

De invloed van feedback op het onderwijs-leerproces¹⁾

L. F. W. DE KLERK,

Vakgroep onderwijspsychologie Katholieke Hogeschool Tilburg

Samenvatting

Eén van de uitgangspunten van individuele studiestystemen is dat de leerling regelmatig informatie krijgt over zijn prestaties en vorderingen (feedback). Dit artikel betreft een onderzoek naar de invloed van verschillende aspecten van de feedback op de leerprestatie, te weten: onmiddellijke versus uitgestelde feedback; kennis van resultaten versus kennis van correcte resultaten; en feedback per item versus feedback per toets.

De leerstof bestond uit zinvol, verbaal materiaal. Gebleken is dat de instructie van dien aard was dat het prestatieniveau na de instructie door de feedback verder verbeterd kon worden. In hoeverre dit inderdaad het geval was bleek sterk afhankelijk te zijn van de specifieke feedback-condities.

De resultaten kunnen als volgt worden samengevat: 1. uitstel heeft geen nadelig effect op de leerprestaties; 2. kennis van correcte resultaten is effectiever dan kennis van resultaten; 3. feedback per item werkt beter dan feedback per toets.

Verreweg de beste resultaten werden behaald via enigszins uitgestelde kennis van correcte resultaten per item. Een nadeel van deze feedback-procedure is echter dat het associatief leren in de hand werkt. Mede hierdoor is het positieve effect niet van duurzame aard.

1. Inleiding

De laatste jaren wordt – vooral in het kader van Individuele Studie-Systemen (Verreck, 1976) en van Computer Gestuurd Onderwijs (Van Hees, 1976) – betrekkelijk veel aandacht besteed aan de invloed van feedback op het onderwijsleerproces. 'De leerlingen moeten regelmatig informatie krijgen over hun vorderingen t.o.v. de onderwijsdoelen (terugkoppeling), enerzijds om richting te geven aan het leren en anderzijds om het leerresultaat te versterken', aldus Van Hees.

Sinds het werk van Skinner (1958) wordt vaak van

de veronderstelling uitgegaan dat onmiddellijke feedback (OF) tot betere leerprestaties leidt dan uitgestelde feedback (UF). Echter, de resultaten van onderzoek op dit terrein convergeren niet tot eenduidige conclusies. Aanvankelijk leek het er op dat OF een gunstig effect heeft bij dierexperimenten (op het gebied van conditionering) en bij het leren van zinloos materiaal (Renner, 1964). Later onderzoek trekt deze conclusie enigszins in twijfel (zie o.a. Seligman, 1972).

Ook binnen het terrein van (geprogrammeerd) onderwijs is het niet duidelijk wat de invloed is van uitgestelde feedback op de leerprestatie. Een aantal studies (waaronder: Brackbill et al., 1964; Kulhavy & Anderson, 1972; More 1969; Sassenrath & Yonge, 1968, 1969, 1972; Sturges, 1969, 1972; en Surber & Anderson, 1975) heeft aannemelijk gemaakt dat UF geen nadelig effect heeft op de leerprestatie en zelfs een gunstig effect heeft op de retentie: het onthouden van de leerstof.

Kulhavy & Anderson (1972) hebben ter verklaring van dit retentie-effect de zgn. 'perseveratie-interferentie hypothese' opgesteld. Antwoorden op een toets hebben de neiging te persevereren, doordat tijdens de toets-afname bepaalde 'response tendencities' ontstaan. Indien de leerling via de feedback verneemt dat zijn antwoord fout is en tevens wat het correcte antwoord is dan zal proactieve inhibitie optreden. Foutieve antwoorden zullen interfereren met de correcte antwoorden. Volgens Kulhavy & Anderson zal de perseveratie van foutieve antwoorden vooral het geval zijn bij onmiddellijke feedback; bij uitgestelde feedback zullen item-antwoord combinaties vergeten worden, waardoor interferentie afneemt.

