

## HET TRAINEN VAN SERIATIE VOLGENS DE METHODE VAN LEVINOVA BIJ JONGE KINDEREN

[SERIATION TRAINING OF YOUNG CHILDREN WITH THE LEVINOVA METHOD]

JOHANNES KINGMA & FRANCISKA L. LOTH  
*Technische Hogeschool Twente*      *Rijksuniversiteit Groningen*

The effects of seriation training, based on the Levinova method, were investigated. Subjects were 36 kindergarten children who were unable to solve any of the seriation tasks correctly on the pre-test. The 18 children in the training condition were trained each school day during a period of three and a half weeks. It was shown that this training method produced strong effects. Near-far transfer was observed, because the trained children were able to solve single and multiple seriation tasks derived from Piaget's publications, as well as seriation tasks in which irrelevant cues were added to the stimulus material. Four months after the training the range of the near-far transfer effect decreased, because this effect was only observed on the seriation tasks derived from Piaget's publications. However, two years after the training, the children in the control group showed almost the same level of performance on these tasks as the children in the training condition.

In de zestiger jaren is er een enorme toename van het aantal trainings-experimenten in de ontwikkelingspsychologische literatuur te constateren. Deze experimenten hebben vooral betrekking op het aanleren van concepten bij kinderen, die specifiek verbonden zijn met Piaget's concrete operationele fase (zie voor een overzicht: Beilin, 1971, 1978; Brainerd, 1973, 1977, 1978; Glaser & Resnick, 1972; Kingma & Koops, 1975; Strauss, 1972). Het merendeel van dit onderzoek was gericht op conservatie, class-inclusie, etc. (Brainerd, 1982). De seriatietrainings-studies nemen in deze hausse van experimenten evenwel een zeer bescheiden plaats in. Seriatie kan worden omschreven als het vermogen om objecten in een dalende of stijgende reeks (serie) te rangschikken volgens één enkel kenmerk (lengte, gewicht, etc.) of volgens verschillende kenmerken (zowel lengte als kleur, of gewicht en kleur, etc.). Het rangschikken van objecten volgens één dimensie wordt enkelvoudige seriatie genoemd, terwijl het ordenen volgens verschillende dimensies als meervoudige seriatie wordt bestempeld (Piaget & Inhelder, 1967).

Een belangrijke groep seriatietrainingsexperimenten (zie Gordis, 1970; Hooper, 1973; Bingham-Newman & Hooper, 1974; Sethi & Dickerscheid, 1977) werd gebaseerd op het "Preschool Curriculum Development Project" (Hooper & Marshall, 1968). In deze experimenten moest het kind in elk van de ongeveer twaalf trainingssessies steeds dezelfde typen oefeningen uitvoeren. Eerst werd het kind geleerd twee objecten

qua lengte, grootte, etc. te vergelijken (absolute vergelijkingen). Daarna werd het kind onderwezen dat bijvoorbeeld de lengte van een object relatief is ten opzichte van de standaard die men hanteert (relatieve vergelijkingen) en hieropvolgend moest het kind de objecten van groot naar klein seriëren. Vervolgens moest het kind een *seriële correspondentie* (bij het grootste beertje hoort het grootste voederbakje) uitvoeren. Tenslotte moest het kind een meervoudige seriatie maken, dat wil zeggen: eerst moesten de hondjes van groot naar klein worden geordend en daarna moest elk hondje qua grootte van een bijbehorend voederbakje worden voorzien. In de opeenvolgende sessies werd steeds met verschillende soorten materialen gewerkt. Aanvankelijk werd in de oefeningen een klein aantal objecten gebruikt (drie tot vijf). In het verdere verloop van de training werden er steeds meer objecten toegevoegd. Al deze trainingen bewerkstelligden een significant near-near transfer, dat wil zeggen: de getrainde kinderen hadden op de posttest op op de seriatietaken (die identiek waren aan de taken in de training) significant grotere resultaten dan de kinderen uit de controlegroep (Brainerd, 1975). Uit deze resultaten is echter niet op te maken of non-serieerders met succes het seriëren kan worden onderwezen. In een aantal trainingen (Gordis, 1970; Hooper, 1973) ontbrak een pretest, waardoor het niet duidelijk is of de kinderen vóór de training al tot seriatie in staat waren. In de experimenten van Bingham-Newman & Hooper (1974) en Sethi & Dickerscheid (1977) blijkt uit de resultaten van de pretest opgaven dat de kinderen vóór de training al in staat waren een aantal seriatie-opgaven correct op te lossen.

Wat de opbouw van de trainingen gebaseerd op het "Preschool Curriculum Development Project" (Hooper & Marshall, 1968) betreft, is de vaste volgorde van de vijf typen oefeningen in elke trainings-sessie op te vatten als een volgorde van verschillende leerstofeenheden (Ausubel, Novak & Hanesian, 1978), die op elkaar voortbouwen. Volgens Ausubel et al. moet elke stap (leerstofeenheid) in het leerproces perfect worden beheerst, voordat met de instructie van de volgende leerstofeenheid wordt begonnen. Bovendien is het voor het goed consolideren van het leerresultaat nodig dat de leerstofeenheid een aantal keren wordt herhaald. Op grond van deze theoretische overwegingen kan worden geconcludeerd dat de trainingsstudies gebaseerd op het "Preschool Curriculum Development Project" minder geschikt schijnen om non-serieerders met succes het seriëren aan te leren. Een geschikt alternatief lijkt een trainingsprogramma waarin het beheersen van de inhoud van een leerstofeenheid een noodzakelijke voorwaarde is alvorens met de instructie van de daaropvolgende (meer complexe) leerstofeenheid te beginnen. Deze gefaseerde opbouw van leerstofeenheden sluit nauw aan bij de leer methode van Levinova's (1977) seriatietrainingsexperiment.

