nie 'n volkome vierkant soos in die ander twee afgepaarde items nie. Alle items is op 'n willekeurige wyse in die toets gerangskik.

Die toets is beantwoord deur die leerlinge van 11 derdeklasse in 'n „scholengemeenschap” in Nederland. Drie orige derdeklasse van die skool het nie meegedoen aan die eksperiment nie. Die elf klasse ontvang onderrig by 8 onderwysers (lerare), gebruik twee verskillende reekse leerboeke en bestaan uit Mavo en Atheneum leerlinge. Die monster kan dus as verteenwoordigend beskou word van die Nederlandse skoolbevolking in die derde klas in die algemeen-vormende onderwys. Twee lesure is vir die afneem van die toets gebruik. Die wiskunde-onderwysers of ander onderwysers van die skool het as proefleiers opgetree.

Die eerste stap in die uitvoering van elke opdrag is beoordeel en geklassifiseer in die volgende kategorieë:

- as korrek,
- as onvoltooid, dws. die pp. het dit probeer maar wesentlik niks gevorder met die uitvoering daarvan nie,
- nie probeer,
- as verskillende interferensiefoute,
- as ander foute as interferensiefoute.

Die foute wat duidelik toegeskryf kan word aan die interfererende invloed van ander kennis, is as interferensiefoute beskou.

Hierdie foute is verdeel in kategorieë soos die volgende:

a. Ik-simbool vir interferensie deur kansellering („wegskrapen”) bv.

$$\frac{15a + 91}{-21} + 5 = \frac{15a + 13}{3} + 5$$

b. Idx-interferensie deur deling:

$$\frac{m^{27+6y}n^{24y}}{m^{3y}n^{3y}} = \frac{m^{27+2y}n^8}{mn}$$

c. Iv - interferensie deur vermenigvuldiging bv.

$$y^{6a} \times y^{4a} = y^{10a^2} \text{ of } y^{6a} \times y^{4a} = y^{24a^2}$$

In die gebruiklike interferensie-eksperimente word interferensie gemeet aan die verskil in prestasie tussen die eksperimentele en die kontrolegroep. Hierdie verskil in prestasie bestaan dan uit die in-gebreke-bly om 'n antwoord te gee en uit die *infusies* d.w.s. leerstof I wat optree in die aktualisering van leerstof II of andersom. Die interferensiefoute wat in hierdie eksperiment bepaal is, kom dus min of meer ooreen met die *infusies* in die eksperimentele psigologiese eksperimente. Indien aangetoon kan word dat die *infusies* (of interferensiefoute) 'n funksie is van die aard van die opdrag item, beteken dit uiteraard dat interferensie soos gemeet in die gewone psigologiese eksperimente, ook 'n funksie is van die aard van die toetsopdrag.

Die invloed van „moeiliker” items:

Die voorkoms van interferensiefoute in „moeilike” en „maklike” items word in tabel I weergegee.

Volgens die Wilcoxon T-toets vir afgepaarde items is $T = 17$ met $N = 10$. Dit beteken dat $p_{.025}$ vir 'n eensydige toets en dat H_0 - daar is geen verskil in die frekwensie interferensiefoute in maklike en moeilike items - nie verwerp kan word nie. 'n Analise van tabel I toon egter dat H_0 nie aanvaar kan word nie. In die meeste gevalle bestaan daar groot verskille tussen die frekwensie interferensiefoute by „maklike” en „moeilike” items.