Eén van de consequenties van de theorie van Kulhavy & Anderson is dat het effect van UF groter zal zijn naarmate het uitstel groter is. Echter, een studie van Spartz & Sassenrath (1972) heeft aangetoond dat zowel onmiddellijke feedback (= geen uitstel), een uitstel van 4 uur, als ook een uitstel van 1 dag wel, maar een uitstel van 3 dagen geen positief effect heeft op een retentietoets. Dit resultaat is niet

in overeenstemming met de theorie van Kulhavy & Anderson.

In de meeste van de hierboven genoemde studies is de feedback gebaseerd geweest op de resultaten van een meervoudige keuze-toets. Een dergelijke toets bestaat uit een aantal items, waarbij elk item is samengesteld uit een stam en een aantal antwoordalternatieven. Sassenrath & Yonge (1969) hebben onderzocht wat het effect van UF is indien feedback per item (dus na elk antwoord in plaats van na afloop van de gehele toets) wordt gegeven. In deze studie werd met een zeer kort uitstel gewerkt, namelijk van 10 sec.

De resultaten waren vrijwel gelijk aan die welke verkregen zijn door feedback per toets te verschaffen. UF heeft een enigszins gunstig effect op een retentie-toets, doch vrijwel geen effect op een toets die direct na de feedback werd afgenomen.

Ter verklaring van de hierboven vermelde resultaten sluiten wij aan bij Sturges (1972). Verondersteld wordt dat de feedback informatie verschaft aan de leerling. Deze informatie zal zo goed mogelijk verwerkt moeten worden. Dit hangt af van verschillende factoren, waaronder:

1. *uitstel van de feedback*. Vooral wanneer veel informatie per item verstrekt wordt zal het 'verwerkingssysteem' enige tijd (= uitstel moeten hebben om na een gegeven antwoord 'om te schakelen' (resetting);
2. *het type feedback*. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen kennis van resultaten (KR) en kennis van correcte resultaten (KCR). Bij KR wordt aangegeven of het antwoord goed of fout is. Bij KCR wordt in het geval van een fout antwoord bovendien het correcte antwoord gepresenteerd. KCR zal meer informatie verschaffen dan KR.
3. *de 'organisatie' van de feedback*. Hieronder wordt verstaan of de informatie per item of per toets wordt verschaft. In het eerste geval mag worden aangenomen dat de leerling in staat zal zijn de informatie die de feedback verschaft direct te relateren aan de inhoud van het toetsitem. Indien de feedback pas na afloop van de toets wordt gegeven zal de cognitieve belasting veel groter zijn bij het opnemen en verwerken van de informatie. De leerling zal eerst moeten vaststellen welke items wel en welke niet correct zijn beantwoord (*discriminatie*). Bovendien zal hij/zij zich niet altijd direct realiseren wat de inhoud van de fout beantwoorde items is. Dit hangt uiteraard af van de presentatie van de feedback als ook van de geheugenwerking. In sommige gevallen zal de leerling de inhoud van

een item opnieuw moeten *identificeren* (bijvoorbeeld door de stam te lezen). Aangenomen wordt dat het proces van discriminatie en identificatie een nadelige invloed heeft op de verwerking van de informatie die de feedback verschaft, althans meer tijd kost.

2. Hypothesen

- H1: UF leidt tot betere prestaties op een toets die na de feedback wordt afgenomen dan OF;
H2: KCR per item is effectiever dan KR per item;
H3: KCR per item is effectiever dan KCR per toets.

3. Experiment²⁾

3.1. materiaal

Voor dit experiment werd zinvol, verbaal materiaal gebruikt. De leerstof bestond uit een lesbrief over het onderwerp 'electronische schakelingen'³⁾ dat geschikt geacht kan worden voor het niveau van de laagste klas elektrotechniek van de M.T.S.

Over de inhoud van deze les werden 30 items geconstrueerd, elk item bestaande uit een stam en vier antwoordalternatieven, waarvan er slechts één juist is.

3.2. proefpersonen

In het totaal namen 69 proefpersonen deel aan dit experiment. Deze proefpersonen waren leerlingen uit de laagste klassen van de afdelingen werktuigbouwkunde en procestechniek van de Katholieke M.T.S. te Tilburg.

Deze leerlingen waren niet vertrouwd met het onderwerp electronische schakelingen (zie 3.1.).

