

BIDRAG TILL
RÄKNEFÄRDIGHETENS
PSYKOLOGI

EN TVILLINGUNDERSÖKNING

AV

MAURITZ WICTORIN

GÖTEBORG
ELANDERS BOKTRYCKERI AKTIEBOLAG



BIDRAG TILL
RÄKNEFÄRDIGHETENS
PSYKOLOGI

EN TVILLINGUNDERSÖKNING

AV

MAURITZ VICTORIN

AKADEMISK AVHANDLING

SOM MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND FÖR
VINNANDE AV FILOSOFISK DOKTORSGRAD VID
GÖTEBORGS HÖGSKOLA FRAMLÄGGES TILL
OFFENTLIG GRANSKNING FREDAGEN DEN
DECEMBER 1952 KL. 10 F. M. Å LÄROSAL N:O 10.

GÖTEBORG
ELANDERS BOKTRYCKERI AKTIEBOLAG
1952

FÖRORD.

Föreliggande avhandling, som bygger på tvillingmetoden, är avsedd som ett bidrag till räknefärdighetens psykologi. Den vill vad gäller denna färdighet i folkskolans klasser 3—6 söka belysa dess könsbundenhet, dess arv-miljövarians samt undersöka vilka faktorer, som bestämmer eller ingår i den.

När jag nu efter sex års arbete kan framlägga resultatet av mina undersökningar vill jag i första hand rikta ett uppriktigt och varmt tack till professor John Elmgren för hans alltid generösa råd och aldrig svikande intresse, som varit av oskattbart värde och varförutan avhandlingen säkerligen icke kunnat slutföras.

Ett värdsamt tack riktar jag till Kungl. Skolöverstyrelsen för tillstånd att vid folkskolorna utföra erforderliga undersökningar och till Styrelsen för Statens Psykologisk-Pedagogiska Institut för beviljade forskningsbidrag.

Undervisningsrådet Yngve Norinder tackar jag för den första impulsen till undersökningarnas igångsättande.

Ett varmt tack bringar jag alla de kolleger inom Städernas folkskolinspektörsförbund och Sveriges Överläraresförbund som välvilligt bidragit till att erforderliga testningar kunnat genomföras.

Till lektor Olov Dahlgren står jag i stor tacksamhetsskuld för givande diskussioner och för hjälp med korrekturläsningen.

Hrr. Kurt Bronner, H. Cernask och Erich Kohn har på ett noggrant och skickligt sätt bidragit vid den statistiska bearbetningen av materialet, och Mr. W. H. Hilton-Brown har översatt kap. IV till engelska.

Till sist riktar jag ett varmt tack till min hustru, som med aldrig svikande förståelse och med uppoffringar underlättat avhandlingens slutförande.

Kristianstad i nov. 1952.

Mauritz Victorin.

KAPITEL I.

RÄKNING SOM LÄROÄMNE. KORT HISTORISK ÅTERBLICK.

Den matematiska begåvningen har som regel ansetts intaga en särställning i den intellektuella utrustningen, och matematiken eller räkningen har under tidernas lopp haft en stark position vad gäller den intellektuella fostran.

I Staten säger *Platon* om räknekonsten, att »det borde vara lämpligt att i lag föreskriva denna kunskap.» »Och vi måste», fortsätter han, »söka övertala dem, som skall bekläda de högsta befattningarna i staten, att lära sig räkning och studera den konsten . . .» (s. 290). *Almberg* (1946) anser, att matematiken för *Platon* bör ha tätt sig som ett lämpligt begåvningsprov och hänvisar till ett påstående i Staten, »att de, som har god matematisk begåvning, har en snabb uppfattning i snart sagt alla kunskapsgränarna.» (s. 291). »Får man», säger *Almberg*, »tro legenden om inskriften över akademiens port,¹⁾ så utgjorde matematiken också den första universitetsspärren» (s. 206); en uppfattning, som delas av *Ruthe* (1920) i hans påstående, »att *Platon* icke tillät någon matematiskt obegåvad tillträde till sin föreläsningssal.» (s. 245).

Denna *Platons* uppfattning om matematiken som ett slags katalysator på den högre förståndsutvecklingen gör sig gällande icke bara hos hans samtida utan kan spåras genom historien ända fram till nyare tid. Visserligen synes *Aristoteles*²⁾ icke helt dela uppfattningen om matematikens suveränitet i det han anser, att man i sin ungdom mycket väl kan vara en god matematiker utan att besitta klokhet, men *Quintilianus*²⁾ förfäktar, »att geometriens förmåga att egga själen, skärpa förståndet och öka uppfattningssnabbheten hör till de av ingen bestridda sanningarna.» (s. 51).

¹⁾ Må ingen i geometri okunnig man här inträda.

²⁾ Anført enl. *Sjöstrand* (1945).

Under medeltiden behåller matematiken sitt grepp om den intellektuella fostran, men liksom under antiken omhuldas de matematiska disciplinerna huvudsakligen på grund av den formalbildande betydelse man tillskrev dem.¹⁾ Undervisning och bildning avsåg ju under denna tidsepok huvudsakligen den prästerliga och världsliga ämbetsmannautbildningen, och härigenom kom självfallet de humanistiska och teologiska ämnena att dominera.

En viss undervisning i matematik och astronomi meddelades dock med hänsyn till att varje andlig skulle kunna beräkna tiden för påsken och de övriga kyrkliga festdagarna. Även nunnorna skulle kunna beräkna kyrkokalendern och därför fick även de en viss undervisning i dessa ämnen; en undervisning som antagligen dock inte överskred den kurs, som var nödvändig för att kunna utföra dessa beräkningar. (B r a n d e l l 1931).

Den stora massan av folket fick emellertid ingen annan undervisning än en viss religionsundervisning, bestående huvudsakligen i mekaniskt inpräglande av valda kristendomsstycken. Latinet satt i högsätet, t. o. m. i så måtto, att den offentliga gudstjänsten förrättades på detta för menigheten främmande språk. Folkundervisningen efter reformationen — som ju innebar en omvälvning icke bara för kristendomen utan för den allmänna folkundervisningen överhuvud — åsyftade visserligen till en början huvudsakligen religionsundervisning, men med hänsyn till att latinet förvisades från gudstjänsten, som ju nu skulle ske på församlingens modersmål, ökades för allmänheten behovet av kunskaper i framför allt läsning — och då först som ett medel i religionsundervisningens tjänst. Sedermera framkom också behov av kunskaper i skrivning och andra ämnen, däribland räkning. L u t h e r själv insåg nödvändigheten av en allmännare folkundervisning, ty varken kyrka eller stat kunde undvara ämbets- och tjänstemän. Redan år 1524 skriver han: »Hade jag barn och förmådde jag det, så skulle de ej blott få inhämta språk och historia utan även sång, musik och hela matematiken.» (H a l l 1913 I, s. 114).

I Sverige var det Olaus Petri och Laurentius Andreae, som sökte genomföra den av Luther i Tyskland påbörjade folkundervisningen, men för dem gällde det i första hand att göra barnen förtrogna med de evangeliska trossanningarna. Kyrkoordningen av

¹⁾ En historiskt uttömmande översikt betr. uppfattningen om bl. a. matematikens formalbildande karaktär finnes hos S j ö s t r a n d (1945 I), som visar, att de flesta av matematikens förespråkare i sitt försvar för ämnet återfaller på Platon.

år 1571, som också innehåller vår första skolordning, omnämner en latinskola med tre eller fyra klasser med undervisning i läsning, skrivning, latin, kristendom och sång. Räkning förekommer däremot icke.

Gustaf Vasa intresserade sig visserligen för undervisningen, vilket framgår av hans år 1533 utfärdade öppna brev till landets invånare med uppmaning att hålla barnen i skola och att efter förmåga understödja skolorna, men han äsyftade härvidlag endast de lärda skolorna. Undervisningen hade för honom värde endast genom sin utbildning av kyrkliga och kanske framför allt statliga ämbetsmän, och för skolornas utnyttjande för den egentliga folkundervisningen, d. v. s. den undervisning, som icke var omedelbart nyttig för det praktiska livet, hade han inget intresse.

Reformationen stadfästes i Sverige genom Uppsala mötes beslut år 1593, och det blev därför först under 1600-talet, som man på allvar började intressera sig för en mera allmän folkundervisning. Vad gäller 1611 års skolordning omnämner denna ämnet aritmetik, men blott så till vida, att »blir någon tid övrig för (teologie) lektorn eller konrektor, må de å några på varandra följande timmar publice eller privatim undervisa i Buscheri Aritmetik.» (Hall 1912 s. 23).

Gustaf II Adolf torde vara den förste, som vidtog positiva åtgärder för en allmännare folkundervisning, och i en av Axel Oxenstierna år 1619 uppsatt promemoria för städernas administration heter det om ungdomens uppfostran och undervisning: »Och på det ungdomen må till nyttiga konster bliva upptuktad, så vilja vi, att de förnämsta köpstäder, som råd och ämne haver, skola upprätta goda räkneskolor.» (Warne 1940 s. 150). Räkningens särskilda omnämmande här beror på, att dessa skolor närmast var ett slags handelsskolor för blivande köpmän, och vid sidan av de redan befintliga latinskolorna möjliggjorde de en första differentiering vad beträffar ungdomens utbildning för handel och hantverk.

Det av Gustaf II Adolf påbörjade skolprogrammet fullföljdes under drottning Kristinas förmyndarregering, och på riksdagen i Nyköping beslöts, att i varje stad skulle inrättas en barnaskola i vilken barnen bl. a. skulle lära räkna. Skolordningen av år 1649 föreskriver en skriv- och räkneklass ovanpå lägsta trivialskolan, och i denna klass skall eleverna bl. a. lära »aritmetik, såväl teoretisk som praktisk, i synnerhet vad som lämpar sig för köpmän.» (Hall 1912 s. 138).

Om skolor tidigare inrättats huvudsakligen för att utbilda präster och andra ämbetsmän samt sedermera även för att meddela

en mera allmän religionsundervisning, så har, som vi sett, fram till 1600-talet motiveringen för deras inrättande vidgats. Köpenskap och hantverk, d. v. s. det praktiska livet, har så småningom framtvingat en utökning av undervisningsämnena med bl. a. räkning. Om utvecklingen härvidlag i ex. vis Tyskland skriver H o g b e n (1949): »Medan ännu revolten mot auktoriteterna och kyrkan var en samlande kraft, och innan de protestantiska lärorna vunnit anklang bland medeltidsstädernas köpmän och hantverkare, hade Hansans merkantila behov skapat fackskolor i Tyskland för undervisning i den aritmetik Europa fått från araberna. En förbluffande stor del av de böcker, som trycktes under de tre åren efter att den första tryckpressen satts upp, var läroböcker i handelsräkning.» (s. 15).

Ett första mera offentligt erkännande av sin betydelse för den svenska allmänna folkbildningen får ämnet räkning i det av biskop Johannes Gezelius d. ä. på uppdrag av prästeståndet år 1682 utarbetade skolordningsförslaget, som även innehöll en stadga om skolor på landsbygden. Denna stadga söker göra landsskolorna likställda med övriga befintliga elementarskolor. »Den utsträcker folkundervisningen till alla de ämnen, som på denna tid ansågs höra till den medborgerliga bildningen, och den vill göra denna bildning tillgänglig för alla barn även i de mest undångömda landsorter.» (A r c a d i u s 1897 s. 56).

Det anmärkningsvärda med Gezelius' förslag är, att det förutom de av kyrkliga skäl bestämda läroämnena upptog »två världsliga ämnen, nämligen skrivning och räkning, eller samma ämnen, som från början ingått i den för städernas barnskolor avsedda lärokursen. Härigenom likställde Gezelius folkbildning och medborgerlig bildning.» (A r c a d i u s s. 58). Med hänsyn till att det inte alltid fanns att tillgå kompetenta lärare föreslogs emellertid dessa båda sistnämnda ämnen icke såsom obligatoriska i sockensskolorna. Drottning Kristina hade redan på 1640-talet stadgat skyldighet för biskoparna att tillse, att lärare som kunde undervisa i skrivning, kristendomskunskap och läsning, tillsattes för allmogens barn, men Gezelius torde ha varit den förste, som upptagit räkning bland ämnen tillhörande den allmänna folkundervisningen. Statsmakterna fäste emellertid icke något avseende vid Gezelius' förslag, och det blev aldrig stadfäst.

Undervisning i räkning hade dock före Gezelius' stadgeförslag meddelats i vissa landsbygdsskolor. Behovet av sådan allmän med-

borgerlig bildning, som meddelades i vissa städers ovan nämnda »handels»-skolor var emellertid icke begränsat till städerna utan gjorde sig gällande även på exempelvis de stora adelsgodsen, som ju på sätt och vis utgjorde ett slags ekonomiska enheter i likhet med städerna. Under förra hälften av 1600-talet instiftades också flera landsbygdsskolor av vilka de förnämsta torde vara Gyllenhielmska skolan på Sundbyholms gods i Sundby socken i Södermanland och Skyttes pedagogi i Ålems församling i Småland.

I statuterna för Gyllenhielmska skolan stadgas, att skolmästaren skall vara skyldig undervisa »mina här på Rekarna omkringliggande landsbönders barn och söner till att läsa och skriva svenska och desslikes räkna, på det att de dess skickligare varda må både till att prisa Gud i församlingen med sånger och psalmer såsom ock ekonomien och hushållningen veta bättre förstå.» (W a r n e 1940 s. 160). I skolordningen för Ålems pedagogi stadgades angående lärarens skyldigheter, att: »han skall undervisa Scholcbarnen at ledigt läsa så uti som utan bok, låta Dem räkna och skrifwa samt sjunga de brukeligaste Psalmer.» (S a n d a h l 1914 s. 66). Skrivning och räkning jämfördes i betydelse dock inte med de övriga ämnena i det att godkända betyg i dessa båda ämnen icke fordrades för avgång från skolan.

År 1653 grundade Magnus Gabriel de la Gardie en skola i Veckholms socken i Uppland, och enligt statuterna och instruktionen för läraren skulle denne undervisa i katekes, läsning, sång och skrivning och för dem, som så önskade även i räkning. Säkertligen har i mitten av 1600-talet ytterligare skolor för böndernas barn inrättats på de adliga godsen ehuru stadgor och övriga handlingar härom förkommit. Den dåtida kyrkoherden i Jönköping Johannes Bazius omnämner sådana skolor i vilka både gossar och flickor undervisades i innanläsning, katekes och psalmsång, gossarna dessutom i skrivning och räkning. (W a r n e 1940 s. 167).

Det under 1700-talet styrande hattpartiet hade av vissa skäl föga intresse för folkbildningen. Snarare önskade partiet på grund av sin merkantila uppfattning undertrycka folkbildningen i det det ansåg, att den, som erhållit kunskaper, sålde sin arbetskraft dyrare än den okunnige. Det var heller inte från detta håll utan från den under frihetstiden framträdande pietismen som åtgärder vidtogs för främjande av barnundervisningen. Självfallet kom härigenom under denna tid kristendomsundervisningen att sitta i hög-

sätet, men man ställer sig inte helt avvisande inför andra ämnen. I skolordningen för en av friherre Johan von Brehmer år 1746 inrättad skola i Malsta i Uppland föreskrevs, att barnen skulle erhålla undervisning jämväl i räkning. Och i en skrift av år 1758 »Tankar om Svenska Barn» framhåller kyrkoherden i Varberg A n u n d H a m m a r, att »handeln är ett så wigtigt Näringsfång, at hela Rikets Wälmåga rättar sig efter dess beskaffenhet» och att »Räknan- de, Skrivande och Bokhålleri äro vid Handelen omisteliga.» (s.34). Han framhåller, att kristendomsundervisning ensam icke är tillräcklig för allmogens barn, och anser, att »en bonde bör skrifwa och jämväl något räkna.» (s. 51).

Under 1790-talet utger Sällskapet för allmänna medborgarliga kunskaper och Samfundet Pro fide et christianismo stadgeförslag rörande bygdeskolor, och i dessa förslag påyrkas undervisning i bl. a. räkning inklusive hushållräkning. I en redogörelse över den s. k. Lagergrenska skolan i Lekeryd i Småland, som understöddes av Samfundet Pro fide, sägs att »likaledes erfar man dagligen, huru mycket lättnad, redighet och säkerhet det medförde både vid egna hushållsärenden och mera i allmän handel att kunna räkna, och ungdomen borde därför också få inhämta det angelägnaste i räknekonsten.» (W a r n e 1940 s. 503).

Den högre undervisningen får år 1807 en ny skolordning, vilken bl. a. stadgar ökat timantal för ämnet räkning i trivialskolan och införandet av geometri i apologistklassen.¹⁾ I 1807 års stadga sägs bl. a. att »ingen kan i Trivial-Scholorne til undervisning emottagas, som icke . . . känna räkne-ziffror och tal och Multiplikations-Taf- lan . . .» Och vidare: »Med de lärjungar, som från den Första eller förberedande Classen i Trivial-Scholan blifwa flyttade till Apolo- gist-Classen, fortsätter undervisningen . . . 5: o Med räkning av Quatuor Species och Regula de tri, och, enär framstegen det tillåta, fullföljes Arithmetiska undervisningen i sin för Näringsidkare nöd- wändigaste tillämpning . . . 9: o Det enklaste av Geometrien . . .»

1800-talet medförde en förbättring av folkundervisningen. År 1809 var ju ett brytningsår och liksom vid alla tillfällen av nationell katastrof, efter vilka det gäller att på nytt bygga upp vad som rase- rats, så kommer även nu uppfostringsfrågorna att intaga en fram- skjuten ställning. Redan 1809-1810 års riksdag diskuterade ingående

¹⁾ Begreppet apologistklass infördes i 1724 års skolordning, gr. apologizenai = räkna, varav apologist = räknemästare. Apologistklassen var således intet annat än skriv- och räknklassen i 1649 års skolordning.

skolproblemet och då framför allt för böndernas barn. Resultatet av den intensifierade diskussionen blir, att Kungl. Maj:t den 29 januari 1812 tillsätter en särskild *Comité för Uppfostrings- och Undervisnings-Verket i Riket*. Kommittén, som 1825 blev färdig med sitt betänkande om folkundervisningen, anser emellertid, att det bör tillkomma församlingarna själva att besluta om upprättande av skolor, och att någon för hela riket gällande folkskolestadga således icke bör utfärdas.

År 1825 tillsattes med kronprinsen som ordförande en ny *Comité til öfverseende af Rikets Allmänna Undervisningsverk*. I sitt år 1829 från trycket utgivna betänkande uppger kommittén, att allmänna undervisningens första ändamål är bibringandet av insikter i kristendom och innanläsning, och att dessa båda ämnen är de enda absolut nödvändiga. »*Allmänna Folkundervisningens Andra ändamål är i Comitéens tanka, att bibringa de allmänna medborgerliga kunskaper, som näst religionen äro för de näringsidkande klasserna i Städerna och på Landet, hvilka ej söka en högre bildning, de nödigaste och nyttigaste.*» Då emellertid andra kunskaper än i »Religionen» icke erfordras av alla medborgare, utan endast av vissa beroende på vilket yrke de väljer och vartill staten icke kan tvinga någon att ägna sig, så anser kommittén »sådana kunskapers bibringande icke vara ämne för bestämda Fordringar af Staten, utan endast för dess uppmuntran.» Härav följer, att såsom obligatoriska ämnen räknades endast kristendomskunskap och innanläsning under det att undervisning i andra ämnen skulle »bero på menigheternas fria beslut, efter sig på serskilda orter förteende olika behof och önskingar.» Kommittén anger emellertid vilka ämnen, som den anser bör bli föremål för den frivilliga undervisningen och nämner då i första hand skrivning och räkning. »För den, som skall deltaga i Lagstiftning, Lagskipning och Beskattning, är det ovedersägligen nödigt att kunna *skrifva* och *räkna.*»

Diskussionen beträffande folkundervisningen och vad som däri borde meddelas gick hög under åren före skolpropositionens framläggande år 1840. De konservativa vidhöll att sakernas tillstånd var gott, och som en sammanfattning av deras uppfattning kan man sätta Hans Hjärtas yttrande: »Man stavar sig icke, varken ofter den ena eller andra metoden, till förstånd, än mindre till dygd, man skriver och räknar icke bort dumhet och onda lustar.» (T o r p s s o n 1888). Framstegsmännen framhöll nödvändigheten av kunskapsmåttets höjande för såväl individens som samhällets skull. Låt vara, resonerade man,

att man varken skriver eller räknar bort dumhet och onda lustar hos sig själv, men man kan därigenom skydda sig mot dem hos andra, så att man icke blir bedragen. Den nya representationsformen fordrade, att klyftan i bildningshänseende de olika samhällsklasserna emellan icke var för stor, och hur skulle en okunnig bonde kunna sköta sitt kommunala värv eller uppträda i riksdagen. Näringslivet fordrade också en höjning av bildningsnivån, ty vartill skulle väl förbättringar i exempelvis jordbruket gagna, om icke bönderna fick kunskap om dem.