In de eerste fase van Levinova's trainingsprogramma werd het kind geleerd objecten volgens bepaalde kenmerken te vergelijken. Voor elk kenmerk werd de vergelijkingsregel gedemonstreerd, dat wil zeggen: de wijze waarop objecten voor een bepaald kenmerk moesten worden

vergeleken. De tweede fase bestond uit het onderwijzen van het seriatieprincipe door middel van een voorbeeldtraining en een regeltraining. In de voorbeeldtraining toonde de proefleider het kind een voorbeeld van een te vormen reeks. Daarna moest het kind deze objecten seriëren. In de regeltraining gaf de proefleider het kind een kant-en-klare handelingsregel: eerst moest het kind het grootste (kleinste) element uit een ongeordende verzameling kiezen en dit element apart leggen. Daarna moest het kind het op-één-na grootste (kleinste) object uit de ongeordende verzameling zoeken en dit naast het eerste object plaatsen, etc. In de derde fase werd het kind een standaard object gegeven en het moest uit een ongeordende verzameling de objecten kiezen die kleiner (groter) waren dan dit standaard object. Vervolgens kregen de kinderen een reeds gerangschikte verzameling objecten voorgelegd en hun taak was uit een andere ongeordende verzameling objecten die objecten te kiezen die groter (kleiner) waren dan het grootste (kleinste) object van de geordende serie. In de vierde fase moesten de kinderen een object op de juiste plaats in een reeks tussen twee voorwerpen voegen. Levinova's training bewerkstelligde een brede near-far transfer. (Near-far transfer (Brainerd, 1975) is te omschrijven als het correct kunnen oplossen van seriatietaken die niet in de training aan bod kwamen. Met andere woorden, hiermee wordt aangeduid dat het generalisatiebereik van near-far transfer groter is dan dat van near-near transfer.) Echter, uit de resultaten van de pretest van Levinova's trainingsexperiment blijkt dat een aantal kinderen vóór de training al enigszins tot seriatie in staat waren. Aangezien Levinova's leer methode in het kleuteronderwijs in de Sovjet-Unie wordt toegepast, is het van belang te weten of met behulp van een dergelijke trainingsprogramma non-seriërende kinderen met succes het seriëren kan worden onderwezen.

In deze studie worden de resultaten gerapporteerd van een seriatie-instructie gebaseerd op de methode van Levinova aan non-serieerders. In tegenstelling tot de Amerikaanse trainingsstudies werd in onze training het noodzakelijk geacht dat de kinderen een leerstofeenheid dienden te beheersen alvorens met de instructie van de daaropvolgende leerstofeenheid werd begonnen. Tevens werd in de posttests het bereik van de transfer (de grootte van het trainingseffect) door middel van een groot scala seriatietaken vastgesteld, zodat kon worden nagegaan hoe het leerresultaat functioneerde (Van Parreren, 1969, 1974).

#### METHODE

##### OPZET

Allereerst werden aan 227 kinderen uit drie kleuterscholen in de pretest 12 seriatietaken, 24 relationele termen opgaven en de Culture Fair Intelligence Test, verkorte versie, scale I (Cattell, 1950) voorgelegd. Van deze kinderen waren er 149 niet in staat één van de 12 seriatie-opgaven correct op te lossen. Uit deze groep werden 18 paren

kinderen geselecteerd, die binnen hetgeen praktisch haalbaar is op 10 en leeftijd waren gematched. Per gematched paar werd één kind at random aan de trainingsconditie en het andere aan de controle conditie toegewezen. Met de 18 kinderen van de trainingsgroep werd elke schooldag gedurende drie en een halve week de training, gebaseerd op Levinova's methode, doorgenomen. Direct na de training werd aan het kind en zijn/haar controlepartner de eerste posttest voorgelegd, bestaande uit dezelfde seriatie- en relationele termen opgaven als in de pretest. Om de duurzaamheid van het trainingseffect vast te stellen, werden deze taken opnieuw in de tweede, derde en vierde posttest afgenomen, respectievelijk één week, vier maanden, en twee jaar na de eerste posttest.

#### PROEFPERSONEN

Als proefpersonen dienden 36 kinderen van de kleuterschool. De trainingsgroep ( $N = 18$ ) bestond uit zeven jongens en elf meisjes met een gemiddelde leeftijd van 64.3 maanden, en gemiddeld IQ van 103.2. De controlegroep ( $N = 18$ ) bestond uit tien jongens en acht meisjes met een gemiddelde leeftijd van 64.2 maanden, en een gemiddeld IQ van 102.9. In de derde posttest bestond de trainingsgroep uit 17 kinderen ten gevolge van het verhuizen van één kind. De gematched controlepartner werd daarom in de analyse van de derde posttest buiten beschouwing gelaten. Twee jaar later konden alle 18 kinderen aan de vierde posttest deelnemen.

#### MATERIAAL (PRE- EN POSTTESTS)

De pretest bestond uit 24 relationele termen opgaven, zes seriatie-opgaven afgeleid van het werk van Piaget, zes seriatie-opgaven waarin irrelevante cues zijn toegevoegd aan het stimulusmateriaal en de Culture Fair Intelligence Test, scale 1, verkorte versie (Cattell, 1950). De vier posttests bestonden uit de 24 relationele termen opgaven en de 12 seriatietaken.

*Relationele termen opgaven* bestonden uit 24 items verdeeld over acht conceptgebieden: aantal, hoeveelheid, volume, afstand, substantie, oppervlakte, lengte en gewicht. Per conceptgebied werden at random drie vragen gesteld (naar "meer", "minder" en "evenveel"). (Zie voor materiaal beschrijving en instructie: Kingma, 1977a, 1981).

*De seriatie-opgaven*: De volgende seriatietaken afgeleid van Piaget's werk werden aan het kind voorgelegd: A: enkelvoudige seriatie op lengte; B: meervoudige seriatie op lengte en kleur; C: enkelvoudige seriatie op gewicht; D: meervoudige seriatie op gewicht en kleur; E: enkelvoudige seriatie op oppervlakte; F: meervoudige seriatie op oppervlakte en kleur. (Zie voor materiaal beschrijving en exacte instructie: Kingma, 1977b, 1981; Kingma & Koops, 1981).