3.3 procedure

Tijdens de eerste fase van het experiment werd aan alle leerlingen de toets afgenomen (voortoets). Dit gebeurde schriftelijk op school.

De tweede fase van het onderzoek vond plaats in de zgn. 'feedback classroom' van de vakgroep Onderwijspsychologie van de Katholieke Hogeschool te Tilburg.

De leerlingen kregen een leerboekje waarin de les over electronische schakelingen was opgenomen. De leerlingen werden gedurende 20 minuten in de gelegenheid gesteld dit boekje te bestuderen. Direct daarna werd hun kennis getoetst met behulp van dezelfde toets (natoets). Alleen de volgorde van de

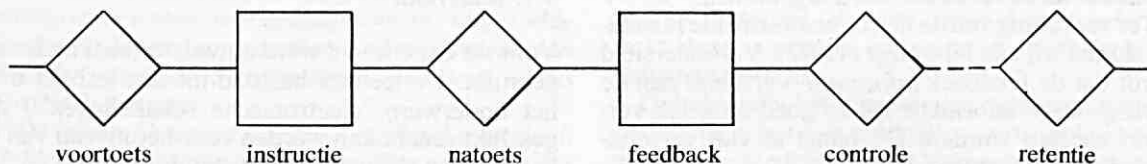
items was gewijzigd.

De feedback die de leerlingen kregen was gebaseerd op de resultaten van de natoets. Na de feedback werd nagegaan in hoeverre de feedback effect gesorteerd heeft. Dit gebeurde eveneens met dezelfde toets (controletoets), waarbij de volgorde van de items wederom gewijzigd was.

Tijdens de derde fase van het experiment werd nagegaan in hoeverre het geleerde onthouden was. Dezelfde toets fungeerde nu als retentietoets. In dit geval was de helft van de items gelijk aan die van de voorafgaande toetsen. Van de overige 15 items was de volgorde der alternatieven gewijzigd.

De retentietoets werd een week na de controletoets op school afgenomen.

Schematisch kan de procedure als volgt worden weergegeven:



De afhankelijke variabelen in dit onderzoek waren de scores die de leerlingen hebben behaald op respectievelijk: de voortoets, de natoets, de controletoets en de retentietoets.

De onafhankelijke variabelen waren:

1. het uitstel (d.w.z. het tijdsinterval tussen natoets en feedback); de mogelijkheden waren: $U_1 = 0$ (onmiddellijke feedback), $U_2 = 30$ sec en $U_3 = 1$ dag.
2. het type feedback; hierbij werd een onderscheid gemaakt tussen $I_1 =$ kennis van resultaten (KR) en $I_2 =$ kennis van correcte resultaten (KCR).
3. de 'organisatie' van de feedback. Ook hier werden twee niveau's onderscheiden: $O_1 =$ informatie per item en $O_2 =$ informatie per toets.

Wanneer informatie per item werd gegeven dan werd gebruik gemaakt van de in de feedback classroom aanwezige apparatuur. Na de presentatie van een natoetsitem werd de leerling verzocht één van de vier druktoetsen (die gemonteerd waren op een tafeltje waaraan hij zat) in te drukken. Deze druktoetsen waren aangeduid met de letters a t/m d, corresponderend met de vier antwoordalternatieven. Als feedback gegeven werd in de vorm van KR dan ging er een rood lampje branden als het antwoord fout was en een groen als het goed was. In het geval van

KCR ging er bovendien een lampje branden onder die druktoets die correspondeerde met het correcte antwoord.

De presentatietijd van de feedback was constant, namelijk 5 sec.

De reacties van de leerlingen werden automatisch geregistreerd door middel van een PDP 11/45 computer.

Indien informatie per toets werd gegeven dan bestond de feedback uitsluitend uit KCR. De leerlingen werden geïnstrueerd na de presentatie van elk natoetsitem het juiste alternatief aan te kruisen op een speciaal voor dit doel ontworpen antwoordformulier. Na afloop van de toets werd een soortgelijk formulier, maar nu één waarop de correcte antwoordalternatieven duidelijk waren aangegeven, via een 'over head projector' geprojecteerd. De totale

prestatietijd was $(30 \times 5 =) 150$ sec. Gedurende deze tijd werd verondersteld discriminatie, identificatie en verwerking van de informatie (die de feedback verschaft) plaats te vinden.