Den häftiga diskussionen medförde, att den år 1840 undertecknade propositionen gick utöver kommittéförslaget genom att fastställa, att staten hade både skyldighet att befordra folkbildningen och rättighet att fordra att varje samhällsmedlem ägde det kunskapsmått, varförutan han icke förmår uppfylla sina plikter. Beträffande undervisningsämnena framhålles principiellt, att folkundervisningen huvudsakligen bör vila på religiös grund, men att andra kunskapsämnen, däribland räkning icke bör uteslutas, dels emedan de bidrager till förståndets odling, dels därför att de i en tid med stigande upplysningsbehov måste anses nödvändiga och outhärliga för många, såväl för det offentliga som för det enskilda livets behov.

Efter utskottsbehandlingen och vidare diskussioner utfärdades den 18 juni 1842 »Kongl. Maj:ts Nådiga Stadga angående Folkundervisningen i Riket.» Stadgandena i § 6 bestämmer villkoren för folkskolläraernas antagande. »Wid folk-skole-lärares antagande fästes i första rummet afscende å deras gudsfruktan och sedliga wandel. Därjämte skall hwar och en, som vill anses behörig att söka lärarebefattning wid folk-skola . . . äga . . . fullgiltig insigt och ådagalagd färdighet att undervisa i följande ämnen . . . Räknekonsten, så wäl theoretiskt som praktiskt, till och med sammansatt Regula de tri uti hela och brutna tal, allmänna begreppen af geometri . . .» och i § 7 stadgas, att de kunskapsämnen, som enligt § 6 fordrades av den som skulle antagas till lärare i folkskola, också utgjorde föremål för undervisningen i sådan skola.

I och med 1842 års folkskolestadga hade grunden lagts till vår nuvarande folkundervisning. Alla skulle åtnjuta undervisning och undervisningsämnena hade bestämts till att omfatta även andra ämnen än kristendomskunskap och innanläsning. Trots att många år förflöt innan stadgans bokstav och mening uppfyllts, och trots att många strider alltjämt skulle utkämpas om folkskolan, så hade likväl från och med nu jämte andra ämnen även räkning officiellt erkänts

som nödvändigt undervisningsämne, och det finnes hädanefter upptaget som obligatoriskt ämne i samtliga förnyade nådiga stadgor angående folkundervisningen i riket.

Sammanfattning.

Medeltidens offentliga skolor var huvudsakligen inrättade för kyrkans behov och med latin och kristendomskunskap som huvudämnen, och även om efter reformationen ämneskretsen vidgades, så stod tilljämmt folkundervisningen i enbart kyrkans tjänst. Under 1600-talet skedde ett uppsving för handel och hantverk och därmed uppkom ett behov av och krav på undervisning i skrivning och räkning, först för städernas ungdom i de av Gustaf II Adolf påbjudna räkneskolorna och sedermera också på landsbygden och där främst i skolorna på adelsgodsen, som ju utgjorde ett slags ekonomiska enheter i likhet med städerna. 1700-talet medförde icke några större reformer på skolans område, och det blev först på 1800-talet som frågan om utvidgad folkundervisning togs upp till allmän debatt och genomfördes. Orsakerna till skolfrågans lösning vid denna tid var bl. a. en ändrad folkrepresentation, en ny näringslagstiftning samt begynnande krav på individernas likställighet med varandra. Kristendomskunskap och läsning fick lämna plats åt en för näringslivet mera praktisk ämnesgrupp: skrivning — räkning jämte de mera allmänbildande ämnena historia, geografi m. fl. ämnen, och genom stadgan av år 1842 infördes dessa ämnen som obligatoriska i den svenska folkskolan, och numera hör räkning jämte modersmål till folkskolans huvudämnen.

KAPITEL II.

RÄKNEFÄRDIGHETENS BEROENDE AV OLIKA FAKTORER.

Den i såväl föreliggande som i nästa kapitel anförda litteraturen är i viss utsträckning av något äldre datum, från en tid då de statistiska metoder, som nu står till förfogande var oprövade eller okända inom psykologisk forskning. I stor utsträckning använde man sig blott av ex.vis medelvärden och korrelationsbestämningar. Därjämte var undersökningsmetodiken en annan, av mera ensidigt slag. De slutsatser som drogs vilade heller inte alltid på statistisk grund utan ofta på allmänna resonemang. Allt detta hindrar tåkväl icke att många av slutsatserna var synnerligen värdefulla, icke minst därigenom att de förde diskussionen vidare, banade väg för andra och mera allsidiga angreppsmetoder. Då många av de i äldre forskning framförda synpunkterna dessutom verifierats genom senare mera objektiva metoder har förf. här icke velat förbigå dem.

RÄKNING — MATEMATIK.

Såsom framgått av föregående kapitel har ämnet räkning så småningom kommit att intaga en alltmer framskjuten plats på skolschemat, och undervisningen i detta ämne har gradvis kommit att betraktas som en av folkskolans viktigaste uppgifter. Vilken betydelse man tillskrivit ämnet framgår bl. a. därav, att fram till år 1949 det var det enda ämne jämte modersmålet, som folkskolans elever trots godkända betyg från denna skola måste undergå prövning i för att vinna inträde i realskolan. Sagda år borttogs visserligen prövningsförfarandet, och intagning sker nu helt efter betygspoängen, men detta nya förfaringsätt innebär icke, att vederbörande skolmyndigheter lägger mindre vikt vid ämnet än förr.

Med hänsyn till ämnets betydelse är det lätt förklarligt, att det i mycket stor utsträckning varit föremål för pedagogernas och psyko-

logernas intresse. Man har på olika sätt angripit problemet om bl. a. räkneförmågans natur, dess förhållande till andra ämnen och då framför allt till språken, dess könsbundenhet och dess ärftlighet. Fordrar matematiskt tänkande allmänintelligens eller beror det på en specialbegåvning? »Kan man», frågar *Betz* (1911), »vara en intelligent människa utan att äga ett spår av matematiskt förstånd, eller kan man av en intelligent människa obetingat fordra ett visst mått av matematiskt förstånd?» (s. 71).

Vid dessa diskussioner och undersökningar har man inte alltid gjort klart för sig, att fordringarna för det förståndsmässiga behärsandet av ämnet växlar med olika ålders- och klasstadiet, med olika skolformer o. s. v., och då vederbörlig hänsyn icke tagits härtill, har de slutsatser, som dragits, ofta blivit av alltför generell natur. Fordringarna på tankeskärpa, på att verkligen förstå vad det hela rör sig om, på att kunna tränga in i ämnet kan icke vara desamma i folkskolan som i realskolan eller senare på gymnasiet och på det akademiska stadiet.

Betz (1911) framhåller, att skolmatematiken har ytterst litet att göra med det egentliga matematiska tänkandet, och *Katz* (1913) anser det berättigat att förutsätta helt olika begåvningsarter för det matematiska lärandet i skolan och för det man betecknar som högre matematiskt tänkande och producerande. Denna uppfattning delas också av *Rogers* (1918), som anser sig ha funnit, att om man närmar sig problemet matematisk begåvning på skolstadiet, så har de flesta undersökningarna härvidlag visat, att en högt utvecklad förmåga att behärska elementära räkneoperationer ingalunda behöver samgå med en motsvarande högt utvecklad förmåga i aritmetiskt tänkande eller omvänt. Han framhåller också, att många barn omöjligt kan bli matematiker ehuru det är nödvändigt att undervisa dem i matematik.

En skarp avgränsning mellan låg- och högstadiets problem vad gäller detta ämne bör också göras enligt *Frischeisen-Köhlers* (1930) uppfattning. »Jag tror», säger hon, »att det, som i skolan bedömes som räkning och matematik innehåller en rad komponenter, som helt träder i bakgrunden hos den sig senare i livet manifesterande matematiska begåvningen, och att å andra sidan komponenter, som är en absolut förutsättning för matematisk begåvning (för att blott nämna en: förmågan av abstrakt tänkande) alls icke fordras för skolprestationerna i räkning. Den i skolan fordrade färdigheten i räkning å ena sidan och den matematiska begåvningen

å andra sidan måste bero på från varandra skilda faktorer.» (s. 402). Hon anser vidare, att de delbegåvningar, som ingår i å ena sidan räknefärdigheten och å den andra sidan den matematiska begåvningen, bör undersökas och då framför allt med hänsyn till deras ärftlighet. Den metodiska väg, som härvidlag bör beträdas, är enligt hennes uppfattning familje- och tvillingforskningens.

Då vid diskussioner icke klart utsagts vilket skol- eller åldersstadium och därigenom icke vilket kursmoment man avsett, och då de båda begreppen räkning och matematik, trots en påtaglig skillnad, många gånger identifierats, har denna bristande begreppsdistinktion bidragit till att skapa en viss oklarhet. Begreppet »matematik» bör enl. förf:s åsikt reserveras för ämnet på högstadiet för att ge en antydning om att eleverna först på detta stadium kommer i kontakt med den mera teoretiska och vetenskapliga delen av ämnet till skillnad från den mera praktiska, enklare och mera mekaniska delen, som behandlas i exempelvis folkskolan och för vilken begreppet »räkning» synes mera adekvat.

Ämnets praktiska inriktning på lägstadiet framgår och poängteras också tydligt av *Undervisningsplanens för rikets folkskolor* formulering av dess mål: »Undervisningen i räkning och geometri i folkskolan har till uppgift att bibringa barnen en efter deras ålder och utveckling avpassad insikt och färdighet i räkning med hänsyn till vad som erfordras i det dagliga livet ävensom någon förtrogenhet med geometriska storheters uppritning, beskrivning, mätning och beräkning.» (s. 28).

KUNSKAPSMOMENTET.

Alla forskare är icke eniga om, huruvida det verkligen existerar en specifik räkneförmåga eller -begåvning utan många anser, att räknefärdigheten är helt beroende av speciella faktorer, t. ex. motivation, flit, intresse o. s. v. Enligt *K o m m e r c e l l* (1928) förnekar matematikerna själva existensen av ett speciellt matematiskt anlag, bl. a. på den grund, att de icke kan förstå, att en i övrigt intellektuellt välutrustad människa skall misslyckas i just detta ämne, som ju icke innebär annat än tillämpning av allmänna logiska metoder fast på ett speciellt område, nämligen det för tal och storheter. *R o s e* (1922) hävdar matematikens avhängighet av kunskapsstoffet och menar, att »det vore fel att förutsätta en särskild funktion för fattandet av matematiken då undervisningspraxis tydligt visar, att flertalet

fall av bristande begåvning för matematik kan återföras på bristande kunskap.» (s. 444). Denna uppfattning delas också av bl. a. *K a t z* (1913), som i en analys av orsakerna till otillfredsställande prestationer i ämnet anser, att »matematikens deduktiva metod har till följd att bristande förståelse av ett bevis icke bara medför en lokal skada utan också skador för förståelse av allt, som skall bygga på det icke förstådda. Har därför en elev en lucka i sitt kunnande, så kan detta vad gäller matematiken få mycket svåra följder, något som icke behöver vara fallet i andra ämnen. En sådan lucka i det matematiska kunnandet kan lätt tolkas som bristande begåvning.» (s. 59).

Korrelationen mellan elevernas prestationer i räkning och i andra ämnen t. ex. geografi och språk är enl. *C a r r o l* (1932) omkring .85, och om vissa elever nu klarar dessa senare ämnen men misslyckas i räkning, så beror detta enligt honom bl. a. på bristande kunskaper i och förståelse av framför allt ämnets elementer. En stor del av räknekursen är nämligen alltför komplex med hänsyn till den mentala ålder i vilken eleverna befinner sig då respektive moment skall genomgås och inläras. *Lilius* (1916) är också inne på kunskapsproblemet fast ur uppmärksamhetssynpunkt, och han anser, att ett enda ögonblicks ouppmärksamhet icke straffar sig lika uppenbart vid annan undervisning som just vid räkning. *M e i n a n d e r* (1943) har kommit fram till samma uppfattning som *Rose* och *Katz*, att en lucka i kunskapsmedvetandet gör arbetet mer eller mindre resultatlöst och att eleven både av sig själv och av sin omgivning anses för obegåvad. »Den påtalade matematiska obegåvningen kan sålunda i regel återföras på bristande kunskaper och beror icke på bristfälligheter i elevernas andliga funktioner.» (s. 16).

Skolkommissionen (SOU 1948:27) fastslår också, att man i enskilda fall i matematik »kunnat konstatera långt upp i skolan kvardröjande räknesvårigheter, beroende på att grundläggande elementära delar av aritmetiken inte blivit inlärd och att bristen därefter undgått upptäckt.» (s. 453).

Kommissionen hävdar emellertid, att exempel på sådana utom-intellektuella hinder för normalt kunskapsförvärv även förekommer i andra ämnen.

Den praktiska erfarenheten ger sålunda ovannämnda forskare rätt i deras resonemang, att ett fel i fundamentet i ett så logiskt uppbyggt ämne som just matematik och räkning kan få hela lärobyggnaden att störta samman. Bristande kunskap i multiplikationstabellen på folkskolestadiet eller i funktionsanalys på gymnasiestadiet kan i båda

fallen få svåra följder, men frågan huruvida likhetstecken kan sättas mellan bristande kunskap och matematisk obegåvning torde härmed icke vara besvarad på annat sätt, än att bristande fundamentala kunskaper försvårar eller omöjliggör tillägnandet av vidare kunskaper i ämnet.

Den grundläggande undervisningens betydelse för ämnet räkning framhålles därför enstämigt. På en fråga varför det så ofta blir ett dåligt resultat i räkning svarar *Mc Dougle* (1914), att detta beror på elevernas oförmåga att fatta det som genomgås i aritmetiken, därigenom att de grundläggande räknevanorna inte är tillräckligt väl etablerade. Det är matematiklärarens första plikt att tillse, att de rätta grundläggande vanorna, på vilka andra vanor av högre ordning senare skall byggas, blir ordentligt bildade från början. I intet annat ämne torde de första vanorna ha så stor betydelse för de följande som just i räkning. Det är enligt *Mc Dougle* ett mycket stort fel att söka lära barnen behärska problem och situationer när man hos dem i stället skall söka mekanisera de processer, som ingår i de fyra enkla räknesätten. De första skolåren är rätta tiden för drill och inte för resonering, och det är att slå ner elevernas mod genom att låta dem brottas med att uttyda komplexa situationer, när de skall bilda en hel federation av hierarkier av matematiska vanor för att när så erfordras kunna prestera såväl hastighet som noggrannhet. Mycket är att vinna genom muntlig systematisk drill i de fyra enkla räknesätten för att därigenom grundlägga erforderliga associativa vanor av lägre ordning. Genom att från början gå sakta fram och metodiskt till väga är det lättare att fullfölja den rätta ordningsföljden från enklare grundläggande vanor till organiserandet av högre grupper eller hierarkier.

Att undervisningen på lågstadiet ofta forceras och därigenom icke anpassas efter de medelbegåvade och svagt begåvade elevernas utveckling och behov utan huvudsakligen efter de bäst begåvade kan bero på den press de högre skolorna utövar på folkskolan. Så länge de muntliga och skriftliga inträdesproven existerade kunde folkskollärarna förledas och i viss mån även tvingas att i otillbörlig grad intensifiera undervisningen i provningsämnena för att därigenom säkra sina inträdessökande elevers intagning i realskolan.

En praktisk skolman, *Jensen* (1924), anser, att »detta gäller i alla ämnen men framför allt i räkning, där folkskolans mål är satt så högt och varest arbetet för att nå detta mål med mellanskoleaspiranterna måste försiggå i ett sådant forcerat tempo, att en mycket

stor del av de övriga eleverna överhuvud icke förmår att följa med. Och dock är alla praktiska pedagoger säkert ense om, att det just i räkning gäller att inte ställa eleverna inför stoff, som de först om några år är tillräckligt mogna för att kunna behandla. Ingen praktisk skolman är i tvivelsmål om att för svårt stoff medför överbelastning med därav följande nervöst hastverk på grundlighetens och färdighetens bekostnad. Och inget kan ödelägga elevernas intresse för ämnet och vänja dem att slöa bort timmarna som ett för svårt stoff. Man skall under räknetimmarna gå grundligt tillväga.» (s. 384).

R o s e (1928) och R é v é s z (1930) har också framhållit nödvändigheten av att undervisningen i räkning på nybörjarstadiet anpassas efter barnets utvecklingsstadium, och E l m g r e n (1943) betonar vikten av att den tidigare skolåldern utnyttjas för inlärande av vissa elementära skolfärdigheter. »En omfördelning av skolans kunskapsstoff i större utsträckning än vad som skett genom tidigare skolreformer vore helt säkert att rekommendera. En väsentlig koncentration å de lägre åldersstadierna till de grundläggande skolfärdigheterna — läsning, skrivning och elementär räkning — och den för barn omedelbart givna erfarenhetskontakten med omgivningen samt ett uppskjutande av de mera abstrakta kunskapsmomenten till den senare delen av den skolpliktiga åldern efter 11—12 årsåldern skulle innebära naturlig anpassning av undervisningen till det psykiska utvecklingsförloppet i stort.» (s. 25). 1946 års skolkommision tar upp problemet om undervisningens anpassning efter utvecklingsstadiet och klargör sin inställning genom att till diskussion taga upp 1940 års skolutrednings förslag, att småskolans första klass i ämnet räkning skall behandla talområdet 1—20 och andra klassen talområdet 1—100, och inom vilka talområden övningarna för vinnande av säkerhet särskilt skall avse addition och subtraktion. »En kursplan av detta slag,» säger kommissionen (SOU 1948: 27), »synes ej stå i bästa överensstämmelse med hänsynen till barnens utveckling. Eftersom talområdet i första klassen begränsas till ett så litet område som 1—20, kommer även de svåraste additions- och subtraktionsuppgifterna inom detta område att övas, vilket också hittills varit brukligt. Men då man fordrar, att även svaga elever skall lösa sådana uppgifter som $7+8$ eller $17-9$ ställer man för stora krav på deras minne och koncentrationsförmåga. Genom att barnen misslyckas i sin strävan att uppfylla fordringarna, får de olust inför ämnet och mister tilltron till sin förmåga. Den nuvarande indelningen efter talområden, 1—20 i

första och 1—100 i andra klass, är endast skenbart en väg från det lättare till det svårare.

Många räkneuppgifter inom högre talområden är nämligen avsevärt lättare än vissa uppgifter inom det lägre. Så är t. ex. $42+3$ eller $25-2$ lättare än $7+8$ eller $17-9$. . . Det är tydligen ett allvarligt psykologiskt missgrepp att under första läsåret fastställa talområdet 1—20 för alla barn. En mycket grundlig träning behövs först och främst inom talområdet 1—10, och vissa barn bör under första året huvudsakligen övas därmed, även om de uppmuntras att lära sig talräckan upp till högre tal.» (s. 156). Kommissionen anser emellertid, att undervisningsplanen å andra sidan underskattar många barns förutsättningar och ej på ett pedagogiskt riktigt sätt bygger vidare på deras förkunskaper. »Det finns många barn, som kan räkna exempel långt över talet 20 och som måste få göra det, om inte deras intresse för räkning skall slappna. Kursplanen tar ej tillbörlig hänsyn till barnens förkunskaper, och den inför en konstlad uppdelning i talområden, som skadar både de mera försigkomna och de svagare barnen. Planen försvårar även lärarens strävanden att låta barnens intressen vägleda undervisningen» (s. 156).