De seriatietaken (A tot en met F) gebaseerd op publikaties van Piaget en zijn collega's kunnen als representatief worden beschouwd voor een groot aantal taken, die gewoonlijk in de ontwikkelings-

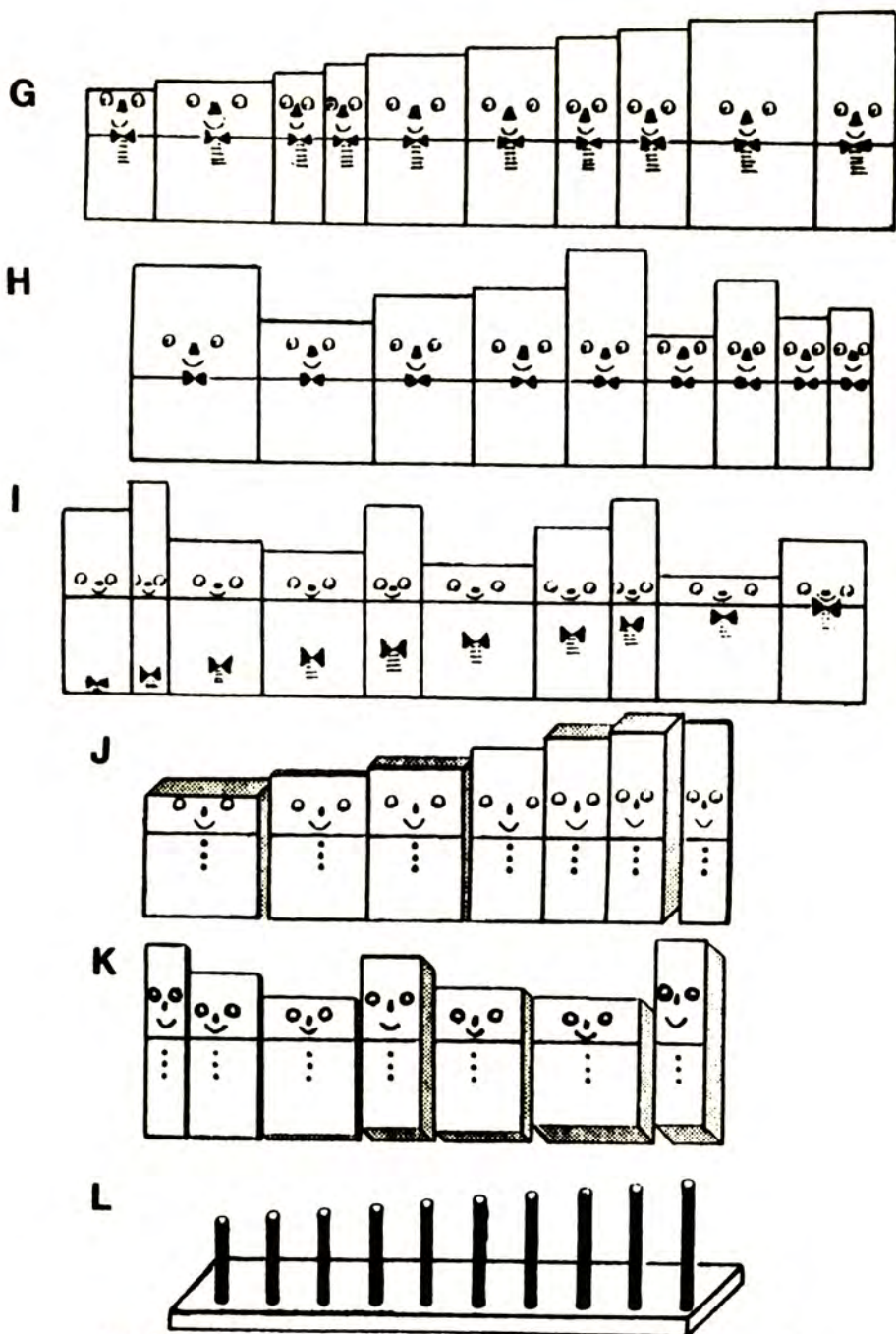


FIG. 1. DE SERIATIE-OPGAVEN MET IRRELEVANTE CUES (TAAK G TOT EN MET L).

psychologische literatuur worden gebruikt. Naast het voordeel van representativiteit heeft een dergelijke selectie ook een negatieve kant, namelijk een systematische analyse van materiaalfactoren is niet mogelijk. Daarom werden de taken G tot en met L (zie figuur 1) ook afgenomen (Kingma, 1978, 1981; Kingma & Koops, 1981). De "encoding load" in deze taken is gevarieerd, dat wil zeggen: de stimuli varieerden op andere eigenschappen dan op degenen waarop zij moesten worden geserieerd. Korthedshalve wordt hier volstaan met een zeer beknopte beschrijving van de taken; voor een uitgebreidere verantwoording moet worden verwezen naar Kingma (1978).

In taak G, seriatie op lengte, diende de breedte van de rechthoeken (mannetjes met vlinderdasjes) als irrelevante cue. In taak H, seriatie op breedte, diende de lengte als irrelevante cue. Taak I was een seriatie volgens de hoogte van de vlinderdasjes, met breedte en lengte als irrelevante cues. Taak J was een seriatie op lengte, met dikte, breedte en gewicht als irrelevante cues. Taak K was een seriatie op gewicht, met dikte, breedte en lengte als irrelevante cues. Taak L was een seriatie op lengte, waarbij de lengte verschillen geringer zijn (slechts 2 mm) dan in de Piagetiaanse literatuur gebruikelijk is. (Zie voor beschrijving van het materiaal en de exacte instructie: Kingma, 1978, 1981; Kingma & Koops, 1981.)

#### TRAINING

In navolging van Levinova's (1977) methode bestond onze training (zie Kingsma & de Groot, 1979) uit vier fasen. De volgende oefeningen werden in de opeenvolgende fasen uitgevoerd.