3.4 experimentele opzet

De 69 leerlingen die aan dit experiment deel namen werden ingedeeld in zeven groepen. Hierbij werd zoveel mogelijk uitgegaan van bestaande schoolklassen. Deze zeven groepen werden toegewezen aan zeven experimentele condities en wel op de volgende wijze:

	experimentele conditie	aantal leerlingen
1		10
2	$O_1 \begin{cases} I_1 \begin{cases} U_1 \\ U_2 \end{cases} \\ I_2 \begin{cases} U_1 \\ U_2 \end{cases} \end{cases}$	10
3		10
4		9
5	$O_2 - I_2 \begin{cases} U_1 \\ U_2 \end{cases}$	10
6		10
7	$O_2 - I_2 - U_3$	10

3.5 resultaten

De gemiddelde scores (= aantal goed beantwoorde items) zijn voor elk van de zeven experimentele condities weergegeven in tabel 1.

experimentele conditie:	voortoets	natoets	controle toets	retentie toets
1: O ₁ I ₁ U ₁	8.8	— ¹⁾	17.8	14.1
2: O ₁ I ₁ U ₂	10.5	14.1	16.0	14.4
3: O ₁ I ₂ U ₁	8.9	13.1	21.5	16.3
4: O ₁ I ₂ U ₂	9.2	13.1	23.8	15.3
5: O ₂ I ₂ U ₁	8.9	12.8	14.2	13.0 ²⁾
6: O ₂ I ₂ U ₂	8.9	12.1	14.8	14.8 ³⁾
7: O ₂ I ₂ U ₃	9.4	14.6	15.3	13.8
gemiddeld:	9.2	13.3	17.6	14.5

Tabel 1: gemiddelde scores per toets per conditie

1. door één computer-storing was het niet mogelijk deze data te registreren.
2. bij de retentietoets was 1 leerling afwezig. Bij de statistische verwerking is hiermede rekening gehouden;
3. bij de retentietoets waren 5 leerlingen afwezig. Bij de statistische verwerking is hiermede rekening gehouden.

Door middel van een variantie-analyse is nagegaan of de zeven groepen van elkaar verschilden met betrekking tot de voortoets-scores. Dit bleek niet het geval te zijn ($F = .62$).

Ten einde na te gaan in hoeverre uitstel en type feedback effect hebben gehad is een 2×2 variantie-analyse uitgevoerd over de gegevens van de condities 1 t/m 4 (zie tabel 1). De data waren de individuele vershilscores van controletoes en voortoets. De resultaten zijn samengevat in tabel 2:

bron	SS	df	MS	F
U: uitstel	5.5	1	5.5	
I: type feedback	393.6	1	393.6	25.9***
U x I	73.8	1	73.8	4.9*
residu	531.1	35	15.2	
totaal	1004.0	38		

Tabel 2; de resultaten van een 2×2 variantie-analyse

Een soortgelijke analyse is uitgevoerd met betrekking tot de data van de condities 3 t/m 6 (zie tabel 1). Gebleken is dat KCR per item tot significant hogere resultaten leidt dan KCR per toets ($F = 40.3$; $p <$

.01). Uitstel bleek geen merkbaar effect te hebben op de leerprestatie ($F 1,24$; $p > .05$).

Door het ontbreken van de natoetsgegevens van conditie 1 (O₁I₁U₁) is het niet mogelijk de natoetsgegevens te gebruiken voor het vergelijken van de groepen. Ten einde vast te stellen of de verschillen tussen natoets- en controletoes-scores significant zijn, zijn t-toetsen berekend (voor de condities 2 t/m 7). Dit bleek alleen het geval te zijn voor de condities 3 ($t = 3.16$; $p < .01$) en 4 ($t = 2.87$; $p < .05$).

Uit tabel 1 kan worden afgeleid dat in het geval informatie per toets wordt verstrekt de lengte van het interval tussen toets en feedback er niet toe doet ($F = .15$).

Ten slotte kan worden opgemerkt dat de significante verschillen tussen condities uitsluitend aange troffen zijn bij de controle-toetsen. Uitgebreide analyses van de gegevens van de retentietoets tonen aan dat deze effecten van tijdelijke aard zijn.