Detta skolkommisionens påpekande, att kursplanen icke tager tillräcklig hänsyn till barnens förkunskaper, gäller i realiteten icke bara kursplanen i ämnet räkning utan även den i modersmålet och tangerar dessutom hela mognadsproblemet och småskoleorganisationen; problem som dock faller utom ramen för denna avhandling.

INTRESSE- OCH PREFERENSMOMENTET.

De nya tankar, som under de sista decennierna förmått genombryta skolans konservatism, har framför allt karakteriserats av ett förut icke känt hänsynstagande till individualitetens och personlighetens fria utveckling. Ett av den moderna pedagogikens mål är att söka undanröja och förhindra uppkomsten av hämningar och onödigt tvång och i stället skapa förutsättningar för verksamhetslust och arbetsglädje. Man har till skillnad från gamla tidens skola insett nödvändigheten och effekten av att skolarbetet är lustbetonat, förknippat med intresse för arbetsuppgiften. I föregående avsnitt har diskuterats nödvändigheten av att arbetsuppgifterna är avpassade efter elevernas mognad och förmåga; de bör icke vara för svåra, så att de leder till ideliga misslyckanden, men de bör heller

icke vara så lätta, att arbetet blir intresselöst. Arbetsglädjens och intressets betydelse är i många fall lika stor som den intellektuella prestationsförmågans, ty ofta kan man i skolarbetet konstatera, att en medelmåttig begåvning i förening med ett stort intresse kan ge ett jämbördigt eller till och med bättre resultat än en relativt hög begåvning förknippad med ett ringa intresse. Meinander (1943) konstaterar också intressets betydelse som drivfjäder till matematiskt arbete, och enligt Lilius (1916) kan bristande intresse »vara en mycket väsentlig orsak till att ett barn, som annars reder sig väl, misslyckas i matematik, ehuru det skenbart bjuder till och självt tror på sin goda vilja. Intressebrist vållar hämningar, som i särskilt hög grad verkar menligt vid lösning av svåra intellektuella uppgifter. Barn, vilka älskar ett livligt känslospel är ofta ointresserade för matematiken, som saknar mångsidiga förbindelser med känslolivet. Dylika barn är icke sällan i ganska hög grad oförmögna att ersätta intresserad uppmärksamhet med tvungen. Bland annat hos sådana barn kan man anträffa en i grunden ganska obefogad övertygelse, att de under alla omständigheter måste förbli undermåliga i matematik. Kunde denna övertygelse bringas på fall, bleve kanske följden ett oväntat snabbt framåtskridande på matematikens fält.» (s. 169).

Åtskilliga undersökningar har företagits beträffande skolbarns intressen, bl. a. för att söka utröna de skilda skolämnenas omtyckthet. De mest uppmärksammade är de, som utförts av Lobsien (1903 o. 1909), Stern (1905), Wiederkehr (1907) och Østlyngen (1939) samt för svenska förhållanden av Brandell (1913). Av samtliga dessa undersökningar har framgått, att räkning hör till de mera omtyckta ämnena, samtidigt som det emellertid intager en särställning genom sin bipolaritet. Inget annat ämne pendlar nämligen så mellan ytterligheterna: omtyckt — icke omtyckt hos de enskilda eleverna, och Stern (1905) anser, att orsaken till denna bipolaritet är att söka i elevernas anlagsolikheter. »Räkning är det ämne i vilket prestationsförmågan och intresset vida mer än i något annat ämne är avhängigt ett speciellt anlag. För barn med anlag för räkning är räkningen en mycket gärna utövad sysselsättning, för de matematiskt obegåvade däremot är svårigheten att prestera vad som erfordras så stor, att ämnet blir nära nog förhatligt.» (s. 284). Brandell (1913) har emellertid vad beträffar bipolariteten funnit en viss skillnad vad gäller könen och de olika klasstadierna. Han finner att ämnet genomgår en viss

bestämd utveckling; hos gossarna är det bipolärt i klasserna 1—2, indifferent i klasserna 3—4 för att bli positivt i klasserna 5—7. Hos flickorna genömgår ämnet följande utveckling på motsvarande klasstadiet: indifferent — indifferent — positivt.

Bipolariteten framträder som synes av nedanstående tabell 1. icke så starkt i en av Østlyngen (1939 s. 122—124) gjord undersökning, där emellertid en viss könsskillnad kan konstateras genom att ämnet räkning kommer högre upp på rangskalan hos flickorna än hos gossarna. I likhet med övriga forskare finner också Østlyngen, att ämnet räkning är mindre omtyckt av de sämre begåvade eleverna än av de bättre begåvade.

TABELL 1. Ämnet räkning* popularitet i folkskolan.

Klass	6—7	4—5	2—3
G. +2	25	36	54
+1	51	49	32
0	14	7	5
—2	9	7	4
—1	1	1	5
R	7	5	7
Fl. +2	40	57	60
—	44	32	27
0	13	6	5
—1	2	0	6
—2	1	0	2
R	3	3	6

Siffrorna anger hur många procent av de tillfrågade eleverna, som tyckte om ämnet mycket bra (+2), bra (+1), illa (—1) och mycket illa (—2). 0 betyder att eleven var osäker i sin inställning. R anger ämnets rangplats bland skolans samtliga ämnen.

Beträffande ett bristande intresse från elevernas sida för räkning finner Brandell (1913), att en gren av ämnet, nämligen geometrien, icke är populär och t. o. m. ännu mindre populär än grammatik, och han anser, att denna impopularitet »har sin orsak däri, att ämnets innehåll i allmänhet ligger över barnets fattningsförmåga. Skall detta ämne bibehållas i folkskolan torde sålunda en genomgripande reform i fråga om såväl stoffurval som undervisningsmetoder böra äga rum . . . Alla geometriska bevis o. d. bör fullständigt slopas, och kursen bör omfatta endast det ur praktisk synpunkt

allra viktigaste, såsom mätning av de enklaste ytorna och solida figurerna. Denna undervisning skulle naturligtvis göras så åskådlig som möjligt; detta kunde särskilt ske därigenom, att den bringades i nära anslutning till för barnen påtagliga verkligheter... Skulle det emellertid visa sig, att det geometriska stoffet icke heller efter de nu antydda förändringarna kunde göras fattbart för barnen, borde ämnet naturligtvis fullständigt avlägsnas ur folkskolan eller förläggas till dess överbyggnad. Att barn icke skall tvingas att läsa ett ämne, vars innehåll de icke kan tillgodogöra sig, är nämligen en pedagogisk regel, som icke tillåter något undantag.» (s. 254).

En populär uppfattning att räkning skulle vara ett föga omtyckt ämne bestrides av G ä s t r i n (1947). »Om man», säger han, »kunde prestera en statistik, där själva räknandet kunde renodlas från sin förblandning med de svårfattliga begreppen diskont, rabatt och bolagsandel, vilka vanligen alltför tidigt kommer in i kursen, skulle ämnet sannolikt vara mer omtyckt än det nu är. Men trots att vi icke kan få reda på vad 'ungarna' tycker om själva kalkylen utan måste taga med räkningen i dess helhet med egendomliga och svårbegripliga exempel m. m. sådant, så har detta ämne i omtyckthetsundersökningarna positivt förtecken.» (s. 85).

H u s e n (1944) har i en militärpsykologisk undersökning av 950 ynglingar i åldern 17—20 år i samband med frågan om trivseln i skolan ställt de båda frågorna: *Vilka ämnen tyckte Ni bäst om och varför?* samt *Vilka ämnen var svårast?* Vad beträffar omtyckthetsgraden kom räkning som andra ämne efter historia men som första ämne vad gäller den upplevda svårighetsgraden. Husen säger om den framkomna siffran på svårighetsgraden att den »är avsevärt större för de äldre exploranderna. Vidare är den mycket lägre för 'intelligensgruppen' än för hela materialet, vilket kunde väntas med hänsyn till ämnets erkänt intelligenskrävande natur. Det är svårt att ange någon förklaringsgrund till att ämnet av de äldre angivits vara svårare. Möjligen kan här den omständigheten ha spelat in, att de yngre, som i något större utsträckning fått högre skolutbildning, mera tryckt på andra erkända stötestenar i real-skolan, exempelvis tyskan.» (s. 220).

R o s e (1928) tror, att ett bristande intresse från elevernas sida ofta kan hänföras till, att de icke känner sig vuxna de uppgifter, de ställs inför, och om redan varje själsligt arbete är i hög grad avhängigt intresset, så gäller detta i särskilt hög grad räkning och matematik, som tvingar eleven till ett alldeles speciellt ställningstagande.

Prestation och intresse står i intim växelverkan med varandra i så måtto, att ett bristande intresse hämmar tankeförloppet och omöjliggör varje arbetsresultat. Goda prestationer kan åstadkommas endast i den mån eleven verkligen känner sig dragen till ämnet. Bristande intresse eller aversion kan bero på ämnets abstrakta karaktär och dess egenartade av symboler starkt genomsyrade språk, som gör att redan blotta läsandet av en matematisk text — för att inte tala om det självständiga lösandet av ett matematiskt problem — erfordrar ett intensivt tankearbete.

En felaktig motivation vid någon tidigare tidpunkt, föräldrarnas inställning gentemot ämnet eller en dålig undervisning i de lägre klasserna kan enligt Mc Dougle (1914) vara orsaken till intresselöshet från elevernas sida, under det att uppmuntran från hemmets sida, rätt motivation och god undervisning bidrager till att göra ämnet omtyckt.

En allmänt utbredd åsikt både bland lärare och föräldrar är, att flickorna icke har samma förutsättningar för matematik som gossarna. Om nu flickorna redan i hemmet får höra, dels att de har svårt för detta ämne, dels att de senare i livet icke har samma användning och nytta av räkning som gossarna är det troligt, att hos dem lätt kan uppkomma en suggestiv hämning, och att intresset från deras sida icke blir så stort. Men även en gosse kan på liknande sätt suggereras till bristande intresse eller håglöshet. Om t. ex. en begåvad gosse har en fader, som under sin studietid av en eller annan orsak misslyckats med räkningen, kan ett sådant yttrande som »det är klart att du inte kan klara räkningen, det kunde inte din far heller» inverka menligt på räkneintresset. Här liksom i all undervisning gäller att negativismen bör bannlysas till förmån för uppmuntran och stärkande av barnens självtillit. Lilius (1926) framhåller med skärpa, att »det är av stor vikt, att ingen lärjunge vid den grundläggande matematikundervisningen bibringas överdriven misstro till sina anlag för matematik» (s. 169), och Clark (1951) poängterar betydelsen av att eleven bibringas självförtroende till sin förmåga att lösa sina aritmetiska problem.

Ehuru lärarens betydelse för elevernas inställning till skolan och till de olika undervisningsämnena är ofta konstaterad påpekar Stern (1905), att även om lärarens inflytande på elevernas intressekonstellation för ingen del får underskattas, så givres det dock av lärarens personlighet relativt oberoende popularitetsvärden. En framstående plats bland dessa popularitetsvärden intager nytto-

synpunkten. Varje lärare i framför allt folkskolan känner väl till den olustbetoning eller åtminstone stilla undran från elevernas sida inför språkbyggnadsövningarna tills de blir medvetna om dessa övningars värde och absoluta nödvändighet inte bara för att kunna rätt behärska det egna modersmålet utan också för att lära främmande språk. Det är lättare att få eleverna att förstå nyttan av kunskaper i räkning än i grammatik, och man bör därför aldrig försumma att framhålla den. Brandell (1913) fann också, att såväl gossar som flickor vid gradering av undervisningsämnena ur nyttsynpunkt satte ämnet räkning främst.

Skolkommissionen (SOU 1948: 27) tangerar nyttsynpunkten i sitt påpekande att »det gäller för läraren att söka göra studierna intressanta för om möjligt alla elever. Om lärjungarna är intresserade för kursen, blir den också mera nyttig. Genom intresset ökas viljan och förmågan att finna *praktisk användning för kunskapen.*»¹⁾ (s. 155). Strunz (1939) fann också i en gymnasieenkät liksom Østlyngen (1939) i en folkskoleenkät att många av eleverna anlade just nyttsynpunkten.

Intressant är ett elevsvar enl. Strunz (1939), att »jag gläder mig mycket åt att kunna syssla med och behandla komplicerade tal, framför allt då mina systrar inte kan detta.» (s. 140). Här föreligger ett typiskt fall där äregirighet är drivfjädern till studieintresset.

Rose (1928) påpekar nödvändigheten av att bjuda de olika hämmande krafterna en nödvändig motvikt. Man måste skapa ett intresse och få eleverna till att i sitt arbete icke bestämmas av lägre motiv t. ex. ängslan för straff, äregirighet o. s. v. »Jag måste» skall som drivfjäder ersättas med »jag vill».

En mera ingående analys av intressefrågan har gjorts av Wenzl (1934), som håller före, att man måste göra klart för sig att intressena inte är enhetliga varken för matematik eller främmande språk. Enligt honom kan det matematiska intresset vara: 1) ett teoretiskt, rent matematiskt för logiska och kunskapsteoretiska frågor, 2) ett teoretiskt, som emellertid hänför sig till eller inriktas på kunskap om verkligheten; ett intresse, som kommer till synes i exempelvis teoretisk fysik, eller slutligen 3) ett praktiskt, som i matematiken ser ett instrument att förverkliga t. ex. fysiken. En intresseindelning som dock endast har betydelse för studier på högstadiet, för exempelvis matematiken på gymnasio- eller kanske ännu hellre på det akademiska stadiet och inte för den del av ämnet, vi kallar räkning.

¹⁾ Kurs. av förf.

MINNETS OCH FÖRESTÄLLNINGSTYPENS BETYDELSE.

L o b s i e n (1911) har sökt fastställa talminnets betydelse för de elementära räknoperationerna. Han lät 50 gossar i åldern 9—10 år efter tre akustiska bjudningar av en serie på tio 2-siffriga tal reproducera sina minnesbilder. På samma sätt förfors efter optisk bjudning av materialet. Därefter fick fpp. undergå dels muntligt, dels skriftligt prov i de fyra enkla räknesätten. Han fann följande r-värden: (s. 57),

akustiskt talminne: huvudräkning ..	_____	.25 ± .09
akustiskt talminne: skriftlig räkning _____		.18 ± .09
akustiskt talminne: optiskt talminne _____		.17 ± .09
optiskt talminne: skriftlig räkning . _____		-.06 ± .10
huvudräkning: skriftlig räkning _____		.23 ± .09
optiskt talminne: huvudräkning _____		-.32 ± .11

Lobsien anser, att dessa resultat talar för, att de elementära räknfunktionerna i första hand icke är minnesfunktioner, men att i den mån räknfunktionerna verkligen har samband med och påverkas av talminnet det nästan uteslutande är det akustiska talminnet, som kommer ifråga.

H u n t e r (1911) säger sig icke kunna acceptera den av Lobsien erhållna korrelationen av $-.32$ mellan optiskt talminne och huvudräkning, vilken skulle innebära, att optiskt minne skulle vara ett hinder för huvudräkning. Han anser detta osannolikt, då enligt hans uppfattning de intellektuella funktionerna, som är engagerade i minne respektive räknande icke står i något direkt förhållande till varandra. Den av Lobsien prövade prestationen är av helt mekanisk art, innebärande en oförändrad reproduktion av sifferbilder. I förhållande till det egentliga räknandet kan minnesfunktionen erkännas blott som dess förstadium, så tillvida som den tjänar att till subjektets förfogande ställa det material, som räknemässigt skall behandlas. Enligt Hunter gestaltar sig det subjektiva förlopp på vilket räkneförfarandet beror helt annorlunda, då det inte är sifferbilden utan de apperciperade talvärdena, som vi räknar med. Om minnesbilden av det bjudna materialet vilar på akustisk eller visuell grund borde icke ha någon betydelse för det intellektuella bearbetandet. Inom räknekonstnärernas led finner vi också båda föreställningstyperna representerade. Så var enligt H e r r l i n (1917) greken Diamandi av visuell typ under det att italienaren Inaudi var akustisk-

motorisk. Något vilseledande kan i detta fall vara, att Inaudi, då han utbildade sig till räknekonstnär, varken kunde läsa eller skriva utan lärde sig talen uteslutande genom hörseln.

Lobsiens resultat motsäges också av Rose's (1928) erfarenhet om ett tydligt samband mellan elevernas räkneprestationer och den visuella föreställningstypen i så måtto, att de elever, vilkas räkneprestationer var goda respektive dåliga också var väl respektive dåligt utvecklade på det visuella föreställningsområdet. Trots detta anser Rose, att ett akustiskt bjudande av ett undervisningsstoff i vissa fall kan vara det mest verkningsfulla för det omedelbara behållandet och detta icke bara för elever av akustisk föreställningstyp utan även för övriga, beroende på att det levande ordet bättre förmår fånga uppmärksamheten än det döda tryckta ordet. Ett mångsidigt, d. v. s. en kombination av akustiskt och visuellt och ibland även motoriskt bjudande av det, som skall inpräglas, måste självfallet vara det ur undervisningssynpunkt mest effektiva.

Detta framgår också av Elmgrens (1935) redogörelse för en av Müller gjord analys av sifferminnet hos talteoretikern och matematikern doktor Ruckle. Ruckle tillhörde ovedersägligen den visuella typen, vilket emellertid icke hindrade, att han visade god förmåga även vid akustisk bjudning av siffermaterial och andra inlärningsuppgifter. Vid akustisk bjudning av en sifferserie omsatte han emellertid hörselintrycken i motsvarande synbilder av siffrorna. Vid inpräglning av ett sifferkomplex av ovanlig svårighet tillgrip han likväl gärna i hjälpsyfte en akustisk-motorisk inpräglning, och så skedde i ännu högre grad vid simultant exponerade konsonantserier, som enligt Ruckles utsago icke erbjöd samma lättillgänglighet som de mer välbekanta talsymbolerna. Införandet av ett akustiskt-motoriskt moment vid sidan av den visuella inlärningsmetoden främjade uppmärksamhetens koncentration och inriktning.

Eckhardt (1907) fann i en undersökning av skolbarn i åldern 8—10 år, att de visuella minnesbilderna har en undervisningsmässig betydelse blott för de elever, som tillhör den visuella typen eller som arbetar huvudsakligen visuellt, men att då antalet elever av visuell typ är förhållandevis stort, det är önskvärt, att särskild hänsyn toges till dem; således en i viss mån alldeles konträr uppfattning mot Rose's. Eckhardt fann vidare, att de visuella minnesbilderna var en värdefull hjälp för talminnet, och att de första räkneoperationerna kan underlättas genom dem. Seeman (1929) anser också, att en optisk bjudning av en uppgift icke blott underlättar

uppfattningen av uppgiften, utan att den också vid lösandet erbjuder säkrare hållpunkter än de mera flyktiga akustiska klangbilderna, som i sig döljer en rad felkällor. J o n s o n (1919) anser emellertid, att vid exempelvis multiplikation det är de akustiska och mera sällan de optiska associationerna från multiplikationstabellen som träder i förgrunden. Detta är kanske i och för sig icke så förvånansvärt, då inläringen av multiplikationstabellen huvudsakligen sker på akustisk väg, och de akustiska associationerna därigenom blir de starkast förankrade. Föreställningarna synes nämligen ha en tendens att rätta sig efter det sätt inlärandet har försiggått på, något som tydligt framgår av bland annat fallet Inaudi.