*Fase 1:* In deze fase werd het kind geleerd dat een accuraat oordeel niet altijd kan worden gebaseerd op de waarneming, maar dat een correct oordeel kan worden verkregen door gebruik te maken van de vergelijkingsregels, dat wil zeggen: de wijze waarop objecten voor een bepaald kenmerk moesten worden vergeleken. In elk van de negen oefeningen werden drie objecten gebruikt. Aan het begin van elke oefening toonde de proefleider van deze drie objecten die twee die het meest op het gevraagde kenmerk verschilden (bijvoorbeeld lengte, gewicht, etc.). De proefleider vroeg vervolgens "Welk object is langer (korter, zwaarder, etc.)?" Het kind moest met behulp van de vergelijkingsregel aantonen of zijn/haar oordeel al dan niet correct was. Als het kind niet spontaan de vergelijkingsregel hanteerde, dan demonstreerde de proefleider deze regel voor het desbetreffende kenmerk. Vervolgens moest het kind deze vergelijkingsregel toepassen, totdat een correct antwoord was gegeven. Als het kind een correct oordeel had gegeven, dan benadrukte de proefleider dat met het gebruik van de vergelijkingsregel een meer accuraat oordeel kan worden verkregen dan door een oordeel alleen gebaseerd op perceptie. Daarna werd één van de twee objecten weggelegd en het andere voorwerp op de tafel neergezet.

Het verschil tussen deze twee objecten voor het desbetreffende kenmerk was kleiner dan dat van het eerste paar objecten aan het begin van de oefening. Dezelfde procedure werd voor deze twee objecten herhaald. In acht van de negen oefeningen werden objecten gebruikt die op meer dan één kenmerk van elkaar verschilden (bijvoorbeeld lengte en gewicht, grootte en gewicht, etc.). Door middel van het demonstrenen van de vergelijkingsregels voor elk van deze verschillende kenmerken werd het kind onderwezen dat dezelfde objecten op meer dan één kenmerk konden worden vergeleken. In negen oefeningen werden de vergelijkingsregels voor de volgende conceptgebieden gedemonstreerd: breedte, gewicht, lengte, grootte en kleurintensiteit.

*Fase 2:* Het kind werd in 13 oefeningen onderwezen in het rangschikken van objecten volgens een bepaald kenmerk. Elke oefening bestond uit een aantal onderdelen. Aan het begin van elke oefening werd een klein aantal (drie tot vijf) objecten aan het kind voorgelegd. De proefleider serieerde de voorwerpen volgens een bepaald kenmerk (bijvoorbeeld lengte). De proefleider wees erop dat de voorwerpen allemaal verschillende lengtes hadden (voorbeeldtraining). Daarna werd het kind gevraagd het langste en het kortste voorwerp in de reeks aan te wijzen. Vervolgens moest het kind de voorwerpen aanwijzen die langer of korter waren dan het middelste voorwerp in de reeks. (Als het kind een foutief antwoord gaf, dan moest het de vergelijkingsregel voor het desbetreffende kenmerk toepassen). Nadat het kind deze opdrachten had uitgevoerd, wees de proefleider op twee kenmerken van de reeks (regeltraining): ten eerste, de voortdurende toename (afname) van de lengte van de elementen in de reeks en ten tweede, de gelijkheid tussen de lengteverschillen tussen de aangrenzende elementen in de reeks. Daarna werden de voorwerpen door elkaar op tafel neergezet en het kind moest de objecten van kort naar lang en van lang naar kort seriëren. Vervolgens nam de proefleider één of twee objecten uit de reeks, en zette ze op een andere plaats op de tafel en het kind moest deze objecten op de juiste plaats in de serie zetten. Tenslotte werden twee of drie objecten aan de reeds aanwezige toegevoegd en de bovengenoemde procedure werd met het grotere aantal voorwerpen herhaald.

*Fase 3:* Het kind werd geleerd objecten aan een reeds geordende reeks toe te voegen. Aan het begin van elke oefening kreeg het kind de objecten ongeordend aangeboden. De proefleider wees één object aan en het kind moest de objecten zoeken, die langer waren dan dit standaardvoorwerp. Deze objecten moesten van kort naar lang worden gerangschikt. Aan de hand van deze seriatie kon het kind nagaan of zijn/haar keuze van de voorwerpen die hij/zij langer achtte dan het voorwerp dat de proefleider had aangewezen, correct was. De proefleider vroeg het kind waarom het deze voorwerpen had gekozen. Dezelfde procedure werd herhaald, maar nu voor het zoeken van objecten die korter waren dan dit standaardvoorwerp. Vervolgens rangschikte de proefleider drie objecten en de overige objecten werden

door elkaar op tafel neergezet. Het kind moest de objecten selecteren die langer waren dan de langste uit de reeks. Deze objecten moesten worden toegevoegd aan de reeks, zodat er een serie van kort naar lang ontstond. Dezelfde procedure werd gehanteerd voor het zoeken van objecten die kleiner waren dan het kleinste object in de reeks.

*Fase 4*: Het kind werd geleerd objecten op de juiste plaats in een serie tussen te voegen. De proefleider zette de voorwerpen ongeordend op tafel neer. Daarna werden het op twee-na en het op vier-na kleinste voorwerp naast elkaar neergezet en het kind werd gevraagd een voorwerp tussen de twee te plaatsen, dat langer was dan het ene en korter dan het andere. Als het kind het juiste voorwerp had tussengevoegd, dan benadrukte de proefleider dat het ene voorwerp langer en het andere korter was. Vervolgens werden de drie voorwerpen tussen de andere voorwerpen op de tafel neergezet. De proefleider selecteerde drie andere voorwerpen uit de ongeordende verzameling en serieerde deze drie objecten op lengte. Het kind moest twee objecten op de juiste plaatsen in de serie zetten. Het verschil tussen de oefeningen van het tussenvoegen in fase 2 van de training en deze fase is dat in fase 2 de objecten uit de reeks werden genomen en er een opening in de reeks bleef bestaan, terwijl in fase 4 de voorwerpen tegen elkaar waren geschoven (waarbij het kind dus geen aanwijzing had op welke plaats een object moest worden tussengevoegd). Deze vierde fase bestond uit vijf oefeningen. In elke oefening moest eerst één object en later twee objecten worden tussengevoegd.

#### PROTOCOLLERING EN SCORING (PRE- EN POSTTESTS)

Een relationele termen opgave kreeg een score één, als het kind het juiste voorwerp had aangewezen en een score nul, als het kind een foutief oordeel had gegeven.