4. Discussie

De resultaten tonen aan dat uitgestelde feedback geen nadelige invloed heeft op de leerprestaties. Het is blijkbaar niet noodzakelijk bij het geven van informatie over individuele prestaties en vorderingen volgens het 'contiguiteitsprincipe' te werk te gaan.

Uit de variantieanalyse blijkt dat er een significante interactie bestaat tussen uitstel en type feedback in het geval dat informatie per item wordt verstrekt ($F(U \times I) = 4.9$; zie tabel 2). Uitstel heeft alleen een positief effect als feedback gegeven wordt in de vorm van kennis van correcte resultaten per item. De eerste hypothese is dus slechts ten dele bevestigd (zie H1).

De KCR verschaft meer informatie dan KR. Dit blijkt uit het feit dat I (het type feedback) zeer significant is ($F = 25.9$). Hypothese 2 is dus bevestigd.

Voorts kan worden geconstateerd dat informatie per item tot betere resultaten leidt dan informatie per toets (zie H3). Deze conclusie moet echter met de nodige voorzichtigheid worden getrokken. Immers, de condities O₁ en O₂ verschillen niet alleen in niveau van informatie maar eveneens in de wijze waarop de toets wordt afgenomen (indrukken van druktoetsen versus aankruisen van antwoorden). In hoeverre de wijze van antwoorden van invloed is geweest is niet te zeggen.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat de positieve effecten van uitstel, type informatie en organisatie van de informatie, van betrekkelijk

tijdelijke aard zijn. Uit de retentietoetscores valt af te leiden dat deze effecten na een week nagenoeg geheel verdwenen zijn. Een mogelijke verklaring voor dit tijdelijk karakter van de gevonden effecten kan als volgt worden geformuleerd. Verondersteld wordt dat de leerling de informatie die de feedback verschaft zo goed mogelijk tracht te verwerken. Dit houdt o.a. in dat de leerling analyseert waarom zijn/haar antwoord fout is en waarom het gepresenteerde antwoord (KCR) goed is. Met andere woorden, het leren op grond van de feedback wordt verondersteld plaats te vinden op een *cognitief niveau*.

Het is echter niet onmogelijk dat KCR tevens meer associatieve vormen van leren in de hand werkt. De leerling reageert op item a met antwoord b. Het correcte antwoord blijkt c te zijn. Door KCR zal de foutieve associatie a-c gevestigd worden. Mede door perseveratie en interferentie zullen de nieuwe associaties op den duur eerder verdwijnen dan de oude (vgl. Kulhavy & Anderson, 1972).

Analyse van de retentietoetscores doet vermoeden dat associatief leren inderdaad heeft plaats gevonden. In 3.3. werd uiteengezet dat de helft van de retentietoets-items gelijk was aan die van de controletoeets-items. Van de overige 15 items was de stam wel gelijk, maar de positie van de alternatieven niet. Inspectie van de data toont aan dat onder KCR-condities de verschillen voor de gewijzigde items significant groter is dan de verschillen voor de ongewijzigde items ($t = 4.51, p < .03$). Dit effect werd niet gevonden voor de KR-condities ($t = 1.01, p > .10$). Dit zou er op kunnen wijzen dat associatief leren (althans voor een deel) heeft plaats gevonden. Dit zou tevens een verklaring kunnen zijn voor het feit dat de effecten op de retentietoets verdwenen zijn.

Een remedie tegen het (ongewenste) neveneffect van KCR treffen we aan bij Van Hees (1976). Hij heeft er onlangs op gewezen dat terugkoppeling per item – dat eveneens een belangrijke rol speelt in het 'computer ondersteund onderwijs' – tevens kan dienen voor het geven van adviezen aan de leerlingen, bijvoorbeeld in de vorm van concrete aanwijzingen voor herhalingsstudie of remedieel instructie met betrekking tot dat deel van de leerstof dat gerelateerd is aan het item in kwestie.