Doktor Ruckles ovannämnda fall har också behandlats av K r o h (1939) i en analys av den matematiska begåvningen i samband med frågan om talminnet, vilken minnesart i och för sig Kroh icke anser vara en nödvändig förutsättning för matematisk begåvning. Han anser, att man i talminnet har att göra med ett uttryck för ett eller flera anlag, som framträder i förmågan att skilja och märka tal av olika slag, d. v. s. en anlagsbetingad affinitet för kvantitativa förhållanden. Kroh gör en jämförelse mellan dr R. och en helt annorlunda beskaffad talspecialist H. R:s förfaringssätt vid inlärande och reproducera-nde kännetecknades bl. a. av att han genom rent talteoretiska spekulationer särskilt när det gällde inlärandet av större sifferkomplex gjorde de olika talen, som skulle inläras, intressanta. I och för sig intresserade honom sålunda icke talen som sådana utan endast som bärare av bestämda talteoretiska egenskaper. Så åtföljdes varje inlärningsakt hos honom av en med utomordentlig snabbhet förlöpande process, varigenom inlärningsmaterialet bearbetades. Härvid fastställde han en hel serie egenskaper hos de talkombinationer, som han kunde upptäcka i de massiva sifferkomplexen. Den sålunda »intressanta» sifferraden hade samtidigt på grund av denna bearbetningsprocess visualiserats, varvid han faktiskt kunde åskådligt föreställa sig de sålunda framhävda delarna av siffermaterialet med hallucinatorisk tydlighet, d. v. s. cidetiskt. Reproduktionen följde sålunda i rent åskådlig form, ständigt åtföljd av hjälpar av olika slag, som han lyckades få fram genom själva bearbetningsprocessen. Den höga grad av säkerhet med vilken R. förfogade över det inlärdas siffermaterialet kom vid framsägandet tydligt till uttryck icke blott i tempot vid återgivandet utan också i förmågan att framsäga det inlärdas siffermaterialet i vilken schematisk anordning som helst.

H. förhöll sig på ett helt annat sätt. Hos honom förelåg trots den framträdande förmågan att inlära och minnas talen intellektuell underlägsenhet. Rent mekaniskt kunde han utan möda behålla i minnet gatu-, telefon- och bilnummer, och han kunde när som helst aktualisera de sålunda inlärdade siffrorna. Däremot hade han ingen som helst förståelse eller minne för högre kvantitativa meningssammanhang, varför han heller inte kunde bilda logiska hjälpföreställningar som R.

Vi har sålunda i fallet R. en kombination av specialbegåvning för tal och en allmän begåvning. I fallet H. däremot är den speciella begåvningen för tal en fullkomligt isolerad företeelse. Hos R. förknippades också talminnet med ett allmänt och över genomsnittet liggande minne, och han förfogade över ett omfattande vetande i historia, litteratur och geografi, som överträffade många specialisters på området. Han kunde dessutom i minnet genomgå alla viktigare upplevelser i sitt liv dag för dag. Hos H. däremot förekom ingen sådan allmän minnesförmåga.

Av ovanstående framgår enligt Kroh, att anlagen för märkförmåga när det gäller tal på mycket olika sätt kan vara inbyggd i personligheten som speciell begåvning. Den kan t. ex. hos många matematiker vara förbunden med en total prestationsförmåga hos minnet, som också kan yttra sig på andra områden t. ex. vid inlärandet av språk. Denna märkförmåga för tal kan emellertid också framträda isolerat. I första fallet är förmågan total, ett högsta uttryck för minnets högsta prestationsgrad över huvud; i det andra fallet uttryck för att en anlagsbetingad märkförmåga i elementarområdet för kvantitativa kategorier även kan förekomma i de fall då en mera omfattande prestationsförmåga på minnesområdet icke är för handen.

Vi har alltså att göra med *dels* gott minne för tal i förening med gott totalminne, *dels* en isolerat uppträdande minnesbegåvning för tal. Skillnaden ligger emellertid djupare. R:s minne var fullkomligt omekaniskt. Han behöll blott vad han rent tankemässigt hade bearbetat och förknippat. Därför presterade han mer i den mån han kunde upptäcka sammanhang och förknippa dessa inbördes, och hans prestationsförmåga snarare till- än avtog med stigande ålder. H:s minne däremot var av rent mekanisk natur. Han rekapitulerade helt enkelt allt som genom rent yttre verkningar hade träffat hans minne utan att på något sätt försöka skapa relationer av något slag. Hans minne stannade också i stort sett på samma nivå.

Mycket delade meningar råder beträffande föreställningstypens betydelse för räknefärdigheten, och Siegvald (1944 II) säger, att man med hänsyn till de motstridiga forskningsresultaten beträffande räknefärdighetens avhängighet av en visuell, akustisk eller motorisk föreställningstyp kan hävda, »att typtillhörigheten är av relativt underordnad betydelse för räknefärdigheten åtminstone i normala fall, vilket icke utesluter, att den spelar en icke oväsentlig roll i särskilt extrema fall.» (s. 223). Vad minnet däremot beträffar anser han, att särskilt tal- och sifferminnet kan anses utgöra en viktig komponent i räknefärdigheten. Och då det gäller problemlösning påverkas prestationerna »ganska starkt av vederbörandes förmåga att minnas såväl hela situationer som enstaka fakta. Om fp. inte kan hålla problemsituationen stadigt i minnet under och efter genomläsningen av uppgiften, måste han gå igenom denna på nytt från början, och det tar då längre tid för honom att vinna klar och samlad överblick. Har han dåligt minne för enstaka fakta, förbiser han lätt relationer beträffande dessa, så att situationsanalysen fördenskull blir felaktig. Svagt minne för symboler, formler och räknescemata inverkar också i hög grad och speciellt om fp. ej heller minns, hur formlerna skall deduceras och räknescemat i fråga uppställas. Därför får man vid undersökningar rörande prestationerna i fråga om problemlösning inte förbise, att dessa bestämmas jämväl av minnets kapacitet, dess fasthet och tillförlitlighet, och då särskilt av det s. k. tankeminnet och metodminnet.» (s. 235).

Även Dahlgren (1947) har konstaterat minnets betydelse för räknefärdigheten. Med bl. a. ett minnestest enl. Elmgren har han för elever i klass 1⁴ hos såväl gossar som flickor funnit en *minnesfaktor*. Anmärkningsvärt är emellertid att i denna faktor ingår signifikanta laddningar för *betygen i matematik* men icke för testvariabeln problemlösning. Utan att gå närmare in på frågan om räknefaktorernas natur framhåller Dahlgren till detta faktum, att matematikbetygen i klass 1⁴ i stor utsträckning grundar sig på prestationerna i *mekanisk* räkning, vilka tillsammans med *repetition* av andra moment dominerar kursen, varigenom minnesfaktorns samband med matematikbetyget synes gälla förmågan att tillämpa elementära matematiska operationer. För att studera verbalfaktorernas eventuella uppträdande även i numeriska variabler har Dahlgren för klass 7 i folkskolan även medtagit vissa variabler sammanhängande med skolämnet räkning. Han finner härvid en numerisk faktor, som även denna domineras av *mekanisk* räkning, med signifikant laddning också för

minneststet hos gossarna. Motsvarande faktor för flickorna uppvisar däremot negativ laddning för minneststet. Här synes sålunda beträffande minnets betydelse för den numeriska färdigheten föreligga en viss könsdifferens.

RÄKNEBEGÄVNINGENS SPECIFIKA NATUR.

Ehuru många forskare ifrågasätter förefintligheten av en speciell räknebegåvning och i stället anser, att räkneprestationerna är mera beroende av flit, intresse, uppmärksamhet o. s. v. så hävdar likväl flera — dock utan att göra någon verklig distinktion mellan elementär räkning och matematik — förekomsten av en dylik begåvning.

Möbius (1907) anser, att det är med matematiken som med varje annan konstart. Jurist eller läkare kan var och en bli, men icke målare, musiker eller matematiker. Matematiken är en konst, ett kunnande, som icke kan villkorligt förvärfvas. Möbius går så långt, att han t. o. m. lokaliserar den matematiska begåvningen till hjärnans tredje pannvinding. Även Bauer, Fischer och Lenz (1925) uppfattar matematiken som en konstart liksom musiken och hävdar, att den matematiska begåvningen förekommer ensidigt, d. v. s. utan nödvändigt samband med annan hög begåvning. Kommerell (1928) anser de flesta vara av den uppfattningen, att det finns en särskild matematisk begåvning, som icke kan förvärfvas genom flit och icke förmedlas genom undervisning. Själv har han statistiskt undersökt 740 abiturienters betyg och därvid funnit sig berättigad antaga en specifik matematisk begåvning i samma mening som man talar om en konstnärlig begåvning i en eller annan riktning.

Betz (1911) tror på specifika medfödda anlag, av vilka på det intellektuella området just det matematiska anlaget intager en särställning och yttrar sig i dels ett behov att för sig klagöra vissa sammanhang, dels av en förmåga att fatta det matematiska tankeninnehållet. Emellertid har enligt honom skolmatematiken ytterst litet att göra med det egentliga matematiska tänkandet, och även relativt högt upp på skolstadiet anser han matematiken i stort sett icke vara mycket annat än inövning och tillämpning av vissa »spelregler».

De forskare, som anser sig ha fastslagit existensen av en räkne- eller matematik-begåvning, har också på olika sätt sökt utforska dess konstruktion, och de har som regel kommit till den uppfattningen, att denna begåvning icke är enkel utan sammansatt och uppbyggd

av ett större eller mindre antal distinkta delförmögenheter. *Stone* (1908) anser, att det finns lika många olika räkneförmögenheter som det finns typer av exempel, och han anser, att förmögenheterna är av så skild natur, att det föreligger mindre samband mellan t. ex. aritmetiskt resonerande och färdighet i de fyra enkla räknesätten än mellan engelska och geometri. *Courtis* (1910) urskiljer icke mindre än 14 olika aritmetiska färdigheter, av vilka 1—4, innesluter kontroll av fundamentala kombinationer i vart och ett av de fyra enkla räknesätten, 5—8, inbegriper kunskap om symboler, processer och former av vart och ett av de fyra enkla räknesätten, 9, är färdigheten att låna vid subtraktion och att kunna handskas med minnessiffra vid addition, 10, beror på hastigheten av motorisk verksamhet, 11, är förmågan att fästa uppmärksamheten vid mekaniska detaljer, 12, förmågan att resonera och 13—14, slutligen färdigheten att använda de övriga färdigheterna i komplexa situationer och abstrakta exempel. *Monroe* (1918) tror sig också ha funnit, att den matematiska begåvningen inte är enhetlig utan att den innesluter ett stort antal skilda förmögenheter, som kan vara mycket olika utvecklade i förhållande till varandra, varigenom prestationsförmågan starkt kan variera med de förelagda uppgifterna.

Collar (1920) ser problemet mera i stort och anser, att aritmetiken har tre aspekter: den *mekaniska*, som visar sig i räkneförmågan; den *kunskapsteoretiska* för regler o. s. v. samt den *intelligenta*, manifesterad i förmågan att resonera aritmetiskt. Den första, som huvudsakligen skulle bero på förvärvandet, och bruket av minnesvanor, tycks ha ringa relation till intelligensen i detta begrepps vanliga mening, under det att intelligens- och kunskapsaspekterna är högt korrelerade. Den intellektuella aspekten innesluter förmågan att handskas med det oförutsedda, att formulera hypoteser, att pröva dessa kritiskt och att utföra självpåfunna planer till deras logiska avslutande. *Collar* finner således en viss dualitet i den aritmetiska förmågan men anser likväl, att det finns en enda specifik mental faktor, verksam i alla former av aritmetiskt arbete. Han anser sig icke kunna dela uppfattningen om den aritmetiska förmågan som en »myt», d. v. s. att det som regel hos det individuella barnet inte finns någon förmåga, som kan förväntas funktionera i alla former av aritmetik, lika litet som han kan acceptera *Courtis* atomistiska uppfattning.

Vid en analys av den matematiska begåvningen, företagen av en prövningskommission i Berlin för urval av begåvade trettonåriga

folkskoleelever för inträde i högre skolor, konstaterade R u t h e (1920), att den »matematiska talangen» kännetecknas av: abstraktionsförmåga, rumsfantasi, funktionellt tänkande, behärskande av längre slutledningskedjor, sinne för rumsliga och aritmetiska relationer samt stark koncentrationsförmåga. En del av dessa egenskaper finner man redan hos eleverna på lågstadiet, men först efter puberteten kan man fordra t. ex. funktionellt tänkande och behärskande av längre slutledningskedjor.

T h o r n d i k e (1922) antager å ena sidan förekomsten av ett större antal aritmetiska delfärdigheter, »unitary abilities», och menar härmed inlärd och förankrad enkla aritmetiska associationsförlopp. Å andra sidan (1926) tänker han sig den matematiska begåvningen som en enhetlig förmögenhet, som den enskilde individen är utrustad med i mer eller mindre grad, men varav de flesta har en medelmåttig kvantitet. C a m e r o n (1925) har i en undersökning över räknefärdigheten använt ett batteri av test och vid korrelering av deltesten med batteriet i dess helhet fick hon som högsta koefficient .47. Hon anser, att »detta låga värde visar, att inget av testen i sig självt kan utgöra ett test för matematisk förmåga i allmänhet, men att denna senare är uppbyggd av en heterogen grupp av färdigheter, vilka var för sig har mycket liten relation till helheten». (s. 48). De delfärdigheter, som enligt henne mest påverkar den matematiska färdigheten i sin helhet är 1) förmågan att analysera en situation i dess element och att rekombinera dem på ett nytt eller liknande sätt, 2) förmågan att på ett intellektuellt sätt manipulera med abstrakta kvantiteter, 3) förmågan att översätta en abstrakt situation till en konkret samt 4) förmågan av konkret föreställande. M e i n a n d e r (1943) framhåller, att »för ett framgångsrikt lösande av matematiska uppgifter kräves, förutom logisk tankeförmåga, även att eleven förfogar över de nödvändiga matematiska kunskaperna och att detta material är aktualiserbart och sålunda funktionsdugligt.» (s. 16). K o m m e r c i l l (1928) anser, att en matematiker måste besitta: a) förmågan att tänka klart och logiskt, b) förmågan att abstrahera, d. v. s. att ur ett iakttagelse- och föreställningskomplex kunna isolera viktiga detaljer, c) kombinationsförmåga, d) förmåga att överblicka, d. v. s. att bl. a. undvika oriktigheter, att tänka igenom olika möjligheter med dess konsekvenser samt e) minne, och då ett minne, som mindre består i ett stort antal erinringar än i förmågan att fatta, behålla och reproducera sammanhang av åskådlig-rumslig och abstrakt-logisk art.

Genom faktoranalysen (s. 123 ff.) har ytterligare möjligheter beretts att konstatera och analysera räknefärdigheten. Då emellertid ett stort antal forskare vad gäller skolproblem och då icke minst de specifika begåvningsproblemen bygger sina slutsatser på en statistisk bearbetning av skolbetygen skall här först diskuteras lämpligheten av att använda skolbetyg som forskningsunderlag.

SKOLBETYGEN SÅSOM FORSKNINGSUUNDERLAG.

Betygssättningen inom det svenska skolväsendet finnes utförligt behandlad i ett flertal sakkunnigebetänkanden (SOU 1938: 29, 1942: 11, 1945: 45) och där belyses tydligt subjektiviteten och oenhetligheten i förfaringssättet att poängbedöma elevernas kunskaper och färdigheter. Fordringarna för ett och samma betyg skiftar icke bara för olika lärare och för samme lärare vid olika tillfällen och inför olika elever utan också i t. ex. landsbygdens skolor jämfört med städernas, vilket allt även påvisats av bl. a. M o n r o e (1918) och för svenska förhållanden av D a h l k v i s t (1950).

Många lärare använder den s. k. glidande betygsskalan, som i stort sett innebär, att betygen ökar med klasstadiet, under det att andra använder en fast skala, d. v. s. använder hela betygsregistret på den för varje klasstadium fastställda kursen. I många klasser användes en betygsskala med intervall på 1/2 poäng och i andra differentieras ytterligare medelst 1/4 poäng. Alla dessa variationer måste bidra till svårigheterna att från enbart betygen kunna bedöma en elev och att ur betygsstatistiska undersökningar kunna dra bestämda slutledningar, något som också allmänt framhålles. (M a r g r a f 1927, G r a e w e 1940, M e i n a n d e r 1943, D a h l g r e n 1947). C o i l l a r (1920) anser dessutom, att skolbetygen i stor utsträckning ges av disciplinära skäl och sålunda representerar även andra faktorer än mental förmåga, varjämte de ofta innehåller så ovidkommande element som ordentlighet (»neatness») i räkning och stavning i uppsatsskrivning. G r a u (1937) har ungefär samma uppfattning i det han hävdar, att gossarnas betyg bättre stämmer överens med den verkliga begåvningen än flickornas, vilkas betyg mer än gossarnas betingas av flit och andra faktorer. Denna uppfattning delas även av H u s e n (1950), som anser, att »det är en banal erfarenhet, att skolbetygen inte bara är korrelerade med intellektuella variabler utan även med sociala och karakterologiska sådana. Man kan alltså redan

av detta skäl inte vänta sig en tillnärmelsevis perfekt korrelation mellan goda intelligenstests och skolbetyg.» (s. 130).

Med viss rätt framhålles å andra sidan, att ovan nämnda argument mister sin bärighet, om beräkningarna bygger på tillräckligt stort material.

Betygens prognostiska värde framhålles av Margraf (1927), som i en undersökning byggd på sju års betygsvariationer för 249 elevers dels totalbetyg, dels — som kontroll — betyg i räkning funnit, att elever, som på lågstadiet betygmässigt sett är goda, medelgoda eller dåliga bibehåller denna sin ställning under de senare skolåren. Han finner också sexåringarnas skolbetyg ha stort prognosvärde för tretton—fjortonåringarnas prestationer, och att folkskollärarna tack vare klassläraresystemet har större möjligheter till en prognostiskt tillförlitlig uppfattning än facklärarna.

En undersökning beträffande prognosvärdet av lärarbedömning och grupptestning har gjorts av Hallgren (1943) och Husén (1950). I syfte att söka bestämma sambandet mellan testresultat och vissa sociala faktorer lät Hallgren år 1938 pröva eleverna i Malmö folkskolors tredjeklasser med ett för ändamålet konstruerat grupptest. I samband med testningarna fick klasslärarna å särskilt formulär dels bedöma barnens intelligens om möjligt med bortseende från skolprestationerna, dels ange de 15 % bäst begåvade respektive de 15 % sämst begåvade eleverna i klassen. Intelligensbedömningen skedde efter en 5-gradig skala: begåvad, medelbegåvad plus, medelmätta, medelmätta minus, svag. År 1947 hade den manliga delen av Hallgrens fpp. uppnått värnpliktsåldern och blev då åtkomlig i samband med inskrivningarna till militärtjänstgöring, då Husén lät företaga en förnyad grupptestning för att bl. a. kunna besvara frågan: *Vilken prognos i fråga om studieframgång fram till 20-årsåldern ställes av intelligenstestningar utförda i 10-årsåldern?* Då fpp:s begåvning i 10-årsåldern även bedömdes av deras klasslärare har en jämförelse kunnat göras mellan prognosförmågan hos testet respektive hos lärarbedömningen. Husén finner, att sambandet mellan IQ¹⁾ 1938 och lärarbedömningen 1938 var +.61. Motsvarande samband för IQ 1948 och lärarbedömningen var +.57. Vad beträffar prognosvärdet hos testet respektive hos lärarbedömningen erhålles, om graden av erhållen skolutbildning väljes som kriterium, ett tet-

¹⁾ Utan att gå närmare in på problemet vill förf. här likväl ifrågasätta lämpligheten och riktigheten av att vid intelligensundersökningar med grupptest använda beteckningen «IQ».

rachoriskt samband mellan 1938 års test och skolframgång på $+ .61$ och mellan lärarbedömning och skolframgång på $+ .64$.

H u s e n sammanfattar sålunda: »Vid en detaljerad jämförelse mellan testets och lärarbedömningens prognosförmåga visar sig lärarbedömningen vara en aning överlägsen. Sannolikheten för att en elev, vilken i 5-gradig skattning hänförts till de bägge lägsta begåvningsgraderna, skall gå i land med högre utbildning är liten. Testet torde ställa bättre prognos i fråga om de mest begåvade eleverna än lärarbedömningen, medan förhållandet är omvänt i fråga om de minst begåvade eleverna.» (s. 149).