Een seriatie-opgave kreeg een score één, als het eind-resultaat een correcte serie was. Een score nul werd gegeven, als het resultaat een incorrecte serie was.

De "Culture Fair Intelligence Test", de verkorte versie, scale 1 (Cattell, 1950) werd volgens bijbehorende handleiding gescoord.

#### PROCEDURE

Pre- en posttests werden in een rustige ruimte in de bovengenoemde volgorde individueel aan de kinderen voorgelegd. Elk van de 15 proefleiders, die de testafnames verzorgden kreeg at random een aantal kinderen toegewezen.

Na de pretest werden de kinderen toegewezen aan de trainingsconditie, gedurende ongeveer drie en een halve week per schooldag getraind. Elke trainingssessie duurde ongeveer 20 tot 30 minuten. De training werd in een vaste volgorde van fase 1 tot fase 4, zoals hierboven beschreven, uitgevoerd. De kinderen uit de trainingsgroep werden at random aan de zes proefleiders die niet bij de testafnames waren



betrokken, toegewezen. Gedurende de hele training werd elk kind individueel door dezelfde proefleider onderwezen. Aan het begin van elke fase werd het kind vertrouwd gemaakt met de vraagstelling en er werd benadrukt dat het gebruik van vergelijkingsregels belangrijk was voor het vergelijken van de objecten volgens een bepaald kenmerk. Als in een trainingssessie de oefeningen van een fase niet waren voltooid, dan benadrukte de proefleider in de volgende sessie het belang van het gebruik van de vergelijkingsregel.

Als het kind een incorrect antwoord (of een incorrecte serie produceerde) in een trainingsoefening gaf, dan vroeg de proefleider: "Hoe kun je dit nagaan?" Daarna moest het kind de taak opnieuw uitvoeren, totdat een correct antwoord was gegeven. Gaf het kind een correct antwoord, dan wees de proefleider erop dat met behulp van de vergelijkingsregel een meer betrouwbare vergelijking tussen objecten kon worden gemaakt dan alleen op 't oog.

#### RESULTATEN

Bij matching van de leeftijden en IQ van de trainings- en controlegroep werden op 10<sup>o</sup> niveau met de Student-match *t*-test geen significante verschillen tussen beide groepen vastgesteld ( $t(17) = .14$  voor leeftijd en  $t(17) = .75$  voor IQ,  $|t_{crit}| = 1.74$ ,  $\alpha = .10$ ).

Er werd geen proefleidereffect geconstateerd. Zowel de kinderen die het minste baat bij de training hadden als die wel baat bij de training hadden, waren relatief gezien gelijkelijk over de zes proefleiders verdeeld.

Acht kinderen van zowel de trainings- als de controlegroep hadden in de pretest niet alle 24 relationele termen opgaven perfect opgelost. In de eerste en tweede posttest gaven drie kinderen uit de trainingsgroep één of twee incorrecte antwoorden, terwijl acht kinderen van de controle conditie geen vooruitgang vertoonden op de relationale termen opgaven. In de derde posttest (vier maanden na de training) en in de vierde posttest (twee jaar later) losten alle kinderen van zowel de trainingsgroep als de controlegroep alle 24 relationele termen opgaven correct op.

Voor de zes seriatietaken afgeleid van het werk van Piaget (taken A tot en met F) en voor de zes taken met irrelevante cues (taken G tot en met L) werd het trainingseffect afzonderlijk berekend, zodat het bereik van het trainingseffect kon worden vastgesteld.

In de eerste twee posttests hadden de kinderen uit de trainingsgroep significant grotere resultaten op de zes traditionele seriatie-opgaven (taken A tot en met F) dan de kinderen uit de controlegroep (G.P. Wilcoxon  $\tau = 0.0$ , Number of differences = 18,  $\alpha = .01$  voor beide posttests. Omdat het aantal kinderen kleiner was dan 25, werden hier de Wilcoxon  $\tau$  scores vermeld, zie Siegel, 1956). In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van het aantal correcte oplossingen voor elke taak voor de trainings- en controlegroep. Hoewel in de derde posttest (vier maanden na de training) de kinderen in de controlegroep een lichte vooruitgang boekten en de kinderen in de trainingsgroep

TAB. 1. EEN OVERZICHT PER OPGAVE VAN DE CORRECT OPGELOSTE TRADITIONELE SERIATETAKEN (A TOT F) VOOR DE TRAININGS- (N = 18) EN DE CONTROLEGROEP (N = 18) OP DE VIER POSTTESTS

seriatie	eerste posttest		tweede posttest		derde posttest		vierde posttest	
	training	controle	training	controle	training	controle*	training	controle
(A) enkelvoudige op lengte	18	2	18	2	14	7	18	17
(B) meervoudige op lengte en kleur	14	2	16	1	13	5	16	14
(C) enkelvoudige op gewicht	17	2	17	7	10	8	18	17
(D) meervoudige op gewicht en kleur	16	0	15	0	7	2	17	16
(E) enkelvoudige op grootte	14	0	12	0	5	2	18	17
(F) meervoudige op grootte en kleur	7	0	8	0	2	1	17	16

\* Zowel de trainings- als de controlegroep bestonden uit 17 proefpersonen in de derde posttest.

TAB. 2. EEN OVERZICHT PER OPGAVE VAN DE CORRECT OPGELOSTE SERIATETAKEN MET IRRELEVANTE CUES (G TOT L) VOOR DE TRAININGS- (N = 18) EN DE CONTROLEGROEP (N = 18) OP DE VIER POSTTESTS

Taak	eerste posttest		tweede posttest		derde posttest		vierde posttest	
	training	controle	training	controle	training	controle*	training	controle
G	14	0	14	0	7	3	16	13
H	8	0	7	0	3	1	14	10
I	8	0	11	0	4	1	17	14
J	8	0	10	0	4	3	13	10
K	5	0	6	1	5	4	15	15
L	13	0	13	5	5	3	14	13

\* Zowel de trainings- als de controlegroep bestonden uit 17 proefpersonen in de derde posttest.

een grote terugval vertoonden, waren de resultaten van de getrainde kinderen echter toch nog wel significant groter dan die van de controlegroep (G.P. Wilcoxon  $\tau = 19$ , Number of differences = 16,  $\alpha = .01$ ).