TABEL I

DIE VOORKOMS VAN INTERFERENSIEFOUTE BY „MAKLIKE” EN „MOEILIKE” ITEMS

<i>maklike items</i> (A)	<i>aantal inter-ferensiefoute</i> (I-foute)	<i>moeilike items</i> (B)	<i>aantal I-foute</i>
16. $\frac{10a + 3}{6} + 7$	30	5. $\frac{10a + 6}{12a} + 11b^2$	60
9. $(p^4 + q^3)^2$	85	17. $(2x^5 + 3y^{10})^2$	82
27. $(c^{3a} + 4)^3$	46	34. $(d^{2p} + 7)^{4p} + 5$	38
8. $\frac{a^{36} + 6pb^{12p}}{a^3b^3}$	110	41. $\frac{m^{27} + 6yn^{24y}}{m^{3y}n^{3y}}$	99
3. $a^{16} - b^{36}$	111	12. $9r^2q^{36} - 400p^{16}$	88
30. $(11 + p^3)^2$	61	20. $(5 + p^{8rx})^2$	86
4. $a^{2p} + 3 \times a^3$	29	11. $x^{3a} + 3 \times x^{4a} + 3$	16
1. $\frac{22}{32a + 99} + 4$	58	24. $\frac{5}{16b + 45} + k^2$	70
10. $(k^3)^2$	10	13. $(x^{6km})^2$	72
15. $\frac{a^5}{a^3}$	12	23. $\frac{a^{7m}}{a^{3m}}$	12
38. $k^7 \times k^3$	9	6. $y^{6a} \times y^{4a}$	34
<i>Totaal</i>	561	<i>Totaal</i>	657

Interferensiefoute wat nie in kolom A realiseerbaar is nie, is nie by hierdie totale gevoeg nie. Voorbeeld: $(d^{2p} + 7)^{4p} + 5 = d^{8p} + 35$ is nie moontlik in item 27 nie.

Verskeie faktore het blykbaar daartoe meegewerk dat die verskille nie signifikant is nie. Die „gemak” („weg van die minste weerstand”) waarmee 'n denkhandeling uitgevoer word, is nie konstant gehou nie en dit was waarskynlik een van die belangrikste faktore.

In item 11 bv. is dit makliker om $3a + 3$ by $4a + 3$ te tel (wat die korrekte prosedure is) as om $(3a + 3)$ met $(4a + 3)$ te vermenigvuldig, terwyl daar in item 4 nie veel verskil is tussen die „gemak” waarmee 3 met $2p + 3$ vermenigvuldig of waarmee 3 by $2p + 3$ getel kan word nie. In item 27 het 40 proefpersone $(3a + 4)$ tot die derdemag verhef (Iv, interferensie met magsverheffing), en 4 proefpersone het $(3a + 4)$ by 3 getel (Ive: interferensie met optelling). In item 34 het slegs 1 proefpersoon $(2p + 7)$ verhef tot die mag $4p + 5$ (Iv), terwyl 32 proefpersone $2p + 7$ by $4p + 5$ getel het (Ive). Dit is ook hier duidelik dat die weg van die minste weerstand of die weg wat 'n goeie oplossing bied, gevolg is. Die hoër frekwensie interferensiefoute by die makliker item 8 (in teenstelling met item 41) kan ook so verklaar word. Die vermeerdering in interferensiefoute het veral plaasgevind as gevolg van 'n vermeerdering in die frekwensie Idx foute, dws. die proefpersone het meer 3 in $36 + 6p$ gedeel (i.p.v. afgetrek) as wat hulle 3y in $27 + 6y$ gedeel het (item 41). Die oorsake van die verskille tussen items 9 en 17 en ook tussen items 3 en 12 is minder opvallend. Dit lyk dus asof veranderinge t.o.v. die moeilikheidsgraad in die struktuur van die toetsitem interferensie beïnvloed. Vervolgens wil ons die betekenis daarvan vir interferensie aan die hand van enkele voorbeelde toelig.

TABEL II

ANALISE VAN ITEMS 27 EN 34

ITEM	Iv.		Ive.	
	<i>Tipiese Iv foute</i>	<i>Aantal</i>	<i>Tipiese Ive-foute</i>	<i>Aantal</i>
27. $(c^{3a+4})^3$	$c^{(3a+4)} (3a+4) (3a+4)$	40	c^{3a+4+3}	3
34. $(d^{2p+7})^{4p+5}$	$d^{(2p+7)^{4p+5}}$	1	$d^{2p+7+4p+5}$	32

Uit tabel II kan die volgende afleiding gemaak word (volgens die reaksie-konkurrensieteorie).

- A. Die reaksie $(c^{3a+4})^3 \rightarrow$ magsverheffing is *sterker* (meer intensief) as die reaksie $(c^{3a+4})^3 \rightarrow$ optelling.