D a h l g r e n (1947) skriver beträffande betygen, att »den närmast liggande angreppspunkten för ett studium av skolbegåvningen är givetvis skolprestationerna, sådana de kommer till uttryck i betygen. Då dessa emellertid är underkastade delvis mycket svåranalyserade inflytelser av skilda slag, måste de betraktas som ett trots allt relativt ensidigt uttryck för totalprestationerna i skolan. Det blir därför nödvändigt, att söka komplettera bilden av skolans egen bedömning av elevernas prestationer med en 'utifrån' kommande värdesättning.» (s. 5). Denna komplettering kan ske på många sätt, men det vanligaste torde vara att använda standardiserade prov eller andra test av skilda slag.

En lösning av frågan beträffande betygens subjektivitet anser W i g f o r s s (SOU 1938: 29) kunna vinnas med hjälp av de standardprov, vilka genom myndigheternas försorg utarbetats i ämnena modersmåls och räknings olika grenar för klasserna 2, 4 och 6 i folkskolan. I den mån lärarna verkligen använder dessa prov och rättar sin personliga betygsskala efter standardprovets skala bör tillförlitliga vetenskapliga slutledningar kunna dragas av statistiska undersökningar på dessa betyg.

Vid undersökningar av tvillingar fann D a h l b e r g (1926), så vitt han kunde döma genom personlig observation och genom information från lärare och föräldrar, en stor likhet i intellektuellt hänscende mellan enäggstvillingar. För att emellertid få ett mera objektivt mått på denna likhet var det Dahlbergs avsikt att jämföra tvillingarnas skolbetyg, men han fann snart, att lärarna kände sig osäkra i sin förmåga att skilja mellan tvillingarna och därför helt enkelt gav dem samma betyg. Även i de fall då olika betyg hade givits var detta kanske ibland mera resultatet av en benägenhet att variera betygen än av bestyrkta skillnader. På grund härav anser han, att man icke kan bygga någon statistisk undersökning på skolbetygen.

Lehtovaara (1938), som bygger sina slutsatser just på tvillingmaterial, diskuterar skolbetygens användbarhet i 13 punkter:

1. I olika läroanstalter föreligger skillnader i kursplaner och fordringar, och likaså kan olika lärare i en och samma skola utdela betyg, som inte grundar sig på en för alla lärare lika bedömningsbas; omständigheter som inte har något att betyda vid tvillingforskning och om man med varandra blott jämför betyg för sådana tvillingpar, som undervisats och bedömts av samme lärare.

2. En enskild lärare kan vid olika tillfällen ha olika fordringar; något som heller inte betyder så mycket om läraren bedömer tvillingarna i ett par samtidigt.

3. En lärare kan mer eller mindre omedvetet fordra mer av en elev än av en annan, något som dock knappast inträffar då det gäller tvillingar.

4. Ett betyg stöder sig inte på en elevs alla prestationer utan på enskilda prov, vid vilka en elev inte alltid är fullt prestationsduglig. Sådana oregelbundenheter är betydelselösa så snart en oavbruten följd av på varandra följande betyg står till förfogande.

5. Särskilt i sådana fall där läraren blott undervisar i ett eller annat ämne kan det personliga förhållandet mellan elever och lärare inverka på prestationerna. Är säkerligen utan betydelse i tvillingforskning om partvillingarna undervisas av samme lärare.

6. Även faktorer som ligger utom skolan kan påverka betygen: hemförhållanden etc. Sådana faktorer bör dock vara desamma för samuppföstrade tvillingar.

7. Gossars och flickors intressen kan vara olika. Sådana könsolikheter elimineras genom att medtaga endast likkönade tvillingars betyg i undersökningen.

8. De variationer i exempelvis antal syskon, nummer i syskonraden, i förmögenhetsförhållanden och bildningshänseende, som kan påverka elevens prestationer blir av självklara skäl inte till något förfång vid just tvillingmaterial.

9. Sjukdom o. s. v. kan sänka ett betyg. Denna felkälla kan undvikas genom att eliminera alla fall, där en tvilling en längre tid av en eller annan anledning försummat skolan.

10. Det kan inträffa, att enäggstvillingar på grund av sin allmänna likhet och särställning oftare får överensstämmande betyg. »Möjligheten av denna suggestiva faktor måste», säger Lehtovaara, »medgivas. Dock ligger det otvivelaktigt till så, att hos just enäggstvillingar kommer de minsta skillnader till synes då de betraktas mot samma

bakgrund. Det är i tvillingforskning ett känt faktum, att så snart enäggstvillingar jämföras med sina syskon, så skiljer de sig från dessa genom sin likhet, men så snart tvillingarna ställas bredvid varandra försvinner intrycket av fullständig likhet genom att på de flesta punkter små olikheter kan påvisas. Båda dessa fakta måste påverka lärarens bedömning och delvis utjämna varandra.» (s. 198 ff.).

11. Eventualiteten att skilja tvillingarna i ett par åt genom kvarsittning av den ene kan föranleda läraren att vid utdelande av betyg förringa väsentliga olikheter. Han kan härvidlag förbättra betygen för den svagare partnern eller försämra den bättre, så att möjligheten för uppflyttning eller kvarsittning blir lika stor för båda. Utan tvivel sker så, men Lehtovaara tror inte att denna eventualitet har någon betydelse om materialet är tillräckligt stort.

12. En anmärkningsvärd tendens hos särskilt enäggstvillingar att ömsesidigt hjälpa varandra — även i form av fusk — kan medverka till att utjämna prestationsolikheter. Enligt lärarutsagor kan ett sådant förfaringsätt icke förnekas, men torde i stort dock inte ha någon praktisk betydelse.

13. Anmärkningsvärd är invändningen att även hos enäggstvillingar det olika fysiska och psykiska utvecklingstempot kan förorsaka en skillnad i betygen. I de olika pubertetsfaserna kan en ringa skillnad i utvecklingshastigheten på kort tid åstadkomma ansevärd exmpelvis intresseskillnader och därmed ett olika reagerande på samma miljö. Om dock båda parterna genomgår samma faser på samma sätt och som vuxna åter i hög grad är varandra lika är förteckelsen icke av grundläggande betydelse då det gäller en jämförelse mellan skolprestationerna.

Ett sådant olika utvecklingstempo har påvisats, mindre påtagligt hos enäggs- än hos tvåäggstvillingar, där det förorsakat tydlig inverkan på skolbetygen. Att betygsskillnader hos tvillingar delvis beror på partvillingarnas olika fysiska och psykiska utvecklingstempo har visats av Frischeisen-Köhler (1930) genom hennes iakttagelse, att olikheterna i skolbetygen i flera ämnen (hos gossarna i latin, historia, räkning och hos flickorna i franska, historia, räkning och skrivning) tilltager i början av puberteten. Av Lehtovaaras resultat framgår, att skillnaderna uppträder tidigare hos flickorna (13—16 levnadsåren) än gossarna (i 14—16 årsåldern), något som självfallet sammanhänger med flickornas tidigare inträdande i puberteten.

Även Graewe (1940) anser, att man vid statistisk bearbetning av skolbetyg måste tänka på, att elevernas prestationer bedömts

efter skilda måttstockar, men att denna felkälla bortfaller vid bearbetning av betyg för tvillingpar, som går i samma avdelning och sålunda bedömes efter samma måttstock.

Att speciella känslökäl emellertid kan spela in och därmed åstadkomma en mindre objektiv betygssättning bevisas av följande lärarutlåtande, hämtat ur den undersökning, som ligger till grund för denna avhandling: »Typiska tvåäggstvillingar. De uppvisar mycket stora olikheter och man kan ej se, att de är syskon. Båda är begåvade under medelmåttan. Kjell har under de sex första åren haft stora läs- och skrivsvårigheter. Sina läxor har han kunnat, om jag gått igenom läxan noga muntligt, men han har däremot haft svårt att fatta innehållet i en text, som han läst högt. Har han läst tyst har han fått bättre uppfattning av innehållet. I tredje klassen kunde jag ej ens läsa hans uppsatser, då han stavade orden fullständigt hur som helst. *Han fick följa klassen bara för broderns skull. Jag ville ej skilja dem åt, och Kjell gjorde så gott han kunde.*»¹⁾

Dylika känslomässiga inflytelser på betygen torde, ehuru de icke kan förbises, emellertid icke utgöra någon alltför stor felkälla om tvillingmaterialet är tillräckligt stort och om slutsatser drages icke enbart med hänsyn till betygen utan jämväl med hänsyn till fpp:s prestationer i test av skilda slag.

RÄKNEBEGÅVNING — SPRÅKBEGÅVNING.

En ur undervisningssynpunkt alltid aktuell fråga är, huruvida det föreligger skilda begåvningsanlag för språk respektive matematik och räkning. Denna fråga har huvudsakligen sammankopplats med samundervisningsproblemet genom antagandet, att en dylik anlagsdifferentiering — om den existerar — skulle vara könsbunden i det att flickornas intresse och begåvning skulle vara huvudsakligen språkligt och humanistiskt inriktad till skillnad från gossarnas övervägande matematisk-naturvetenskapliga inriktning.

M ö h l e (1908) förnekar emellertid, att flickorna på något sätt har större intresse och anlag för främmande språk än för matematik och naturvetenskapliga ämnen och W e n z l (1934) fastslår, att korrelationsundersökningar på betyg i naturvetenskapliga ämnen och främmande språk givit vid handen:

¹⁾ Kurs. av förf.

1. att det föreligger hög korrelation mellan dessa båda ämnesgrupper; att alltså överensstämmelse i prestationerna är sannolikare än ensidighet,

2. att korrelationen mellan matematik och latin är ungefär densamma som mellan matematik och fysik,

3. att prestationsolikheterna är större inom varje ämne än mellan de olika ämnena.

Dessa fakta, anser Wenzl, talar för, att det inte finnes något fog för den allmänt utbredda åsikten om specialbegåvning för språk respektive matematik, och att påvisbara skillnader i prestationerna i de olika ämnena mestadels kan förklaras på annat sätt än genom antagandet om särskild begåvning respektive obegåvning. Vissa prestationsdifferenser, som i olika ämnen gör sig gällande redan i folkskolan, tyder emellertid på, att en olikhet i själva anlaget kan så främja eller hämma framsteg i ett ämne, att åtminstone ett mindretal av prestationsavvikelsena måste förklaras begåvningsmässigt. Som en acceptabel förklaringsgrund tänker sig Wenzl, att liksom en välutbildad iakttagelse- och abstraktionsförmåga måste komma de naturvetenskapliga ämnena till godo, så måste de språkliga prestationerna befrämjas av akustisk-motorisk färdighet, omfattande och beredskapsmässigt minne o. s. v.

Malsch (1923), som statistiskt bearbetat 1020 realskoleelevers betyg fann en korrelation av .53 mellan matematik och språk. Han anser, att prestationerna i de båda ämnena är ungefär likvärda, och att matematisk och språklig begåvning icke motsäger eller utesluter varandra.

Petrini (1934) hävdar, att »på få områden är förutfattade meningar så tvärsäkra och på samma gång så grundligt felaktiga, som när det gäller barns olika begåvning, och man tror sig grunda skolorganisationen på fasta hälleberget, när man grundar den på gamla fördomar angående barnens olika begåvning för olika ämnen. Någon statistisk undersökning sättes aldrig i fråga, var och en vet ju 'av egen erfarenhet' hur det förhåller sig.» (s. 50). Under hans lärargärning har det förvånat honom, dels hur sällsynta de språkbegåvningar var, som var omöjliga i matematik, och dels att de bästa gossarna i matematik i allmänhet även var de styvaste i andra ämnen. För att söka verifiera sin uppfattning har Petrini studerat sina lärjungars studentbetyg och därvid funnit, »att man kan tala om mer eller mindre studiebegåvade elever, men att allt pratet om olika slags begåvning är fullständigt värdelöst» samt »att man lugnt kan

räkna med, att betyget i matematik är en ganska god mätare på den allmänna studiebegåvningen.» (s. 51 f.).

Även R ä n t i l ä (1934) har behandlat detta problem vad gäller svenska förhållanden och med utgångspunkt från skolbetygen. På grundval av korrelationsstatistiska undersökningar anser han sig kunna draga följande slutsatser: »Talet om matematik som något särämne i skolan är fullt obefogat, ty dessa statistiska undersökningar har visat dess samhörighet med de flesta andra ämnen. Begåvning i språk borgar alltså i regel för tillräckligt stor fallenhet i matematik för att något misslyckande i detta ämne ej skall behöva befaras. Å andra sidan är sannolikheten stor för att en matematikbegåvad elev även skall reda sig i övriga ämnen. Samma parallellism framträder om lärjungen har svårt att följa med undervisningen i språk, ty då misslyckas nog han eller hon gärna även i matematik och tvärtom.» (s. 81). Språk och matematik är således enligt R ä n t i l ä »ej några antagonister, utan går de vänskapligen sida vid sida.»

För att bl. a. söka utröna den matematiska begåvningens relation till den språkliga undersökte G r a u (1937) 137 manliga och 132 kvinnliga elever i åldern 13—19 år i två realgymnasier. Han fann för båda könen en tydlig positiv korrelation mellan de matematiska och språkliga prestationerna, vilket tyder på, att matematisk och språklig begåvning icke utesluter varandra. Att dessutom högst c:a 10 % av de manliga och 6 % av de kvinnliga eleverna uppvisade mer än en betygshöjning (i 5-delad betygsskala) skillnad mellan språk och matematik anser Grau tala för, att det icke existerar ensidig begåvning åt någotdera hållet. M e i n a n d e r (1943) finner också en matematisk specialbegåvning relativt sällsynt, då de matematiskt begåvade eleverna även är allmänt begåvade. Av verkliga matematiska begåvningar kunde endast c:a 15 % av gossarna och 8 % av flickorna betraktas som ensidigt matematiskt begåvade. På samma sätt uppvisar matematisk obegåvning stark korrelation med allmän obegåvning. Endast 1 % av de bättre eleverna var matematiskt obegåvade, och av de medelmåttigt begåvade eleverna var c:a 8 % av gossarna och 14 % av flickorna matematiskt obegåvade. Av de allmänt obegåvade eleverna underkändes i algebra 40 % av gossarna och 46 % av flickorna, i geometri 32 % av gossarna och 45 % av flickorna.

En mot ovanstående åsikter avvikande mening finner vi hos B o b e r t a g (1915), som undersökt 53 realabiturienter och funnit höga korrelationer mellan de språkliga ämnena och mellan real-

ämnena, men låga korrelationer mellan t. ex. engelska och matematik, franska och kemi respektive fysik; resultat som skulle berättiga till antagandet av skilda specialbegåvningar för matematik respektive språk. Bobertag anser emellertid själv materialet för ensidigt och dessutom för litet för att berättiga till några vittgående slutsatser, och samma uppfattning har *M a r g i s* (1915), som dessutom framhåller, att när korrelationerna i vissa ämnen, t. ex. språken, är särskilt höga, så kan detta delvis bero på ett yttre moment, nämligen fackläraresystemet. Detta system innebär ju, att *en* lärare undervisar klassen i t. ex. franska och engelska, en annan i matematik och fysik, och det skulle enligt Margis då icke vara lätt för läraren att skilja mellan de enskilda elevernas prestationer i en sådan ämnesgrupp varför man tydligtvis får räkna med klassläraresystemet som en stor felkälla vad gäller korrelationsstatistik byggd på betygen.

K o m m e r e l l (1928) har i en likaledes betygsstatistisk undersökning funnit en matematisk begåvning i högre grad oavhängig och avvikande från den allmänna intelligensen, sådan den kan mätas medelst genomsnittsbetygen, än en språklig begåvning, representerad av översättningsprovet från tyska till latin. De goda eleverna var i allmänhet också goda matematiker, men undantag förekommer oftare och i högre grad än i språken, och följaktligen uppträder den matematiska begåvningen i högre grad isolerad än den språkliga. *K o m m e r e l l* anser sig berättigad att antaga en specifik matematisk begåvning och då i samma mening som man talar om en konstnärlig begåvning i en eller annan riktning. *S c h e n k* (1929) fann på basis av interkorrelationer allmänna faktorer för verbal respektive numerisk färdighet, vilka båda faktorer uppvisade en korrelation av endast .26. *B a u t e r w e k* (1934) tager i samband med frågan om spegelbildsasymmetrierna upp begåvningsproblemet och anser, att den ena tvillingen i ett enäggigt par kan få en mera »humanistisk» begåvning och den andra en mera »realistisk», och han anser sig erfarenhetsmässigt ha funnit att hos »olikhänta» par den högerhänte är mera humanistiskt begåvad än den vänsterhänte. *B a u t e r w e k* refererar också till *F r i s c h e i s e n - K ö h l e r s* undersökningar på tvillingmaterial — till vilka vi senare skall återkomma — och vilka uppvisar stora skillnader i språk och räkning mellan enäggstvillingar, och han anser, att polariteten härvidlag spelat in.

D a h l g r e n (1943), som utgått från, att det borde vara möjligt att få fram ett uttryck för de konstitutionella begåvningsanlagen för olika ämnen genom att systematiskt undersöka sambandet mel-

lan skolbetygen och prestationerna i ett av honom själv konstruerat intelligenstest, har undersökt 672 gossar och flickor i första klassen i en kommunal mellanskola. Undersökningen lades upp *dels* som en betygsstatistisk analys, *dels* som en faktoranalys av i de tre huvudämnena: modersmål, matematik och tyska (eller engelska) ingående intelligensvariablerna, till vilken senare analys vi skall återkomma längre fram. Nedanstående tabell visar de funna korrelationerna mellan totala intelligenstestet och betygen i vart och ett av huvudämnena separat, varjämte som jämförelse medtagits totala betygssumman i sju läsåmnena samt de tre huvudämnena sammanslagna.

1) Total- betyg	2) Moders- mål	3) Mate- matik	4) Tyska el. Engelska	5) Mod. Mat. Ty. resp. Eng.
.56	.47	.51	.51	.54

Dahlgren kommenterar resultatet sålunda: »Vid en jämförelse mellan grupperna 1 och 5 visar sig testresultatet i genomsnitt korrelera likvärdigt med totala betygssumman och med huvudämnena sammanslagna. I detta förhållande, att sambandet mellan s. k. intelligensämnen och resultaten av ett intelligenstest icke visat sig vara större än mellan totala betygssumman och testet, finner vi en första antydning om att *allmänintelligenen icke spelar den roll för huvudämnen, som man i allmänhet föreställer sig.*» (s. 73). Beträffande problemet språk-matematik uppvisar materialet en tydlig skillnad mellan gossar och flickor. Gossarnas betyg i matematik korrelerar med testet .67 och flickornas betyg i matematik med testet .53. Motsvarande korrelationer vad gäller språk är .55 och .67. »Det är», säger Dahlgren, »av intresse att redan på detta elementära stadium finna så tydliga bevis för den i praxis och vid undersökningar ofta påvisade könsdifferensen beträffande prestationerna i matematik och språk.» (s. 73).

Siegvald (1944 II), som undersökt samvariationen mellan den matematiska begåvningen och f.p.s vitsord i modersmålet fann följande korrelationer: .53 för både gossar och flickor, som undervisats i folk- och fortsättningsskolor, respektive .43 och .34 för de i kommunal mellanskola och samrealskola undervisade, respektive .43 och .54 för gossar och flickor på realskolestadiet i högre allmänt läroverk samt .29 respektive .41 för i gymnasiet undervisade manliga och kvinnliga elever. »Det kan», kommenterar Siegvald, »anses klarlagt, att det till en början råder ett intimt samband även mellan den matematiska och den språkliga begåvningen, men att detta på liknande

sätt som i fråga om intelligensen minskas med åldern, i den mån speciella ämnesintressen gör sig starkare gällande. Även denna utdifferentiering är tydligen något starkare och tidigare bland de m. än bland de kv. fp., men man kan ej ens hos de förra tala om ett motsatsförhållande mellan den matematiska och den språkliga begåvningen. Båda dessa begåvningsformer är tydligen på visst sätt förankrade i allmänintelligensen och betingade av dennas utvecklingsnivå.» (s. 372).