Echter, in de vierde posttest (twee jaar na de training) was een lichte toename in het seriëren van de getrainde kinderen in tabel 1 te constateren, terwijl de kinderen uit de controlegroep een zeer grote vooruitgang in het seriëren vertoonden in vergelijking met hun resultaten op de eerste posttest. De resultaten van de trainingsgroep op deze traditionele seriatie-opgaven verschilden niet significant met die van de controlegroep (G.P. Wilcoxon  $\tau = 11$  Number of differences = 8,  $\alpha = .01$ ).

We kunnen stellen dat door middel van deze training, gebaseerd op de methode van Levinova, het seriëren met succes aan non-seriërende kinderen kan worden geleerd. Omdat in onze studie *alleen* non-seriërende kinderen (zowel in de trainings- als controlegroep) participeerden, overstijgen de resultaten van onze studie die van Hooper (1973), Gordis (1970), Bingham-Newman & Hooper (1974), Sethi & Dickerscheid (1977) en Levinova (1977), waarin een aantal kinderen vóór de training al enkele seriatie-opgaven correct kon oplossen. Het trainingseffect gevonden in onze training, kan als een sterke near-far transfer effect worden beschouwd, omdat de kinderen in staat waren taken in conceptgebieden op te lossen, die niet in de training aan bod waren gekomen, zoals seriatie op gewicht en de drie meervoudige seriatietaken. Dit effect was duurzaam tot vier maanden na de training. Echter, het verschil tussen de trainings- en de controlegroep was twee jaar na de training te verwaarlozen.

Door middel van de seriatie-opgaven met irrelevante cues (taken G tot en met L) kon het bereik van de near-far transfer worden vastgesteld. In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van het aantal correcte oplossingen per opgave voor de trainings- en de controlegroep. Als we de resultaten van de getrainde kinderen van tabel 1 met die van tabel 2 vergelijken, dan kunnen we zien dat de seriatietaken met irrelevante cues iets moeilijker waren voor deze kinderen. Echter, in de eerste en tweede posttest waren de resultaten van de getrainde kinderen op de seriatie-opgaven met irrelevante cues significant groter dan die van hun controlepartners (G.P. Wilcoxon  $\tau = 0.0$ , Number of differences was voor de eerste posttest 15 en voor de tweede posttest 16,  $\alpha = .01$ ). In de derde posttest is een grote terugval in de resultaten van de getrainde kinderen ten opzichte van de eerste en tweede posttest in tabel 2 vast te stellen, terwijl in de resultaten van de kinderen van de controlegroep juist een toename was te constateren. De resultaten van de getrainde kinderen waren in de derde posttest niet significant groter dan die van de kinderen uit de controlegroep (G.P. Wilcoxon  $\tau = 28$ , Number of differences = 13,  $\alpha = .01$ ). Uit tabel 2 blijkt dat in de vierde posttest de kinderen uit zowel de trainingsgroep als de controlegroep een grote vooruitgang in het aantal correcte oplossingen vertoonden ten opzichte van hun resultaten in de derde posttest. De resultaten van de trainingsgroepen verschilden niet significant met die

van de controlegroep (G.P. Wilcoxon  $T = 49$ , Number of differences = 16).

We kunnen stellen dat het bereik van het near-far transfer effect tot één week na de training bijzonder groot was. Echter, het bereik van dit effect werd vier maanden na de training duidelijk kleiner.

#### DISCUSSIE

Door middel van onze seriatietraining gebaseerd op de methode van Levinova (1977) leerde het merendeel van de non-serieerders met succes correcte series te rangschikken volgens verschillende kenmerken. De reikwijdte van dit trainingseffect kan in termen van Brainerd (1975) als een near-far transfer worden opgevat, omdat de transfer werd vastgesteld in enkele niet-getrainde conceptgebieden (onder andere gewicht en meervoudige seriatie) van de traditionele seriatie-opgaven ontleend aan het oeuvre van Piaget (taken A tot met F). Dit is een opmerkelijk resultaat, omdat in fase 1 van de training alleen de vergelijkingsregel voor gewicht werd onderwezen en er in fase 2 van de training seriatie op gewicht geheel niet aan bod kwam. Dus door middel van het aanleren van de vergelijkingen voor gewicht, lengte, grootte, etc. en het leren van enkelvoudige seriaties op lengte, grootte, etc. werd bij de kinderen ook seriatie op gewicht geïnduceerd. De near-far transfer naar de meervoudige seriatie kan worden geïnterpreteerd als dat de kinderen door de instructie (van zowel de verschillende vergelijkingsregels en verschillende soorten enkelvoudige seriaties) ook impliciet leerden (zie Van Parreren, 1969) meer dan één dimensie in ogenschouw te nemen.

De prestaties van de getrainde kinderen op de seriatie-opgaven met irrelevante cues in de eerste en tweede posttest toonden aan dat de reikwijdte van het near-far transfer effect groot was, omdat de seriatie-opgaven met irrelevante cues een hogere moeilijkheidsgraad hebben dan de traditionele seriatie-opgaven die geen irrelevante kenmerken hebben (zie Kingma & Reuvekamp, 1983a, 1983b).

Wat de duurzaamheid van het trainingseffect betreft, werd er voor de traditionele seriatie-opgaven een near-far transfer effect tot vier maanden na de training vastgesteld, terwijl dit effect voor de seriatie-opgaven met de irrelevante cues slechts duurzaam was tot één week na de training.