B. Die reaksie $(d^{2p+7})^{4p+5} \rightarrow$ magsverheffing is *swakker* as die reaksie $(d^{2p+7})^{4p+5} \rightarrow$ optelling.

Daar bestaan egter geen aanduiding waarom die reaksie in A sterker sal wees as die reaksie in B nie. Reaksiekonkurrensie alleen kan nie verklaar waarom 'n sekere reaksie een keer op 'n prikkel volg en nie op 'n gelyksoortige prikkel wat presies dieselfde bewerkingstegniek vereis nie. Die differensiasie-hipotese (in een geval differensieer die proefpersone tussen twee sisteme en in die ander geval nie) bied in die onderhawige geval ook geen verklaring nie. Die proefpersoon besluit self oor die reaksie wat sal volg, gelei *nie alleen* deur die sterkte van die assosiasie tussen die prikkel en reaksie of deur die mate van differensiasie tussen die *interferende* en korrekte bewerkingstegniek nie maar ook deur die gemak waarmee die reaksie uitgevoer kan word of deur die resultaat van die reaksie. *Interferensie moet dus verklaar word nie alleen op grond van die verloor, of reaksiekonkurrensie nie, maar ook a.g.v. die meer kognitiewe prosesse.*

Hierdie ondersoek kon nie bewys dat „moeilike” items meer interferensie veroorsaak as „maklike” items nie, maar 'n eventuele bewys van hierdie hipotese hou belangrike konsekwensies in vir die interferensie-teorie. Daarmee sal aangetoon kan word dat „moeiliker” items meer aandag vereis van die proefpersoon sodat 'n groot deel van die denke outonoom verloop, waarby interferensie makliker optree omdat die nodige kognitiewe kontrole ontbreek. Volgens Van Parreren kan interferensie alleen optree in die gevalle waarin die kognitiewe kontrole oor die denkhandeling te kort skiet (vgl. van Parreren, 1966, b, p. 169).

Die invloed van items met gunstige materiaal-faktore:

Die voorkoms van interferensiefoute in items met „gunstige” en „minder-gunstige” materiaal-faktor word in tabel III weergegee. In hierdie geval is alleen die interferensiefoute gebruik wat betrekking het op die gunstige aspekte in die item. So bv. is $a^{16} - b^{36}$ „gunstig” vir die voorkoms van interferensie met vierkantwortels van getalle (Iw) bv. $a^{16} - b^{36} = (a^4 - b^6)(a^4 + b^6)$ terwyl $a^{16} - b^4$ minder „gunstig” is omdat die vierkantwortels van 196 nie dadelik af te lees is nie.

Volgens die Wilcoxon T-toets is $T = 11$, $N = 7$ met $p > .025$ vir 'n eensydige toets. Dit beteken dus dat - in teenstelling met wat verwag word - daar geen verskil bestaan tussen die voorkoms van interferensiefoute in items met „gunstige” en met „minder gunstige” materiaal-faktore nie. 'n Analise van die gegewens van tabel III toon hier in teenstelling met die gegewens van tabel I, dat daar 'n groot mate van ooreenkoms is in

TABEL III

DIE VOORKOMS VAN INTERFERENSIEFOUTE IN ITEMS MET „GUNSTIGE” EN ITEMS MET „MINDER GUNSTIGE” MATERIAALFAKTORE

<i>items met gunstige materiaalfaktore</i>	<i>aantal I-foute</i>	<i>items met minder gunstige materiaal- faktore</i>	<i>aantal I-foute</i>
22. $8 + \frac{3a+2}{3a+8}$	Ik = 70	26. $9 + \frac{119a+18}{7a+5}$	Ik = 66
3. $a^{16} - b^{36}$	Iw = 88	32. $a^{196} - b^4$	Iw = 81
17. $\frac{9 + \frac{8}{a-1}}{6 + \frac{4}{a-1}}$	Ik = 82	39. $\frac{51 + \frac{8}{p-1}}{\frac{4}{p-1} + 3}$	Ik = 81
8. $\frac{a^{36} + 6pb^{12}p}{a^3b^3}$	Id } Idx } 105 Ik }	33. $\frac{x^{105} + 51ky^{57}k}{x^3y^3}$	Id } Idx } 103 Ik }
16. $\frac{10a+3}{6} + 7$	Ik = 28	28. $\frac{15a+91}{21} + 5$	Ik = 53
17. $\frac{22}{32a+99} + 4$	Ik = 56	37. $\frac{18}{34a+135} + 2$	Ik = 46
25. $\sqrt{a^{114}p}$	Iw = 125	35. $\sqrt{c^{324}a}$	Iw = 115
31. $\sqrt{a^{36} - b^{81}p^2}$	Iw = 22	21. $\sqrt{x^{225} - y^{400}a^2}$	Iw = 28
<i>Totaal</i>	<u>576</u>	<i>Totaal</i>	<u>480</u>