Dahlgren (1947) anser, att »den populära uppfattningen av språkbegåvningens natur ofta är emotionellt färgad. Det är ju ganska naturligt, att både elever och föräldrar vill se orsaken till ett misslyckande i språkstudierna hellre i frånvaron av någon speciell faktor (»specialbegåvning») än i bristande intresse och flit för att inte tala om allmänintelligens. Den som saknar »språksinne» anses därmed också utan vidare ha ett högst legitimt alibi för sitt misslyckande. Även från pedagogiskt håll är man i allmänhet benägen att förutsätta existensen av en speciell 'språkbegåvning'.» (s. 66). Citerade uttalande skulle äga samma giltighet om man i stället för begreppet »språkbegåvning» satte »matematikbegåvning». En granskning av Dahlgrens faktoranalys (s. 167 ff.) av betygen i läsåmnena i realexamen ger ett tydligt belägg för det berättigade i en sådan inställning genom förekomsten av höga faktorladdningar för skrivningsbetyget (var. 5) i realexamen i matematik (.711 och .645 för gossar resp. flickor) samt allmänna matematikbetyget (var. 12: .675 resp. .665) i faktor III för gossarna och i faktor V för flickorna jämte mycket låga eller negativa laddningar för språkvariablerna.

1940 års skolutredning tar upp problemet i samband med frågan om samundervisningen och redovisar (SOU 1947 n:r 49) en enkät besvarad av rektorer vid real- och mellanskolor med samundervisning sålunda: »De tillsporda rektorernas svar på frågan, om mellan gossar och flickor förmärks någon skillnad dels i allmänhet, dels i särskilda ämnen, utvisar rätt allmänt, att den olikhet alltjämt framträder, som sedan gammalt tillskrives de båda parterna. Gossarna utför de bästa prestationerna på det matematisk-naturvetenskapliga området, flickorna på det språkligt-humanistiska. Icke mindre än 120 rektorer uppger, att gossarna visat mer eller mindre utpräglad överlägsenhet inom den förra ämnesgruppen, 90 betonar, att flickorna varit överlägsna i den senare. Dock är omdömena här mindre bestämda och avser i några fall blott realskolans lägre klasser.» (s. 74).

Sjöstrand (1950) fastslår, att man kunnat konstatera vissa psykiska könsolikheter, något som emellertid icke omedelbart innebär

förefintligheten av konstitutionella skillnader. Ur pedagogisk synpunkt är huvudfrågan icke så mycket konstaterandet av dessa könsdifferenser som fastställandet av orsakerna — arv eller miljö — till dem. Han citerar i detta sammanhang en amerikansk sammanfattning: »Studier rörande könsdifferenserna har icke påvisat några betydande genomsnittsolikheter i allmän intellektuell utrustning men har gett vid handen, att vissa skillnader i speciella hänseenden existerar. Flickor åstadkommer på det hela taget något bättre resultat vid minnesprov och vid språkliga uppgifter. Pojkarnas prestationer är i genomsnitt överlägsna flickornas vid test för mätande av mekaniska anlag och matematisk begåvning. Men de båda fördelningarna täcker varandra vanligen i stor utsträckning. På icke-intellektuella områden synes flickorna vara mera introverta, mindre aggressiva och mera intresserade för personliga, sociala, estetiska och religiösa frågor och förhållanden, medan pojkarna visar större intresse för affärer, politik, mekanik, naturvetenskap och filosofi.»

RÄKNEBEGÅVNINGENS KÖNSBUNDENHET.

Med ovanstående har vi tangerat problemet huruvida räknebegåvningen är könsbunden eller ej, och härvidlag liksom i ovan behandlade frågor är uppfattningarna delade churu de flesta forskare dock synes vara av den åsikten, att vissa påtagliga olikheter mellan könen verkligen föreligger.

Varken Schröder (1913) eller Heilmann (1933) kunde emellertid finna någon signifikativ skillnad mellan gossar och flickor vad gäller räknefärdigheten. Möhle (1913) angriper problemet från en speciell synpunkt och skiljer mellan flickornas *intresse* för räkning och deras *anlag* för ämnet. I enkätsvar angav 38 lyceer flickornas *intresse* för räkning vara lika starkt som gossarnas, fem fann det större och åtta mindre. Några lärare hävdade, att flickornas intresse för de enskilda undervisningsämnena väsentligen beror på läraren. Flickorna fordrar en alltid levande och väckande undervisning, och den lärare, som förstår meddela en sådan undervisning, behöver aldrig klaga över bristande intresse hos flickorna för räkning och naturvetenskapliga ämnen. Undervisningen av flickor är visserligen svårare och ställer större fordringar än undervisningen av gossar, men den är i gengäld tacksammare. *Flickornas anlag* för räkning bedömes inte så gynnsamt som deras intresse. 27 lyceer betecknar

anlagen hos flickorna som goda, 35 som tillfredsställande och 14 som ringa. Jämfört med gossarna anger 47 lärare dem som lika stora, 18 som mindre. Möhle anser, att de har fel, som hävdar, att räkning är alltför svår för att införas i flickskolorna, då det visat sig, att de begåvade flickorna är duktiga i såväl språk som i räkning, och de svaga flickorna har svårt för båda fackområdena. J o r d a n (1937) påpekar, att samundervisning äger rum i de flesta amerikanska skolor; ett sakförhållande, som vilar på antagandet, att gossar och flickor har i stort sett samma förutsättningar att följa undervisningen. Detta antagande anser han välgrundat. En undersökning av icke mindre än 19 000 elever visade, att gossarna vad det gäller undersökningen i dess helhet var något överlägsna flickorna, något som även gällde ämnet räkning. Emellertid uppnådde eller överträffade omkring 35 % av flickorna gossarnas median, som var 7.92 mot flickornas 7.09.

Majoriteten av forskare har emellertid kommit till i stort sett andra resultat. E e l l s och F o x (1932) fann i en undersökning av 6 000 nyinskrivna universitetsstudenter signifikanta skillnader till de manliga studenternas förmån, och till samma resultat kom R u t h e (1920) fast med yngre f.p., vilket sistnämnda resultat dock inte, såsom Ruthe själv medger, kan tillskrivas något värde dels på grund av att flickorna var ungefär ett år yngre än gossarna, dels också fick andra uppgifter än dessa att lösa. K a u f m a n - S c h m i d t (1922) prövade den räknemässiga tankeförmågan i åldern 9—10 år medelst fyra av Ranschburg sammansatta mycket enkla benämnda uppgifter inom 1 000-talsområdet och fann en överlägsenhet hos gossarna gentemot flickorna. Detta trots att flickornas betyg i räkning var bättre än gossarnas, men detta torde enligt försöksledarens uppfattning bero på, att ett mycket gott eller gott betyg i räkning på detta åldersstadium blott undantagsvis motsvarar en framträdande tankeförmåga vad gäller räkning. Talens ringa svårighetsgrad torde emellertid icke borge för deras lämplighet som instrument att mäta den räknemässiga tankeförmågan, och försöksanordningarna torde icke heller ha varit av den omfattningen, att några mera vittgående slutsatser kunde dragas av resultaten.

Medelst betygsstatistiska undersökningar fann K o m m e r e l l (1928), att den matematiska begåvningen hos kvinnor är mindre än hos män. P e a s e (1930) testade 364 gossar och 321 flickor med ett algebraiskt test och fann, att gossarna gjorde 2 096 fler fel per hundra elever än flickorna och sluter därav, att gossarna i algebraisk färdighet är något underlägsna flickorna. Denna slutsats torde vara

något förhastad, då resultatet visar föga mer än att gossarna brister i noggrannhet jämfört med flickorna. Woody (1931) däremot fann vid en undersökning av aritmetisk kunskap och färdighet i de lägre klasserna en liten men tydlig tendens hos gossarna till högre procent rätta svar än hos flickorna.

Meinander (1943) sammanfattar sina slutsatser beträffande undersökningar av eleverna i en 8-klassig samskola sålunda: »En jämförelse mellan matematikvitsorden hos gossar och flickor visar en klar överlägsenhet hos flickorna i de två lägsta klasserna, en ökad matematisk prestationsförmåga hos gossarna i klass III samt fortfarande en tydlig överlägsenhet hos flickorna i klass IV. I klass V är de båda könen i stort sett likvärda, men från och med klass VI kommer flickornas underlägsenhet klart till synes. Om man beaktar, att flickornas medelvitsord i kunskapsämnen även i gymnasieklasserna är högre än gossarnas samt att genom det ensidiga urvalet flickornas vitsord tenderar att bli för högt i jämförelse med gossarnas, så står det klart, att här förekommer en reell och viktig olikhet i de båda könen intellektuella utveckling.» (s. 70).

Østlyngen (1944) har gjort en sammanställning över vissa skandinaviska resultat, och i denna sammanställning har han angripit problemet beträffande könsdifferenserna i ämnet räkning ur rätt synvinkel i det han skiljer mellan *mekanisk räkning* och *problemlösning*, vilka båda räknearter måste starkt särskiljas vid en jämförelse mellan gossars och flickors prestationer. Han finner, att »vid en jämförelse mellan gossar och flickor har det visat sig, att flickorna på nästan alla stadier har en högre genomsnittsprestation än gossarna för mekanisk räkning I problemlösning är gossarna genomsnittligt bäst.» (s. 58).

Meyer (1926), som undersökt färdigheten i mekanisk räkning hos dansk skolungdom i klasserna 5–7 i folkskolan samt i klass I i mellanskolan (motsvarande folkskolans klass 7), kommenterar sina resultat sålunda: »Undersöker man förhållandet mellan pojkar och flickornas prestationer på de tre klasstadierna visar det sig, att flickorna är bättre än gossarna; skillnaden är inte stor men obetingat till flickornas förmån, ett resultat, som väl inte förvånar lärare och som också stämmer med det psykologiskt allmänt erkända faktum, att av jämnåriga gossar och flickor är flickorna de mest utvecklade. Flickornas säkerhet är också större än gossarnas. Undantag finns dock i multiplikation och division för femte klass, men gossarnas överlägsenhet här är rent minimal.

Klass 1 i mellanskolan intager en rätt märklig ställning. För det första är förhållandet mellan gossar och flickor omvänt, i det att överallt där det överhuvudtaget föreligger skillnad med hänsyn till hastighet och riktighet är det gossarna som är bäst. Vad säkerheten angår har däremot flickorna genomgående övertaget. Vad beror denna gossarnas överlägsenhet på? Delvis på att flickorna här liksom överallt annars är de mest samvetsgranna och därför vid provet har låtit sig ledas av principen 'litet men gott'. Härpå tyder att de genomgående har bevarat sin överlägsenhet i säkerhet. Men detta är inte enda orsaken, ty detta skulle givit sig till känna även på de andra klasstadierna. Förklaringen kan heller inte sökas i den överlägsenhet, som är en allmän psykologisk erfarenhet, som gossarna så småningom får över flickorna, ty denna överlägsenhet inträder först mot slutet av övergångsåldern, så härtill är barnen i första klass i mellanskolan alltför små. Snarare kan det vara att urvalet av gossar och flickor till mellanskolan inte sker efter samma principer, i det att gossarna kanske är mer 'udsögte' än flickorna. Om orsaken härtill igen är att söka i sociala förhållanden — gossarnas förvärvsarbete — eller i psykiska — flickornas större flit och samvetsgrannhet — eller i båda, får anstå.» (s. 64).

Meyer fann också, att vad gäller räkneoperationer i decimalbråk, så var flickorna i folkskolans högre klasser och i mellanskolan överlägsna gossarna, ehuru överlägsenheten här var varken markerad eller konstant, och dessutom visade den en tendens att avtaga med åldern. Däremot var gossarna tydligt bättre än flickorna då det gällde sortförvandlingar inom det metriska systemet. Att flickorna är de bättre vad gäller räkneoperationer i hela tal och decimalbråk men de sämre vad gäller sortförvandlingsuppgifter förklarar Meyer sålunda: »De fyra enkla räknesätten kan läras ganska mekaniskt utan förståelse, och de tre av dem — man bör nog undanta division — kan också användas utan större tankeverksamhet och intelligens. Däremot kan man knappast varken lära eller använda sortförvandlingstekniken utan förståelse eller tankeverksamhet. När gossarna med större säkerhet räknar mindre sortförvandlingstal än flickorna, kan man kanske förklara detta på så sätt, att de räknar färre i det att de använder större tankeverksamhet, under det att flickornas överlägsenhet i alla de andra proven kan bero på deras större flit och uppmärksamhet. Att gossarnas större kännedom om praktiska förhållanden, speciellt om mätning, kan spela en viss roll kan naturligtvis inte förnekas. Man kan alltså knappast säga, att gossarna räknar

bättre än flickorna, men kanske att gossarna räknar bättre än flickorna när det rör sig om förståelseräkning. Huruvida detta påstående verkligen är riktigt är vårt material för litet för att fastslå.»¹⁾

Wigfors (1932) fann vid undersökningar med Rostads standardprov i mekanisk räkning å närmare 17000 folkskoleelever något högre medelvärde på prestationerna hos flickorna, under det att gossarna uppvisade något större medelavvikelser. Emellertid var skillnaderna ej så markerade, att särskilda nivå-tabeller för goss- och flickklasserna ansågs nödvändiga.

År 1928 företog förf. en undersökning över räknefärdigheten medelst en av Jaederholm gjord modifikation av Monroes diagnostiska test, omfattande 19 prov i mekanisk räkning samt 3 prov om vardera 15 uppgifter i problemlösning.²⁾ Undersökningen omfattade 39 klassavdelningar med ett sammanlagt elevantal av omkring 1300 från folkskolans klasser 4—7, kommunala mellanskolans klass 1 samt 5-åriga realskolans klass 1—4. Resultaten i mekanisk räkning vad gäller folkskolan och kommunala mellanskolan visar, att i folkskolans 4:e och 5:e klasser är flickorna överlägsna gossarna i samtliga prov, i 6:e klass i 16 av 19 prov under det att de i klass 7 är överlägsna i endast 5 av 19 prov och lika pojkarna i 1 prov. I kommunala mellanskolan har flickorna i någon mån återerövat sin position i det att de uppnått bättre resultat än gossarna i 11 av proven.

Här skall också omnämnas resultatet av en utomskandinavisk undersökning, som Curtis (1913) utfört på c:a 12000 gossar och lika många flickor. Han fann, att flickorna i samtliga klasser utom en hade högre medelpoäng än gossarna ehuru differenserna var relativt små.

Vid en undersökning av 189 gossar och 206 flickor i åldern 9 år fann Schiller (1934) med rent numeriska uppgifter ett medelvärde av för gossarna 101.6 och för flickorna 102.2. Således en liten differens till flickornas favör.

Undersökningar av könsdifferenserna beträffande den mekaniska räknefärdigheten har således i allmänhet visat en överlägsenhet hos flickorna. I den mån forskare kommit till motsägande resultat härvidlag skulle detta enligt Siegvald (1944 II) »närmast sammanhänga med olikheter beträffande urvalet av fp. och inflytelser från undervisningen. Räknefärdigheten är i mångt och mycket en trä-

¹⁾ Cit. efter Siegvald 1944: II s. 455.

²⁾ Denna undersökning har aldrig publicerats utan föreligger endast i manuskript.

ningssak i fråga om såväl snabbheten som säkerheten. Drillen varierar veterligt mycket starkt i olika skolor, och därför varierar också arbetstempot i räkning mycket starkt. Vidare lägger lärarna särskild vikt vid olika kursmoment, så att lärjungarna i samma klass kan vara synnerligen kunniga i ett räknesätt men påfallande svaga i ett annat. Om de m. och kv. fp. kommer från olika klasser, är därför förutsättningarna för deras prestationer ofta olika.» (s. 456).

Om flickorna således visat sig överlägsna gossarna i *mekanisk räkning*, synes förhållandet vara det motsatta, då det gäller *problemlösning*. För svenska förhållanden redovisar *Wigfors* (1934) nedanstående värden för goss- och flickklasser vid undersökningar med två av *Rostads* standardprov i problemlösning. Antalet fp. var 7202 gossar och 8277 flickor.

Klass	2	3	4	5	6
Prov G_____	6.04	7.73	9.11	10.14	11.93
I Fl_____	5.99	7.48	8.70	9.70	11.33
Diff_____	+0.05	+0.25	+0.41	+0.44	+0.60
Prov G_____	6.13	7.79	9.14	10.54	12.30
II Fl_____	6.17	7.68	8.52	9.84	11.62
Diff_____	-0.04	+0.11	+0.62	+0.70	+0.68

I förf:s egen undersökning är såsom framgår av nedanstående värden gossarnas resultat genomgående bättre än flickornas.

Klass	4	5	6	7	KM.
Prov G_____	9.6	13.2	12.7	15.0	15.5
I Fl_____	8.1	10.5	11.9	12.2	14.1
Diff_____	+1.5	+2.7	+0.8	+2.8	+1.4

Klass	6	7	KM.	Klass	7	KM.
Prov G_____	8.8	15.3	16.3	Prov G_____	13.7	10.3
II Fl. ...	8.0	13.2	15.0	III Fl_____	7.0	7.5
Diff_____	+0.8	+2.1	+0.7	Diff_____	+6.7	+2.8

Courts (1913) fann för problemlösning följande värden på könsdifferenserna angivna i procent av medelvärdena.¹⁾ Antalet fp. av vardera könet var 1000 — 1200 på varje klasstadium.

¹⁾ + och — anger över- resp. underlägsenhet för gossarna.

Klass	4 A	4 B	5 A	5 B	6 A	6 B
Diff. i %	±0	+5.1	+4.7	+11.8	+13.8	-12.4
Klass	7 A	7 B	8 A	8 B	9 A	9 B
Diff. i %	+8.7	+15.4	+14.3	+12.7	+4.1	±0
Klass	10 A	10 B	11 A	11 B	12 A	12 B
Diff. i %	-6.0	+2.1	+2.3	-4.3	±0	+3.5

Schiller (1934) fick ett medelvärde av för gossarna 40.4 och för flickorna 35.8 med en differens således av 4.6 till gossarnas favör. Thorndike (1914) lät 4500 elever lösa några lätta aritmetiska problem och fann en överlägsenhet hos gossarna såtillvida, att 60 % av dem uppnådde eller överträffade medianen för flickornas prestationer. Han finner »att könsdifferensen är liten i jämförelse med de individuella differenserna inom vardera könet, men i jämförelse med skillnaderna mellan en klass och den därpå följande är den avsevärd, ty dessa skillnader är också små. I stort sett är gossarna hälften så mycket före flickorna i samma klass, som de är före gossarna i närmast lägre klass.» (s. 500).

I sin sammanfattning över vid andra än hans egna testundersökningar påvisade könsdifferenser beträffande förmågan att lösa aritmetiska problem anser Siegvald (1944 II) det tydligt ådagalagt, »att g. vid flertalet undersökningar uppnått bättre genomsnittresultat än fl. vid lösningen av aritmetiska problem. Detta gäller visserligen ej, då uppgifterna är skolmässiga och företrädesvis utgör prov på träningsgraden och sakvetandet. När uppgifterna är originella och fordrar självständigt tänkande eller mera komplicerade genomstruktureringar och omcentreringar, är g:s medelvärden för prestationerna dock tydligt högre än fl:s, så att man kan tala om en viss m. överlägsenhet.» (s. 459).

Beträffande sina egna undersökningar säger han, att det »kan anses klarlagt, att de i forsk. undervisade g:s matematiska begåvning i genomsnitt är något bättre än fl:s, och att denna skillnad i väsentlig mån beror på att g. förmått lösa ett större antal av de svårare uppgifterna.» (s. 378).