Door het gebruik van een groot scala verschillende seriatie-opgaven in de posttests werd het mogelijk om de vermindering van het near-far transfer effect in de periode na de training vast te stellen. Met andere woorden, deze benadering van evaluatie van het trainingseffect geeft ons niet alleen inzicht in de prestaties van de getrainde kinderen, maar verschaft ons min of meer ook informatie over de wijze van het functioneren van het leerresultaat (Van Parreren, 1969, 1974; Van Parreren & Carpay, 1980). Dat wil zeggen dat het leerresultaat tot uiting komt in een situatie die afwijkt van die

waarin het leerresultaat oorspronkelijk werd verworven. Het wel of niet functioneren van een leerresultaat hangt volgens Van Parreren af van de vraag of het in die situaties bruikbaar en beschikbaar is op het moment dat het nodig is. Voor de bruikbaarheid van het toepassen van leerresultaten in nieuwe situaties is volgens Van Parreren de wendbaarheid van de geleerde handelingsstructuur essentieel: "wij noemen een handelingsstructuur wendbaar, omdat degene die over die handelingsstructuur beschikt ook in staat is allerlei andere handelingen uit te voeren" (Van Parreren, 1974, p. 115). Doordat de posttests een grote diversiteit aan seriatie-opgaven bevatten, kon de wendbaarheid in verschillende richtingen worden vastgesteld. Hiermee kan worden nagegaan in hoeverre de wendbaarheid begrensd is. De resultaten van ons trainingsexperiment toonden dat de kinderen tot één week na de training een grote mate van wendbaarheid van het geleerde zich hadden eigengemaakt. De vermindering van het near-far transfer effect op de seriatie-opgaven met irrelevante cues vier maanden na de training maakte duidelijk dat de wendbaarheid van de geïnduceerde handelingsstructuur was afgenomen in deze tijdsspanne. De wendbaarheid van het geleerde principe was niet geheel weggevaagd, omdat vier maanden na de training de prestaties van de getrainde kinderen op de traditionele seriatie-opgaven significant groter waren dan die van de kinderen uit de controlegroep.

Ondanks het feit dat de wendbaarheid van de geïnduceerde handelingsstructuur na vier maanden afnam, overstijgen de resultaten van onze training die van Gordis (1970), Hooper (1973), Bingham-Newman & Hooper (1974) en Sethi & Dickerscheid (1977), temeer omdat onze uitkomsten aantonen dat non-seriërende met succes het seriëren kan worden onderwezen, terwijl dit *niet* in de bovengenoemde studies werd aangetoond. Bovendien werd in deze studies slechts near-near transfer effect vastgesteld. Met andere woorden, het leerresultaat had een beperkter bereik in deze studies dan het leerresultaat dat door onze training werd geïnduceerd.

Aangezien Levinova's (1977) methode in het kleuteronderwijs in de Sovjet-Unie wordt gebruikt, dienen we nog even stil te staan bij voorstellen tot mogelijke verbeteringen (optimalisering) van dit trainingsprogramma. Een terugval van het leerresultaat vier maanden na de training is niet zo verwonderlijk (zie Kingma, 1981). Echter de mate van vermindering van het near-far transfer effect in de seriatie-opgaven met de irrelevante cues in onze training in een tijdsbestek van vier maanden roept vragen op naar de wijze waarop de training kan worden geoptimaliseerd voor het verkrijgen van een stabiel leerresultaat op langere termijn.

Men zou zich kunnen afvragen op het aantal oefeningen in elke fase van de training dient te worden uitgebreid om zodoende een betere graad van "overlearning" te bereiken dan in onze training. Gezien het grote aantal oefeningen dat de kinderen per fase in onze training moesten doorlopen is dit geen voor de handliggende oplossing voor een verbeterde versie. Juist door het grote aantal oefeningen per fase in

onze training (waarin per oefening steeds dezelfde type vraag werd gesteld en/of opdracht moest worden uitgevoerd) is de mogelijkheid aanwezig dat het kind een soort "rote learning" vertoont (zie Ausubel, 1961; Ausubel et al., 1978), of anders gezegd dat de kinderen op een soort mechanische wijze de opgaven leerden oplossen. Hierdoor zou het dan enigszins kunnen worden verklaard dat kort na de training een sterk effect werd vastgesteld, terwijl op de langere duur dit effect sterk afnam. Bovendien kan het stellen van steeds dezelfde vraag en het geven van steeds dezelfde opdracht nogal demotiverend voor het kind werken (zie Kingma, 1981).

Dit brengt ons terug naar de opbouw van de training volgens de methode van Levinova. Immers, in deze training was het beheersen van de leerstof een noodzakelijk alvorens met de instructie van de daaropvolgende leerstof werd begonnen. In de Amerikaanse trainingen gebaseerd op het "Preschool Curriculum Development Project" (Hooper & Marshamm, 1968) werden daarentegen in elk trainingssessie verschillende soorten leerstof aangeboden (bijvoorbeeld vergelijkingsregels, seriatie, correspondentie). De opklimmende moeilijkheidsgraad van de taken werd opgevoerd in de successievelijke trainingssessies door steeds een groter aantal objecten te gebruiken. Deze verschillende soorten leerstof binnen de sessies kunnen tezamen worden gezien als een grotere leerstof eenheid dan in de training volgens de methode van Levinova. Het voordeel van deze meer afwisselende aanbieding binnen een "grotere" leerstof eenheid zou kunnen zijn dat het jonge kind meer geïnteresseerd en gemotiveerd raakt door de leerstof dan bij een strakke opdeling van kleine leerstof eenheden. Dit brengt ons op de vraag tot hoever men moet gaan met het opdelen van de leerstof in kleine leerstof eenheden voor de instructie. Deze vraag is uiteraard alleen via empirische studie te beantwoorden. Echter, de resultaten van onze training suggereren dat verdere microscopische ontleding zeker niet wenselijk is voor het onderwijzen van de seriatievaardigheid.

Het door ons geconstateerde resultaat dat de controle kinderen twee jaar na de training op hetzelfde niveau van het seriëren waren als de getrainde kinderen toont dat ook via een andere weg ("natuurlijke" ontwikkeling, impliciet leren, etc.) kinderen zich de seriatievaardigheid eigenmaken. Trainingen (zoals er één in deze studie aan bod kwam) kunnen licht werpen op welke aspecten van belang zijn voor het leren van het seriatieprincipe. Zeker de instructie van de vergelijkingsregel in onze training schijnt een belangrijk element te zijn voor het leren seriëren.