$$\text{Ik: Interferensie van deling by breuke. } \frac{10a+3}{\frac{6}{2}} + 7 = \frac{10a}{2} + 7$$

$$\text{Iw: Interferensie van vierkantwortels van grondtalle. } a^{16} - b^{36} = (a^4 - b^6)(a^4 + b^6)$$

Id: Interferensie van gewone deling van grondtalle.

$$\frac{a^{36}}{a^3} = a^{12}$$

Idx: Interferensie wat dieselfde is as Id maar met behoud van die grondtal van die noemer.

$$\frac{a^{36}}{a^3} = \frac{a^{12}}{a}$$

die voorkoms van interferensie in die twee rye items. Daar is verwag dat die proefpersone gelei sal word deur die waarnemingsgegewens van die opdrag, bv. dat hulle makliker sal „kanselleer” (wegskrappen) waar die deelbaarheid dadelik waarneembaar is in 'n item soos $8 + \frac{3a + 2}{3a + 8}$ as in $9 + \frac{119a + 10}{7a + 5}$ waar dit nie so duidelik is nie. Dit lyk egter asof die intensionele denke 'n veel groter rol speel, en dat die materiaal-faktore nie so 'n dwingende rol speel nie. Die proefpersone besluit vooraf wat om te doen – en word nie net gelei deur die waarnemingsgegewens nie. Die „gunstige” materiaal-faktore maak geen verskil aan die intensiteit van die konkurierende reaksies nie.

Die moontlike invloed van enkele ander aspekte (eksploratiewe ondersoek)
Enkele ander items wat in die toets ingesluit is, dui daarop dat die voorkoms van interferensie egter nie so eenvoudig is nie.

TABEL IV

DIE VOORKOMS VAN I-FOUTE IN ENKELE KONTROLE-ITEMS

<i>kontrole items</i>	aantal <i>I-foute</i>	<i>items met „gunstige” materiaalfaktore</i>	aantal <i>I-foute</i>
40. $\frac{5a-11}{2} + 5$	$I_k = 7$	16. $\frac{10a+3}{6} + 7$	$I_k = 28$
36. $a^6 - b^4$	$I_w = 13$	3. $a^{16} - b^{36}$	$I_w = 88$
23. $\frac{a^{7m}}{a^{3m}}$	$I_{dx} = 2$ $I_d = 7$ } ₉	7. $\frac{x^{21a}}{x^{7a}}$	$I_{dx} = 48$ $I_d = 47$ } ₉₅

Die kontrole-items in tabel IV is minder gunstig vir interferensie as die „gunstige” faktore, omdat interferensie-foute in hierdie gevalle nie tot

'n maklike oplossing lei nie. In teenstelling met die gegewens van tabel III toon tabel IV groot verskille tussen die kontrole-items en die ander items. Twee moontlike verklarings geld hiervoor:

Eerstens mag dit wees dat ons gevolgtrekking dat die materiaal-faktore geen of min invloed op interferensie uitoefen, korrek is, maar dat die moontlike gevolg van die denkhandeling so 'n dwingende rol speel dat dit ook hier vir die verskille verantwoordelik is. In item 3 is dit maklik om die vierkantswortel van 16 te vind terwyl in item 36 die vierkantswortel van 6 gevind moet word waarvoor die leerling nie 'n rasonale antwoord het nie. Tweedens kan die deelbaarheid van 3 in 6 (item 16), die volkome vierkante in item 3 en die deelbaarheid van 21 deur 7, (item 7), sulke dwingende aspekte wees, dat interferensie veroorsaak word. Die gevolg is dat die intensiteit van die interfererende reaksie sterker word as die korrekte reaksie. Dit is egter in stryd met wat ons in tabel III afgelei het, nl. dat die „gunstiger” materiaal-faktore geen verskil maak in die voorkoms van interferensie nie. Ons moet dus aanvaar dat die moontlike gevolg van die denkhandeling hierdie verskil verklaar.