Schmiedberger (1932) är också inne på problemet om uppgifternas svårighetsgrad och hävdar, att könsolikheterna i räkning inte är helt oavhängiga av denna svårighetsgrad i det att vid stigande svårighetsgrad hos uppgifterna det sker en förskjutning till gossarnas fördel. Han stöder sig härvid på en undersökning av Lämmermann

(1926) där samma uppgifter användes på olika skolstadier, och där med stigande ålder — och därmed också relativt lättare uppgifter — flickornas underlägsenhet blev allt mindre för att t. o. m. övergå i en överlägsenhet. I sina egna undersökningar på 1112 gossar och 1163 flickor med test omfattande rena sifferuppgifter, aritmetiska problem, talserier och uppgifter i icke dekadiska system jämte kompletteringsuppgifter där två tal och svaret var angivna, indelade Schmiedberger testen i tre svårighetsgrupper efter lösningsfrekvensen: lätta, medelsvåra och svåra och fann, att gossarna var överlägsna i alla tre svårighetsgrupperna; en överlägsenhet som ökade med svårighetsgraden. L i p m a n n (1917) konstaterar också i samband med en undersökning över skolämnenas omtyckthetsgrad, att räkning hör till de omtyckta ämnena hos flickorna, men att flickornas intresse på högre åldersstadier avtager och detta just på grund av matematikens stigande svårighetsgrad högre upp i klasserna.

Övriga forskares resultat beträffande könsdifferenser i räknefärdigheten skall här nedan beröras i anslutning till respektive forskares förklaring till förefintliga differenser.

V o i g t (1913) angriper problemet ur pubertetspsykologisk synpunkt och anser, att »utvecklingen av räknefärdigheten starkt influeras av pubertetens inträdande. Verkan av könsrodnaden består däri, att barnen först efter dess början får färdighet att lösa räkneuppgifter, som erfordrar självständigt arbete med talbegrepp. Före inträdet i puberteten förmår barnet blott räkna mekaniskt.» (s.168). Han stöder sina slutsatser på en undersökning i multiplikation och addition av 18 flickor och gossar; ett alltför litet antal för att några som helst tillförlitliga slutsatser skall kunna dragas. Han anser sig emellertid finna, att utvecklingen sker språngvis. En stark förbättring inträder hos gossarna i 13—14 årsåldern och hos flickorna i 12—13 årsåldern. Utvecklingen av räkneförmågan influeras starkt av pubertetens inträdande, och härigenom följer, att flickorna med sin tidigare pubertet under de sista skolåren är överlägsna de jämnaåriga gossarna. M e i n a n d e r (1943) håller också före, »att könsrodnaden betecknar en kritisk punkt i gossarnas och flickornas matematiska utveckling. Före denna är flickorna överlägsna, efter denna åter gossarna. Matematiken skiljer sig härvidlag från de flesta skolämnen.» (s. 18).

Som förklaring till könsolikheterna i matematik framhåller han också olikheterna i de båda könenas känsloliv. »Hos kvinnan spelar känslolivet en mycket större roll än hos mannen, och därför har

kvinnorna större anlag för sådana ämnen, där känslorna har en större betydelse än inom matematiken. Gossarna tycker mer än flickorna om gymnastik, zoologi, geometri; flickorna mer än gossarna om botanik, religion och sång.» (s. 19). Han stöder sig härvid på Lilius (1916), som betonar gossarnas större dynamiska intresse och mindre aversion mot abstraktioner än flickorna med deras vaknande vårdinstinkt och starkare behov av ett rikt känsloliv. Lilius kommer in på detta problem, då han gör en sammanfattning av undersökningar beträffande skolämnenas relativa omtyckthet och därvid finner, att det föreligger ringa grad av sympati för grammatik och geometri, vilket »står i full överensstämmelse med den hävdvunna uppfattningen, att abstraktioner föga tilltalar den ifrågavarande åldern. Trots sin abstrakta karaktär hör emellertid räkningen till de jämförelsevis omtyckta ämnena. Det är otvivelaktigt den intellektuella kraftövningen, som här framför allt skänker lust. Det är lättare kanske i räkning än i något annat ämne, att varsamt men oavbrutet stegra uppgifternas svårighetsgrad, så att en hög kraftspänning och stark förnimmelse av den andliga förmågans tillväxt ständigt hålles vid makt. Åtminstone kan egentligt kunskapsintresse icke betraktas som huvudorsak. Räkneresultaten såsom sådana angår barnen föga, åtminstone om exemplen väljas såsom hittills vanligen skett.» (s. 67).

Meinander (1943) kommer med en ytterligare förklaring till den olika utvecklingen i gossarnas och flickornas matematiska begåvning, nämligen de båda könenas olika arbetssätt. »Flickorna är mer receptiva, gossarna mer produktiva, flickorna tillägnar sig skolkunskaperna mera mekaniskt, mindre genom en logisk bearbetning än gossarna.» (s. 20).

I anslutning till en diskussion beträffande matematikundervisningens huvudmål: att förmedla kunskaper och att utveckla de psykiska krafterna, har Rose (1928) analyserat de olika matematiska arbetsuppgifter, eleverna ställes inför, nämligen minnesuppgifter och intelligensuppgifter. I den första gruppen, där som namnet anger minnet är starkt engagerat, och som har till ändamål att skapa det psykiska byggnadsmaterialet, d. v. s. de nödvändiga matematiska föreställningarna, kan urskiljas tvenne undergrupper: kunskaps- och färdighetsuppgifter.

Vid kunskapsuppgifterna, där minnet är i särskilt hög grad utslagsgivande, fordras av eleverna en nästan oförändrad återgivning av vissa tankeförbindelser (lärosatser, regler, geometriska bevis o. s. v.). I färdighetsuppgifterna, där minnet inte spelar en lika dominerande

roll, fordras av eleverna att efter förut inlärd lösningsschema kunna lösa andra uppgifter av liknande art (addition av bråk, rotutdragningar, konstruktionsuppgifter o. s. v.) Dessa uppgifter har bl. a. till ändamål att genom association mekanisera de matematiska tankeprocesserna och lösgöra talbegreppet från sitt åskådliga sammanhang. I den andra huvudgruppen, intelligensuppgifterna, ställes större krav på eleverna än blotta minnesprestationer, då det här bl. a. gäller att lösa nya uppgifter; att av tidigare förvärvade dispositioner bilda nya kombinationer, d. v. s. här fordras också produktiva matematiska prestationer. Me n a n d e r (1943) fann, att de kvinnliga abiturienterna i studentexamen 1936-1939 i stort sett var jämställda med de manliga i uppgifter ur den analytiska geometrien, den teoretiska algebran samt procentuppgifter, vilka uppgifter kan betraktas som typiska färdighetsuppgifter, vilka i regel kan lösas efter vissa bestämda schemata. Flickorna var jämbördiga med gossarna även vad gäller behandlingen av geometriska satsur läroboken, d. v. s. rena minnesuppgifter. Däremot var de underlägsna i intelligensuppgifterna, och deras prestationsförmåga sjönk i jämförelse med gossarnas allteftersom kravet på intelligensprestationer ökades. Han sammanfattar situationen så, »att i de fall där lösningsprocessen mekaniserats genom övning eller där rena minnesprestationer spelar huvudrollen når flickorna upp till gossarnas nivå, i annat fall är de klart underlägsna.» (s. 20).

C a m e r o n (1925) har i olika 'secondary schools' undersökt 500 elever dels i skilda goss- och flickklasser, dels i samklasser. Testen avsåg att undersöka bl. a. 1) förmågan att analysera en given situation och att åter sammanställa dess element men på ett nytt sätt, 2) förmågan att jämföra och klassificera numeriska och spatiella data samt att draga slutsatser om dem, 3) förmågan att tillämpa allmänna principer och att handskas med abstrakta kvantiteter samt 4) förmågan av konkret föreställande och 5) färdighet i mekanisk räkning. Resultatet av undersökningen i stort sammanfattar Cameron sålunda: »Sävida det varit möjligt att erhålla något mått på elementen i den matematiska förmågan medelst experimentet i fråga, synes resultaten antyda, att några av dessa element äges av båda könen i ungefär samma utsträckning; några är mer framträdande hos gossar i allmänhet eller under särskilda omständigheter; några är mer framträdande hos flickor.» (s. 45). I ett par av testen — ett för aritmetisk beräkning och ett som fordrade en viss analytisk förmåga — var flickskolornas elever underlägsna gossarna, under det att flickorna

i samklasserna var jämbördiga med gossarna. Cameron anser, att flickornas bättre resultat i samklasserna beror *dels* på den större träning, de får här jämfört med den i rena flickklasser, *dels* på den miljöskillnad, som manliga lärare och pojkarnas närvaro i klassen innebär.

Då emellertid flickorna i samklasserna icke i alla proven utan endast i ytterligare ett var överlägsna eleverna i flickskolorna drager Cameron den slutsatsen, att »träningen i de samundervisade klasserna synes icke hos flickorna ha åstadkommit förbättring i den matematiska förmågan som helhet, utan endast i en eller två faktorer av den matematiska förmågan.» (s. 46).

Den grundläggande faktorn för lösning av aritmetiska problem anser Cameron vara, vad hon kallar »concrete imagination», en förmåga, som gossarna har i större utsträckning än flickorna även i samundervisade grupper, vilket pekar på förmågans medfödda karaktär. Hon tror, »att olikheten mellan gossar och flickor kan vara en träningsfråga. Mannen har till följd av naturen av sitt arbete att taga befattning med livet på ett mera omfattande sätt. Han ser flera synpunkter och förvärvar vanan att betrakta en sak från alla sidor.» (s. 45).

Schmiedberger (1931) fastslår liksom Klinkenberg (1914) flickornas påtagliga överlägsenhet i flit under hela skoltiden och anser, att flickorna dessutom har en — ehuru icke så markant — bättre skoluppmärksamhet än gossarna. Vid framhållandet av den stora roll ett aktualiserbart kunskapsförråd spelar för förmågan att lösa matematiska uppgifter kommer Meinander (1943) även in på flitproblemet. »Detta kunskapsmaterial kan inhämtas endast genom *flit* och arbete från elevernas sida. Även den för lösning av matematiska kunskaps- och färdighetsuppgifter oundgängliga mekaniseringen av tankeprocessen ställer stora anspråk på elevernas flit. Å andra sidan kan en svag intelligens överkompenseras genom trägen övning. Flitiga elever kan sålunda göra intryck av att vara intelligentare än de i själva verket är. Dylika elever har ofta goda betyg i mellanklasserna, men faller sedan tillbaka, när kraven på lösandet av intelligensuppgifter stegras i gymnasiestadiet.» (s. 17). Lipmann (1917) har redan tidigare behandlat flickornas större »skolvilja» och anser, att deras större flit och uppmärksamhet kan utgöra en felkälla vid bedömandet av deras *begåvning* för ett skolämne på samma sätt som flickornas större blyghet vid vissa experiment kan ge en illusion av högre intelligens el. dyl. hos gossarna.

1940 års skolutredning diskuterar problemet i samband med argument för och emot samundervisningen och framhåller (SOU 1947 nr 49) att prestationsolikheter i matematik och språk på realskolestadiet de olika könen emellan kan »bero på att de manliga eleverna mer bestämt avböjer att taga befattning med studier, som de finner mindre intressanta, medan de kvinnliga fogligare mottager vad som bjuds dem.» (s. 80).

Beträffande samundervisningen framhåller H a g e l s t a m (1916), att denna undervisningsform erbjuder olägenheter genom att flickorna — icke endast genom en större samvetsgrannhet utan även genom att de bättre behärskar de tekniska hjälpmedlen, främst läsning och skrivning — i de lägre klasserna är de bättre eleverna. Självfallet måste som argument mot samundervisningen anföras icke blott det olika utvecklingstempot, som gör att gossarna åstadkommer de svagare prestationerna i början av skoltiden, flickorna i slutet av den, utan även de båda könen olika intresseinriktning; flickornas humanistiska intressen gentemot gossarnas mera naturvetenskapliga. 1940 års skolutredning säger därom (SOU 1947: 49): »Olägenheter av samundervisningen har framför allt framträtt beträffande lärostoffet och själva undervisningsarbetet. Det har visat sig svårt att utforma dessa så, att båda könen egenart helt kommit till sin rätt. I vilken utsträckning denna särart är konstitutiv eller miljöbetonad är väl ännu outrett, i varje fall har den gemensamma skolmiljön icke förmått avsevärt förändra den. Flickornas större intresse för språk röjer sig i deras bättre prestationer skolan igenom; deras svårigheter i matematik, fysik eller kemi har tydligen väckt större uppmärksamhet och anses av många skolledare besvärande. Rätt allmänt tycks man på samskolehåll se saken något ensidigt ur de manliga lärjungarnas synpunkt. Att dessas matematiska och tekniska intressen hållas tillbaka, fattas som en allvarigare olägenhet än att flickornas estetiska och språkliga intressen röner samma öde.» (s. 80).

S i e g v a l d (1944 II) säger, »att varken sam- eller särundervisning synes i någon högre grad påverka könsdifferenserna beträffande vare sig allmänintelligensen eller tankeförmågan. Könsdifferenserna härutinnan är i stort sett likartade för sär- och samundervisade populationer. Detta tycks däremot inte vara förhållandet beträffande den matematiska begåvningen.» (s. 378). För att utreda detta problem har han sammanställt medelvärden för de i folkskolan sär- och samundervisade fp:s prestationer i ett par matematiska test. Han

anser, att resultaten bör tolkas med stor försiktighet, men att det torde »vara riktigast att hävda, att varken sam- eller särundervisningen har någon mera betydande inverkan på den matematiska begåvningen åtminstone i folkskolans lägre klasser.» (s. 380). Siegvald kommer också in på samundervisningsproblemet vid behandling av den matematiska kritikförmågan, som han i allmänhet ehuru icke undantagslöst finner något högre utvecklad hos de manliga försökspersonerna. Han anser »samundervisningen ägnad att i icke oväsentlig mån minska könsdifferenserna beträffande den matematiska kritikförmågan (eller kritiklusten) och i varje fall i detta avseende vara till fördel åtminstone för flickorna.» (s. 440). Av förf:s egen undersökning år 1928 kan tyvärr inga slutsatser dragas beträffande samundervisningens inverkan på könsdifferenserna då antalet ffp. i kommunala mellanskolan är för litet och samundervisningen pågått så kort tid, att den icke kunnat påverka differenserna.

RÄKNEBEGÅVNINGENS ÄRFTLIGA GRUNDVAL.

Räknebegåvningens ärftlighet är icke tillfredsställande utforskad. På en enkät till matematiker huruvida de kunde angiva ärftligt påbrå fick F e h r (1912) 76 svar. Mer än en tredjedel av dessa svar, 29 stycken eller 38 %, var rent negativa, under det att 47 stycken eller 61 % kunde passera som positiva fastän arvsanlagen icke alltid kunde så starkt motiveras utan i vissa fall ställdes i relation till t. ex. en släkting, som var ingenjör eller en bror, som gav lektioner i matematik eller föräldrar med någon förmåga i huvudräkning. Ehuru vissa av svaren fick anses som fullt positiva, anser Fehr, att de likväl var alltför vaga för att tillåta bestämda slutsatser beträffande frågan om den matematiska begåvningens ärftlighet. Att denna begåvning ibland likväl är starkt ärftlig visar t. ex. dynastierna Bernoulli, Cassini, Eulers m. fl., som uppvisat så många lysande begåvningar inom denna vetenskap. Fehr jämför matematiken med musiken och målningen, där ärftliga anlag är av betydelse. De negativa svar han fick, visar flera fall, där ett matematiskt geni lyst som en enstaka meteor utan mottaget eller efterlämnat arv. Ofta har dessa matematiker tillhört familjer med artistiska anlag men var ibland isolerade fall. När ärftligt påbrå med säkerhet kunde påvisas, kom det som regel från fadern. Till samma uppfattning kom P e t e r s (1915). I en betygsstatistisk undersökning finner han en viss positiv relation

mellan föräldrarnas och deras barns skolprestationer, men ehuru han anser, att modern ärftligt sett har större inflytande på skolprestationerna i allmänhet än fadern gäller detta dock inte för ämnet räkning, där inflytandet från fadern tycks dominera.

Altenburg (1928) påpekar, att matematiklärare ibland finner, att studenter vad gäller matematisk förmåga bildar två skarpt avgränsade grupper: en relativt liten grupp, som är goda matematiker, och en större grupp, som inte är det; något som inte inträffar vad gäller andra ämnen t. ex. historia och biologi, där jämnheten är större än i matematik, som uppvisar ett större antal ytterlighetsfall. Dessa iakttagelser tyder enligt honom på en enkel hereditär bas för matematisk färdighet, ty skulle denna vara beroende på flera gener, alla nödvändiga för färdigheten, skulle det inte finnas några medelbegåvningar.

Altenburg anser emellertid, att hans åsikt slutgiltigt kan accepteras endast efter mycket noggranna studier, och att stor hänsyn måste tagas till miljön. Antagligt är, att många har bristande matematisk färdighet helt enkelt på grund av bristande tidigare träning. Är så förhållandet, skulle ytterlighetsfallen blott vara en träningsprodukt i den meningen, att varje annan individ skulle ha utvecklat samma färdighet, om han blott fått samma träning. Skulle emellertid en noggrann analys visa, att studenter med i stort sett ensartad undervisning likväl uppvisar stor skillnad i färdigheten, har man enligt Altenburg skäl förmoda, att den matematiska färdigheten vilar på ärftlig grund.

Just (1939) sammanfattar vår nuvarande kunskap om skolprestationernas ärftlighet sålunda: »Varje skolprestation är, sammanfattad i en kort arvsbiologisk formel, en under dels intra-, dels extra-individuella betingelser resulterande fenotypisk följd av en psyko-fysisk konstitution. Inom vilka gränser och i vilken utsträckning denna fenotypiska manifestation är modifierbar vet vi idag mycket litet. Trots detta låter sig . . . anlagets utslagsgivande andel i skolbegåvningen bevisas . . .» (s. 547).

Just syftar här på tvillingforskningen och hänvisar till undersökningar av Siemens (1924) och v. Verschuer (1927), som tydligt ger vid handen större överensstämmelse i skolprestationerna mellan enäggstvillingar än mellan tvåäggstvillingar.

Bland 45 enäggiga tvillingpar (EZ) fann Siemens 37 par med lika och 8 par med något olika skolprestationer inom paren. Av 29 tvåäggiga par (ZZ) var blott 6 par intraparvist lika, 6 par uppvisade

ringa och 17 par väsentliga intraparvisa olikheter i sina skolprestationer.

Verschuer fann:	hos EZ paren,	hos ZZ
mycket lika skolprestationer _____	28	10
ringa olikheter i skolprestationerna _____	16	17
utpräglade olikheter i skolprestationerna ...	2	3

Han undersökte också frekvensen beträffande överensstämmelsen av ett ämnes omtyckthet respektive motsatsen inom tvillingparen och fann för de olika tvillingtyperna följande:

Skolämne	EZ		ZZ	
	konvergens	divergens	konvergens	divergens
matematikk _____	8	2	3	12
historia _____	3	1	0	3
svensk _____	4	0	1	3
engelska _____	5	1	0	4
tyrak uppsats _____	5	3	0	4
teckning _____	6	3	4	4
totalt _____	15	4	5	2

Dessa båda undersökningar visar genom den större intraparvisa överensstämmelsen hos enäggstvillingar jämfört med tvåäggstvillingar arvets inflytande på skolprestationerna. Så gör också en undersökning av Maria Schiller (1936), som ger till resultat en mer än dubbelt så stor genomsnittlig betygsskillnad hos tvåäggstvillingar (0.53) som hos enäggstvillingar (0.21).

Den mest omfattande tvillingundersökningen beträffande skolprestationernas och därmed även räknebegåvnings arvs- resp. miljöbetoning är den, som Frischeisen-Köhler (1930) utförde på 120 enäggiga (64 gossar och 56 flickor) och 82 likkönade (40 gossar och 42 flickor) tvåäggiga tvillingar. Hon bygger sina slutsatser på de intraparvisa differenserna hos betygen, om vilka hon säger, att de »är inte ett lärarens omdöme om förhandenvarande färdigheter eller om barns begåvning: de är ett omdöme om verkligt föreliggande prestationer utifrån vilka vi drager slutsatser om förefintligheten av färdigheter och begåvning. Detta prestationsomdöme är likväl icke resultatet av en objektiv mätning; själva den så mångprisade intelligensmätningen är icke någon sådan. Vid själva prestationen och vid dess bedömande spelar mer eller mindre tydligt märk-

bara subjektiva moment in. Jag tänker därvid närmast på lärarens subjektiva inställning.» (s. 385).