Een bezwaar van de feedback procedures zoals die in dit onderzoek gebruikt zijn is, dat de leerling betrekkelijk *passief* is tijdens de feedback. Door 'actieve' feedback-procedures te gebruiken zou het wellicht mogelijk geweest zijn het leerproces beter te sturen. Deze mening treffen we eveneens aan bij

Tait et al. (1973). Deze auteurs verstaan onder 'active feedback' een werkwijze die leidt tot 'an overt response to each element in the procedure for computing the answer'. Op deze wijze kan worden getracht het associatieve leren te onderdrukken en het cognitieve leren – waarbij het accent ligt op de verwerking van de informatie die de feedback verschaft – te bevorderen.

Noten

1. Dit onderzoek was een onderdeel van een vakgroep-project. Het werd uitgevoerd door F. H. Greidanus, J. C. M. W. van Huygenvoort en J. Rosenboom. Zij hebben hun bevindingen vastgelegd in de vorm van een scriptie: Het effect van verschillende vormen van feedback op het leren en onthouden van betekenisvol lesmateriaal.
2. Dit experiment is in de eerste plaats opgezet als een exploratief onderzoek; als zodanig was het de eerste van een reeks experimenten op het gebied van informatieve feedback. Bovendien betreft het een 'leer-experiment' in het kader van de opleiding onderwijspsychologie. Ondanks mogelijke tekortkomingen en 'schoonheidsfoutjes' in de opzet en verwerking menen wij dat de resultaten van dien aard zijn dat publikatie gerechtvaardigd is. In ieder geval fungeerden zij reeds als inspiratiebron voor voortgezet onderzoek.
3. Zowel de les als de toets is samengesteld door Ir. R. Kok, secretaris van de werkgroep experimenten van de Commissie Modernisering Leerplan Electronica en Electrotechniek (CMLEE).

Referenties

- Brackbill, Y., Wagner, J. E., & Wilson, D., (1964): Feedback delay and the teaching machine. *Psychology in the schools*, 1, 148–156.
- Hees, E. J. W. M. van, (1976): Karakteristieken van het Eindhovense computer ondersteund onderwijssysteem. *Pedagogische Studiën*, 53, 3, 80–90.
- Kulhavy, R. W., & Anderson, R. C., (1972): The delay retention effect with choice tests. *Journal of Educational Psychology*, 63, 505–512.
- More, A. J., (1969): Delay of feedback and the acquisition and retention of verbal materials in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 60, 339–342.
- Renner, K. E., (1964): Delay of reinforcement: a historical review. *Psychological Bulletin*, 61, 341–361.
- Sassenrath, J. M., (1972): Effects of delay of feedback and length of postfeedback interval on retention of prose material. *Psychology in the schools*, 9, 194–197.

- Sassenrath, J. M., & Yonge, G. D., (1968): Delayed information feedback, feedback cues, retention set, and delayed retention. *Journal of Education Psychology*, 59, 69-73.
- Sassenrath, J. M., & Yonge, G. D., (1969): Effects of delayed information feedback and feedback cues in learning on delayed retention. *Journal of Educational Psychology*, 60, 174-177.
- Seligman, M. E. P., & Hager, J. L., (1972): *Biological Boundaries of Learning*. Appleton, Century Crofts, New York.
- Skinner, B. F., (1958): Teaching Machines. *Science*, 128, 969-977.
- Spartz, L. R., & Sassenrath, J. M., (1972): Retention of reading material as a function of feedback time and testing. *Cal. Journal of Educational Research*, 23, 182-187.
- Sturges, P. T., (1969): Verbal retention as a function of the informativeness and delay of informative feedback. *Journal of Educational Psychology*, 60, 11-14.
- Sturges, P. T., (1972): Information delay and retention: effect of information in feedback and tests. *Journal of Educational Psychology*, 63, 32-43.
- Surber, J. R., & Anderson, R. C., (1975): delay retention effect in natural classroom settings. *Journal of Educational Psychology*, 67, 1, 170-173.
- Tait, K., Hartley, J. R., & Atkinson, R. C., (1973): Feedback procedures in computer assisted arithmetic instruction. *British Journal of Educational Psychology*, 43, 161-171.
- Verreck, W. A., (1976): Individuele studiesystemen in het wetenschappelijk onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 53, 5, 153-162.