Item 18 (vereenvoudig $\frac{3}{x} - \frac{2}{y}$) is in die toets ingesluit om die invloed van instelling („set”) op interferensie te bepaal. Item 18 is in 'n vorm wat sterk ooreenkom met vergelykings. Dit is die enigste item in die toets waarin x en y gebruik word. Interferensie met vergelykings kom dan ook 11 keer voor terwyl dit in geen ander item meer as drie keer voorkom nie. In die uitvoering van hierdie opdrag gaan die differensiasie tussen die sisteme „vergeljings” en „breuke” waarskynlik makliker verlore as in die ander items.

Slegs vier interferensiefoute van die tipe $(a-7)(a+5) = a^2 - 35$ kom in item 19 voor terwyl 51 proefpersone hierdie fout in item 34 gemaak het. Die fout sien in item 34 gewoonlik so daar uit:

$$(d^{2p+7})^{4p+5} = d^{8p+35} \text{ of } d^{8p^2+35}$$

Dit is merkwaardig dat interferensie soveel meer voorkom in 'n item waarin dieselfde handeling vereis word maar in 'n ander verband. In item 19 is die denke meer intensioneel gerig op die uitvoering van $(a-7)(a+5)$ maar in item 34 is die denke gerig op die uitvoering van 'n magsverheffingsopdrag. Die uitvoering van $(2p+7)(4p+5)$ verloop dus meer outonoom met minder kognitiewe kontrole sodat interferensie van $(ab)^2 = a^2b^2$ makliker optree en 'n foutiewe $(2p+7)(4p+5) = 8p^2 + 35$ of $8p + 35$ veroorsaak. Reaksiekonkurrensie en/of verleer alleen blyk 'n onvoldoende verklaring vir hierdie verskynsel te wees.

Gevolgtrekking:

Geen signifikante verskille in die voorkoms van interferensie tussen items waarvan die struktuur verskil, kon aangetoon word nie. Die optrede van 'n onverwagte en ongekontroleerde faktor (die gevolg van die voorgename handeling) het die resultate beïnvloed. Na 'n analise van die resultate blyk dit egter dat die moeilikheidsgraad van die item die voorkoms van interferensie beïnvloed. Meer interferensie kom voor as 'n item moeiliker word, omdat die kognitiewe kontrole van die uitvoering van die opdrag verminder en die denke dan meer outonoom verloop. Interferensie kom waarskynlik ook meer voor waar 'n sekere opdrag deel is van 'n ander opdrag as wanneer die opdrag alleen uitgevoer moet word. Die optrede van kognitiewe prosesse geld ook hier as verklaringsprinsiepe.

„Gunstige” of „minder gunstige” materiaal-faktore in die opdrag beïnvloed blykbaar nie die voorkoms van interferensie, terwyl „ongunstige” materiaal-faktore dit wel doen. Die resultate toon dat in 'n item soos $a^6 - b^4$ („ongunstige” materiaal-faktore in kontrole-items) interferensie deur vierkantswortels van getalle minder voorkom as in $a^{16} - b^4$ („gunstige” materiaal-faktore) of as in $a^{196} - b^4$ („minder gunstige” materiaal-faktore). Tussen laasgenoemde twee opgawes is daar min verskil in die voorkoms van interferensie.

Interferensie is inderdaad 'n komplekse verskynsel, beïnvloed deur 'n verskeidenheid faktore. Die resultate van die ondersoek suggereer dat die aard van die toetsopdrag een van hierdie faktore is. Hierdie faktor is nog nie voorheen ondersoek nie maar is van fundamentele belang omdat dit lig werp op die aktualiseringsstadium van interferensie. Uit hierdie ondersoek met sinvolle leerstof blyk verder dat 'n meervoudige-faktor-teorie 'n beter verklaring bied vir die optrede van interferensie as die sg. twee-faktor-teorie wat nie rekening hou met die kognitiewe kontrole deur die proefpersoon in die toetsstadium nie.