#### REFERENTIES

- AUSUBEL, D.P. In defense of verbal learning. *Education Theory*, 1961, 11, 15-25.  
AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D., & HANESIAN, H. *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rhinehart & Winston, 1978.  
BEILIN, H. The training and acquisition of logical operations. In M.F. ROSSKOPF, L.P. STEFFE & S. TABACK (Eds.), *Piagetian cognitive developmental research and*

- mathematical education*. Washington D.C.: National Council of Teachers of Mathematics.
- BELIN, H. Inducing conservation through training. In G. STEINER (Ed.), *Psychology of the twentieth century* (Vol. 7). Munich, West Germany: Kindler, 1978.
- BINGHAM-NEWMAN, A.M., & HOOPER, F.H. Classification and seriation instructions and logical task performance in the preschool. *American Educational Research Journal*, 1974, 11, 379-390.
- BRAINERD, C.J. Neo-Piagetian training experiments revisited: Is there any support for the cognitive developmental stage hypothesis? *Cognition*, 1973, 2, 349-370.
- BRAINERD, C.J. Structures-of-the-whole and elementary education. *American Educational Research Journal*, 1975, 12, 369-378.
- BRAINERD, C.J. Cognitive development and concept learning: An interpretative review. *Psychological Bulletin*, 1977, 84, 919-939.
- BRAINERD, C.J. Learning research and Piagetian theory. In I.S. SIEGEL & C.J. BRAINERD (Eds.), *Alternatives to Piaget: Critical essays on the theory*. New York: Academic Press, 1978.
- BRAINERD, C.J. Children's concept learning as a rule: Sampling systems with Markovian properties. In C.J. BRAINERD (Ed.), *Children's logical and mathematical concepts*. New York: Springer-Verlag, 1982.
- CATTELL, R.B. *Culture fair intelligence test*. Champaign: Institute for Personality and Ability Testing, 1950.
- GLASER R.E., & RESNICK, B. Instructional psychology. *Annual Review of Psychology*, 1972, 23, 207-276.
- GORDIS, F.W. *A Piagetian analysis of the teaching of seriation concepts in four first grade classrooms*. Unpublished Ph.D. dissertation, Columbia University, 1970.
- HOOPER, F.H. An evaluation of logical operations in the preschool. In K. PARKER (Ed.), *The preschool in action: Exploring early childhood programs*. Boston: Allyn and Bacon, 1973.
- HOOPER, F.H., & MARSHALL, W.H. *The initial phase of a preschool curriculum*. Final report, United States Department of Health, Education and Welfare, Office of Education, 1968.
- KINGMA, J. *Relationale termen test*. Instituut voor Ontwikkelingspsychologie, Oude Boteringestraat 34, Rijksuniversiteit Groningen, 1977a.
- KINGMA, J. *Een meetinstrument voor seriatie en transitiviteit*. Instituut voor Ontwikkelingspsychologie, Oude Boteringestraat 34, Rijksuniversiteit Groningen, 1977b.
- KINGMA, J. *Een meetinstrument voor seriatie. Variaties in het stimulus-materiaal: Irrelevante cues aangebracht in het stimulusmateriaal van de meer traditionele seriatie-problemen*. Instituut voor Ontwikkelingspsychologie, Oude Boteringestraat 34, Rijksuniversiteit Groningen, 1978.
- KINGMA, J. De ontwikkeling van kwantitatieve en relationele begrippen bij kinderen van 4-12 jaar. *Academisch proefschrift*, Groningen, 1981. (Handelseditie: Lisse: Swets & Zeitlinger, 1981).
- KINGMA, J. & GROOT, A.H., de. *Een trainingsprogramma voor seriatie en transitiviteit gebaseerd op de opvattingen van Levinova en Proskura over het onderwijzen van deze relationele begrippen*. Instituut voor Ontwikkelingspsychologie, Oude Boteringestraat 34, Rijksuniversiteit Groningen, 1979.
- KINGMA, J., & KOOPS, W. Conservatie: De constructie van het onveranderlijke in het veranderlijke. Groningen, *Heymans Bulletins Psychologische Instituten R.U. Groningen*, Nr.: 75-HB-206In, 1975.
- KINGMA, J., & KOOPS, W. Criteriumproblemen in seriatie-onderzoek. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 1981, 36, 537-559.
- KINGMA, J., & REUVEKAMP, J. De constructie van een ontwikkelingspsychologische schaal voor seriatie. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 1983, ter perse. (a)

- KINGMA, J., & REUVEKAMP, J. The construction of a developmental scale for seriation. *Educational and Psychological Measurement*, 1984, ter perse. (b)
- LEVINOVA, L.A. Orientaties van kleuters in relaties tussen grootheden. In C.F. VAN PARREREN & J.M.C. NELISSEN (Eds.), *Rekenen*. Groningen: Wolters Noordhoff, 1977.
- PARREREN, C.F., van. *Psychologie van het leren, dl. I*. Arnhem: Van Loghum Slaterus, 1969.
- PARREREN, C.F., van. Het functioneren van leerresultaten. In C.J. VAN PARREREN & J. PEECK (Eds.), *Informatie over leren en onderwijzen*. Groningen: Tjeenk Willink, 1974.
- PARREREN, C.F., van, & CARPAY, J.A.M. *Sovjetpsychologen over onderwijs en cognitieve ontwikkeling*. Groningen: Wolters Noordhoff, 1980.
- PIAGET, J., & INHELDER, B. *La genèse des structures logiques élémentaires*. Neuchâtel: Delachaux et Niestlé, 1967.
- SETHI, S.S., & DICKERSCHIED, J.D. Effect of planned seriation experiences on acquisition of seriation abilities in four-year-old children. *Home Economics Research Journal*, 1977, 6, 107-114.
- SIEGEL, S. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. London: McGraw-Hill, 1956.
- STRAUSS, S. Inducing cognitive development and learning: A review of short term experiments I. The organismic developmental approach. *Cognition*, 1972, 2, 329-357.

J. KINGMA

Technische Hogeschool Twente  
Afd. Toegepaste Onderwijskunde  
Postbus 217  
7500 AE Enschede-Nederland

Received July 1982