Dit hou die volgende konsekwensies vir die didaktiek in:

1. Die didaktiese situasie is uiteraard 'n komplekse situasie, waarin meer faktore optree as waarmee in die psigologie-eksperimente rekening gehou word. Die resultate van psigologie-eksperimente moet met groot versigtigheid op die didaktiese situasie toegepas word. Interferensie is in die didaktiese situasie 'n komplekse verskynsel.
2. Nie net die wyse waarop leerlinge leer, die aard van die leerstof, die tydsverloop tussen leerfasies is faktore wat interferensie in die skool beïnvloed nie maar ook die aard of struktuur van die opdrag. Indien die denke in die skoolsituasie meer intensioneel verloop, sal interferensie-foute waarskynlik minder voorkom.

Samevatting:

Interferensie is een van die mees negatiewe prosesse by leer. In die psigologie het dit veel aandag ontvang, veral as verklarings van vergeet, terwyl die interferensie van sinvolle materiaal en skoolleerstof min aandag ontvang het. Die doel van die ondersoek was om aan te toon dat interferensie 'n komplekse verskynsel is wanneer skoolleerstof geleer en getoets word. Die voorkoms van interferensie word o.a. bepaal deur die aard van die opdrag. 'n Toets bestaande uit 40 items, is beantwoord deur 220 leerlinge uit die derde klas van 'n „scholengemeenskap” (Atheneum en Mavo). Geen signifikante verskille kon verkry word tussen die voorkoms van interferensie in die sg. „maklike” en „moeilike” items nie en ook nie tussen die opdragte met „gunstige” en „minder gunstige” materiaal-faktore nie. In eersgenoemde geval is die nie-signifikante verskille waarskynlik die gevolg van die optrede van 'n ongekontroleerde faktor nl. die mate van gemak waarmee die voorgenome handeling uitgevoer sal kan word. In laasgenoemde geval toon die gegewens dat daar waarskynlik geen of min verskil bestaan. Die resultate van die eksperiment suggereer dat kognitiewe kontrole 'n belangrike faktor is in die optrede van interferensie en dat 'n meervoudige-faktor-teorie eerder as 'n tweefaktor-teorie interferensie in die toetsstadium die beste verklaar.

VERWYSINGS

1. AUSUBEL, D. P. and BLAKE, E. Proactive inhibition in the forgetting of meaningful school material. *Journal of Educational Research*, 1958, 52, 145-149.
2. AUSUBEL, D. P. a.o. Retroactive inhibition and facilitation in the learning of school materials. *Journal of Educational Psychology*, 1957, 48, 334-343.
3. BARNES, J. M. and UNDERWOOD, B. J. Fate of first-list associations in transfer theory (1959) uit SLAMECKA, NORMAN, J. (Ed.). *Human learning and memory-selected readings*, New York: Oxford University Press, 1967.
4. FOPPA, KLAUS. *Lernen, Gedächtnis, Verhalten*, Koln: Kiepenheuer und Witsch, 1965.
- 5a. OTTO, W. Reactive inhibition and its effects. *Education*, 1965, 86, 91-94 (onbekombaar, nie in hierdie studie bestudeer.)
- b. OTTO, W. Retroactive inhibition as a contribution to school failure. *Journal of Special Education*, 1966, 1 (1), 9-15.
6. POSTMAN, LEO. The present status of Interference Theory. Cofer, C. N. (ed.): *Verbal learning and Verbal Behaviour*, New York: McGraw-Hill, 1961.

7. RAO, V. R. Retroactive inhibition in learning of school material. *Journal of Psychological Researches*. 1966, 10 (3), 121-129. (*Uit Psychological Abstracts*, 1967, 41, No. 7929 – artikel onbekombaar – nie self bestudeer.)
- 8a. VAN PARREREN, C. F. *Psychologie van het leren I*, Arnhem: Van Loghum Slaterus, 1966.
- b. VAN PARREREN, C. F. *Psychologie van het leren II*, Arnhem: Van Loghum Slaterus, 1966.