Frischeisen-Köhler finner, att då hon icke gör någon skillnad mellan könen, det — med undantag för ämnet räkning — föreligger en tydlig skillnad i betygsdifferenserna mellan en- och tvåäggstvillingar. När betygsdifferenserna hos enäggstvillingarna, trots att miljön i allmänhet har samma verkan på de båda tvillinggrupperna, är mindre än hos tvåäggstvillingarna, så måste detta bero på arvets inflytande. Ämnet räkning intager dock en särställning genom att i just detta enda ämne det icke föreligger någon signifikant differens i betygsavvikelse mellan en- och tvåäggstvillingarna. Detta får emellertid enl. hennes uppfattning icke inverka på det generella omdömet, då antagandet om arvslikhet i anlagen hos enäggstvillingar självfallet måste gälla alla psykiska anlag och då även för räkning. Intet område får uteslutas ur arvslikheten hos enäggstvillingar och ej heller får någon skillnad i detta avseende göras mellan könen. Detta resonemang synes icke följa vedertagna normer för vetenskaplig forskning och slutledning. Problemställningen tycks grundad på en starkt förutfattad ståndpunkt, och då de empiriskt funna resultaten icke befinnes överensstämma härmed, måste felet ligga icke i antagandet utan i resultatet. Att enäggstvillingarna trots antagandet om arvslikhet likväl uppvisar differenser kan enl. Frischeisen-Köhler återföras på de ofta mycket små miljöinflytelser, som olika påverkar tvillingarna.» (s. 395).

Vid en jämförelse mellan de båda könen framgår bl. a., att det är för båda gemensamt, att i allmänhet de första skolåren är minst mottagliga för de i olika riktningar verkande miljöinflytelserna, något som dock inte gäller för alla ämnen. Beträffande räkning fördelar sig betygsavvikelse för såväl gossar som flickor över hela skoltiden, varför räknefärdigheten tycks vara något som är särskilt labilt, d. v. s. mycket hastigt reagerar på kanske redan mycket små yttre inflytelser.

Den matematiska begåvnings ärflighet anser Frischeisen-Köhler bevisad bl. a. genom förekomsten av en rad berömda matematikerfamiljer, och hon anser, att då man funnit arvsbundenhet för hög matematisk begåvning, så är man berättigad till analogislutet, att även medelgod och ringa matematisk begåvning är ärftlig. Man borde därför finna stark överensstämmelse i prestationerna hos de arvslika enäggstvillingarna. Då emellertid detta inte sker, antager hon, som förut påpekats, att den i skolan behandlade räkningen har föga gemensamt med den verkliga matematiken.

Hos *gossarna* framträder en särskilt stor skillnad mellan betygsdifferenserna hos en- och tvåäggstvillingar i naturkunnighet och teckning. Hos tvåäggstvillingarna ungefär två och en halv gånger så stor som hos enäggstvillingarna. I skrivning, tyska och uppmärksamhet är differenserna c:a två gånger större. I övriga ämnen är *arvets inflytande på differensen mindre än miljöns; påfallande ringa eller praktiskt taget noll är den i ämnet räkning.* »Det synes mig tvivelaktigt om vi härav kan sluta, att arvsanlagen för räknefärdigheten hos ZZ alltid är lika. Jag tror hellre, att den av mig redan tidigare omnämnda lätta modifierbarheten i detta ämne för med sig en nivellering, som utplånar skillnaden i arvsanlagen. Därtill kommer ytterligare, att räknefärdigheten säkert inte beror på ett enda själsligt anlag utan betingas av flera. Men nu är sannolikheten av en själslig olikhet hos ZZ störst vid monomert betingade egenskaper. Vid starkare polymeri växer möjligheten, att tvillingarna är varandra till en viss grad mer lika. Också det kan föra till en nivellering, så att vid delvis olika arvsanlag en likhet i prestationerna kan komma till synes.» (s. 404).

Arvs- och miljöfaktorernas andel i betygsdifferenserna är för gossar och flickor olika i de skilda ämnena. Hos *gossarna* har arvsanlaget och hos flickorna miljön särskilt stort inflytande i naturkunnighet, biologi och teckning, och hos flickorna har arvet och hos *gossarna* miljön största andelen i betygsdifferenserna för gymnastik, uppförande och religion. Frischeisen-Köhler antyder, att »kanske hör till dessa miljöinflytelser ett olika handhavande av undervisningen i och värdesättningen av olika ämnen för gossar och flickor.» (s. 405). Arvsanlagens andel i betygsdifferenserna synes ändra sig för ett ämne under de olika skolåren, men detta får inte fattas så, att arvsanlagen hos tvåäggiga tvillingar är mer lika ett år än ett annat utan blott så, att miljöns modifierande verkan på den arvsbetingade bilden är större ett år än under ett annat. Hos *gossarna* visar sig i t. ex. räkning arvsandelen i den själsliga olikheten hos tvåäggstvillingar särskilt under 7:e, 8:e och 9:e skolåren under det att hos flickorna arvsandelen i prestationsdifferenserna i räkning ändrar sig tämligen litet.

För finska förhållanden har Lehtovaara (1938) gjort en betygsstatistisk undersökning på tvillingmaterial, och han finner, att vad gäller såväl gossar som flickor tvåäggstvillingar som regel har större betygsdifferenser än enäggstvillingar. I just räkning och matematik har manliga och kvinnliga enäggspår olika betyg i 34,9 och

42,4 % under det att procentsiffrorna för manliga och kvinnliga två- äggpar är 82,3 resp. 53,0 %. Medelvärdet för betygsavvikelsena, M , och medelavvikelsen, σ , från M är vad gäller räkning och matematik:

	EZ g.	ZZ g.	EZ fl.	ZZ fl.
M	0.164	0.671	0.236	0.345
σ (M) ...	0.265	0.383	0.277	0.350

Betygsskillnaden är tämligen liten mellan kvinnliga en- och två- äggpar, något som står i överensstämmelse med Frischeisen-Köhlers resultat, under det att hos gossarna medelskillnaden hos tvåäggsparen är flera gånger större än hos enäggsparen. Lehtovaara kommenterar detta sålunda: »Undervisningen i skolan har sålunda för flickorna utövat ett mycket starkare utjämnande inflytande på de olikartade prestationer, som var betingade genom olikheten i arvsanlagen.» (s. 210).

Vid en jämförelse mellan Lehtovaaras och Frischeisen-Köhlers resultat finner man, som framgår av ovanstående, att man hos de finska gossarna måste anse skolprestationerna i just räkning och matematik starkt arvsbetingade, under det att i det tyska materialet något arvsinflytande vad gäller tvillingarnas räkneprestationer praktiskt taget inte tycks vara för handen. I en japansk undersökning av F u k u o k a¹⁾ framträder skillnaderna mellan en- och tvåäggstvillingar starkare hos gossarna än hos flickorna. För ämnet räkning anges förhållandet mellan betygsavvikelsena hos en- och tvåäggstvillingar till 1,44 för gossarna och 1,09 för flickorna om hänsyn tages endast till samuppfostrade tvillingpar och till 1,50 resp. 1,18 för alla undersökta tvillingparen.

J u s t (1939) anser, att Frischeisen-Köhlers, Lehtovaaras och Fukuokas undersökningar klart givit vid handen arvets betydelse för skolprestationerna. Överensstämmelserna i bestämda detaljer måste anses som väsentliga, under det att vissa i ögonen fallande skillnader är ett uttryck för de komplicerade betingelser med vilka undersökningar av detta slag måste räkna.

Just hävdar sannolikheten av att det i Tyskland, Finland och Japan finns stora olikheter i både undervisningsplaner och undervisningssätt m. m.; att det vid undersökningar av skolprestationer, även då det gäller samma ämne, kommer till synes helt skilda sidor

¹⁾ Efter referat av Just (1939 s. 552).

av skolbegåvningen, och att undersökningsresultaten därför kan bli olika. Beträffande ett sådant ämne som räkning skulle man närmast kunna säga, att arvs- respektive miljöinflytelserna synes göra sig gällande i mycket olika grad allt efter undervisningssätt och undervisningsstoff. Att olika undervisningsformer och därmed miljön kan vara en orsak till skilda resultat hos manliga och kvinnliga tvillingar anser Just framgå av bl. a. den tyska undersökningen.

Sammanfattning.

1. Distinktion bör göras mellan de båda begreppen »räkning» och »matematik». »Räkning» bör reserveras för ämnets mera elementära delar, sådana som de behandlas i folkskolan och realskolan, d. v. s. det mera rutinmässiga räknandet, och »matematik» för de mera avancerade delarna av ämnet, vari undervisning delvis meddelas i gymnasiet samt på det akademiska stadiet.

2. Många forskare förnekar existensen av en räkne- eller matematisk begåvning och vill återföra bristande begåvning på bristande kunskap. På grund av ämnets deduktiva metod kan här såsom i inget annat ämne en lucka i kunnandet få mycket svåra följder och ge sken av obegåvning för ämnet. Fråga är emellertid, huruvida obegåvning för räkning eller matematik kan likställas med bristande kunskap på annat sätt, än att bristande fundamentala kunskaper försvårar eller i vissa fall t. o. m. omöjliggör tillägnandet av vidare kunskaper i ämnet. Härav framstår nödvändigheten av att den grundläggande undervisningen icke försummas eller forceras utan att den noga anpassas efter elevernas utvecklingsstadium.

3. Såväl psykologisk forskning som praktisk erfarenhet har visat nödvändigheten av att ägna skolmognadsproblemet och därmed sammanhängande frågor stor uppmärksamhet, icke minst då det gäller undervisningen i räkning och modersmålet. Problemet torde icke kunna lösas under nuvarande förhållanden utan först i och med en revision av kursplanerna och i samband därmed en avancerad differentiering av nybörjarklasserna jämte en utbyggnad av systemet med specialklasser.

4. För att undervisningen i räkning eller matematik skall bli effektiv fordras, att den tillvaratager befintligt eller också nyskapar ett intresse. Eleverna, och framför allt då flickorna, får icke suggestivt bibringas en falsk tro på en oförmåga att kunna lära sig räkna. Såväl lärarna som hemmet måste uppmuntra eleverna till tro på

sig själva. Intresset ökas genom att påvisa nyttan och den praktiska användningen av de förvärvade kunskaperna.

5. Föreställningstypen synes i allmänhet icke ha någon betydelse för räknefärdigheten, men undervisningen bör taga hänsyn till de olika typerna genom att göras så allsidig som möjligt. Minnet däremot har i sina olika manifestationer betydelse för såväl den mekaniska räknefärdigheten som för problemlösning.

6. Gentemot de forskare, som hävdar räkne- eller matematikprestationernas enbara beroende av motivationen, hävdar andra förekomsten av en specifik begåvning. Några jämför denna begåvning med en konstnärlig begåvning i en eller annan riktning. Andra anser, att den är synnerligen specifik, och de har också sökt analysera dess struktur. Vissa forskare anlägger härvidlag en rent atomistisk uppfattning under det att andra ser problemet mera i stort och begränsar antalet delfunktioner till ett fåtal.

7. De största undersökningarna beträffande dels könsdifferenserna, dels — och framför allt — arvs- och miljöfaktorernas inflytande på skolprestationerna har byggts på betygsstatistisk grund. Subjektiviteten i betygssättningen utgör dock ett hinder för säkra slutsatser på enbart betygen, varför en komplettering av denna skolans egen bedömning bör ske medelst standardiserade prov eller test av skilda slag. Slutsatser byggda på tvillingmaterial, där selektion skett av bl. a. särundervisade partvillingar, bör kunna tillmätas objektivt värde, särskilt om materialet är tillräckligt omfattande. Betygen kan trots sin stora subjektivitet tillmätas prognostiskt värde i det att lägstadiets betyg visat sig vara en god måttstock för studieframgång fram till 20-årsåldern.

8. Frågan om räkne- eller matematikbegåvning contra språkbegåvning har i stort sammankopplats med problemet om könsdifferenserna och frågan huruvida gossarna har en mera matematisk-naturvetenskaplig och flickorna en mera språklig-humanistisk inriktning. Uppfattningarna står här emot varandra, men de flesta är av den uppfattningen, att det existerar skilda och könsbundna begåvningsanlag härvidlag.

9. Flickorna har befunnits vara de överlägsna vad gäller rent mekanisk räkning, pojkarna vad gäller problemlösning. Gossarnas överlägsenhet har av många befunnits sammanhånga med problemets svårighetsgrad, i det att gossarnas överlägsenhet accentueras med uppgifternas ökande svårighetsgrad.

Könsdifferenserna synes influerade av pubertetsutvecklingen i det att flickornas tidigare inträdande pubertet hos dem medför en temporär överlägsenhet i den tidigare skolåldern. I övrigt synes flickornas och gossarnas olika intresseinriktning påverka räkneprestationerna. Gossarnas mera dynamiska intresse, mindre aversion mot abstraktioner påverkar positivt deras prestationer jämfört med flickornas mera känslöbetonade inriktning, som finner föga näring i räkning och matematik. Flickornas ambition, större uppmärksamhet, flit och bättre skolvilja gynnar deras prestationer i ämnet, framför allt när lösning av uppgifterna kan underlättas genom rena minneskunskaper och mer eller mindre schablonmässiga lösningsschemata. Samundervisningen synes — åtminstone på lågstadiet — icke ha något större positivt inflytande på flickornas prestationsförmåga.

10. Den matematiska eller räknebegåvningens ärftliga karaktär har studerats huvudsakligen medelst tvillingundersökningar, och man har härvidlag funnit större intraparvisa överensstämmelser hos enäggstvillingar än hos tvåäggstvillingar, vilket bör berättiga till antagandet om arvets övervägande betydelse över miljön. Jämfört med övriga skolämnen tycks ämnet räkning dock intaga en särställning i Frischeisen-Köhlers undersökning — i det att det i högre grad än andra undervisningsämnen synes vara labilt och utsatt och mottagligt för miljönflytelser, som synes variera med de olika ålders- och klasstadierna och som skulle nivellera och dölja arvsinflytandet.

KAPITEL III.

EGEN UNDERSÖKNING MED TVILLINGAR.

METODISK DISKUSSION.

Föreliggande undersökning, som har till mål att söka bestämma räknefärdighetens könsbundenhet, dess arv- och miljöavhängighet samt vilka faktorer, som bestämmer eller ingår i den, bygger på *tvillingmetoden* såsom varande den metod, som anses säkrast föra fram till ett klarläggande av framför allt arv-miljöproblemet.

N o r i n d e r (1946) anser »det svårt för att inte säga omöjligt att skilja mellan arv- och miljöbestämda differenser medelst undersökningar på populationer i allmänhet» (s. 137), och L e n z (1932), som hävdar, att ärftlighetsforskningens praktiskt viktigaste fråga är den om de psykiska anlagens ärftlighet, menar, att den viktigaste metoden för utforskandet av denna fråga är tvillingmetoden. Denna metod utgår från det sakförhållandet, att det finns två slag av tvillingar: enäggstvillingar (monozygotiska, identical twins, eineiige Zwillinge, EZ) och tvåäggstvillingar (dizygotiska, fraternal twins, zweieiige Zwillinge, ZZ). Enäggiga tvillingar uppkommer genom att *en* äggcell efter befruktningen och på ett tidigt utvecklingsstadium delar sig i två hälfter, vilka utvecklas till var sin individ. Tvåäggstvillingar däremot uppkommer genom att *två* äggceller lösgöres och befruktas ungefär samtidigt av var sin sädescell. På grund av de skilda uppkomstsätten föreligger vissa olikheter mellan de båda typerna av tvillingar. Tvåäggiga tvillingar, som på grund av sitt uppkomstsätt kan vara av antingen samma (ZZ) eller av motsatt (PZ) kön, är icke närmare besläktade eller mera lika varandra än syskon i allmänhet, och ur ärftlighetssynpunkt är de fullt likställda med sådana. Enäggiga tvillingar anses däremot, då de ju uppstått ur en och samma äggcell och samma sädescell, ha identisk arvs massa, och de är med hänsyn till att könet är ärftligt bestämt alltid likkönade.

Tvillingmetoden bygger nu på antagandet, att tvåäggstvillingar med sin olika arvs massa förcter skillnader, som dels beror på arv,

dels orsakas av miljöfaktorer, under det att enäggstvillingar bör förete endast av miljöfaktorer orsakade skillnader. Tydligast har kanske Frischeisen-Köhler (1930) sammanfattat metodens frågeställning, då hon i sin undersökning över arvets respektive miljöns inflytande på barns skolprestationer säger, att dessa prestationer »kan betingas:

1. enbart av ärvda anlag, som ger upphov till en dålig eller god prestation, helt oavhängig av eventuella miljöpåverkningar.

2. av de starka påverkningar miljön utövar på så sätt, att en arvsbetingad begåvning icke spelar någon eller nästan icke någon roll utan skolprestationerna är helt avhängiga av den miljö i vilken barnet växer upp.

3. av miljöpåverkningar och arvsanlag på så sätt, att miljöinflytelser kan verka som utlösande retning på anlagen. I detta fall kan en förskjutning ibland ske i de båda inflytelsegruppernas styrka under olika levnadsåldrar och i olika skolämnen.

Ad. 1. Beror skolprestationerna blott på arvsanlag så måste enäggs- d. v. s. arvslika tvillingar alltid uppvisa lika skolprestationer. Avviker deras prestationer från varandra, så måste detta anses som ett bevis för att även miljön och därtill i detta fall de olika verkande peristatiska påverkningarna har sin del i skolprestationerna.

Ad. 2. Är prestationerna blott avhängiga miljön, så måste en- och tvåäggiga tvillingar, då ju miljön måste anses lika för båda grupperna, förhålla sig liknande i sina prestationer. De tvåäggiga tvillingarnas prestationer skulle icke uppvisa större skillnader än de enäggigas.

Ad. 3. Är prestationerna såväl arvs- som miljöbetingade, så måste a) de enäggigas prestationer uppvisa peristatiskt betingade avvikelser, b) de arvslika tvåäggigas prestationer uppvisa större differenser än de arvslika enäggigas.» (s. 388).

Mot antagandet att enäggstvillingar endast företer av miljöfaktorer orsakade skillnader har vissa reservationer anförts.

Conklin (1917) är visserligen av den uppfattningen, att enäggstvillingar har »exakt samma arv» (s. 331), men Pätzold (1935) hävdar, att den intrauterina miljön icke är helt identisk för enäggsbryon, utan att dessa redan i moderlivet utsättes för olika inflytande, som medför att tvillingarna i ett par icke kommer att helt likna varandra. Newman (1930) anser, att det finns en faktor, »not strictly genetic and yet not environmental» (s. 29),

som orsakar påvisbara skillnader mellan identiska tvillingpar. »Denna faktor är den asymmetriska mekanism, som utan tvekan har en cytoplastisk basis och som antagligen kan spåras till en cytoplastisk asymmetri hos den odelade zygoten. Det är densamma faktorn, som skiljer en enskild individ i två antimeriska kroppshalvor . . . Förhållandet är just detta, att när ett enskilt embryo delas så, att det bildas två tvillingprimordier, så är en av dessa primordier inte fullständigt ekvivalent med den andra, och därför kan tvillingarna inte sägas ha uppkommit ur identiskt material.» (s. 29). Efter upptäckandet av detta faktum ansåg sig Newman icke längre kunna använda tvillingmetoden vid studiet av arv och miljö, men han fann senare en metod, varigenom miljöpåverkningsarna kunde skiljas från de påverkningar, som kunde tillskrivas den asymmetriska mekanismen. Denna nya metod går ut på att jämföra identiska tvillingar uppfostrade tillsammans (kontrollmaterialet) med identiska tvillingar uppfostrade skilda åt (försöksmaterialet). Alla paren är genetiskt lika, och i varje par har den asymmetriska mekanismen åstadkommit några skillnader, men icke flera i experimentgruppen än i kontrollgruppen, och härav kan man enligt Newman dra slutsatsen, att den större grad av skillnad hos säruppfostrade identiska jämförd med medelskillnaden hos den andra gruppen endast kan tillskrivas den olikartade miljön.

Dahlberg (1942 b) anser också, att man bör uppmärksamma dessa vad han kallar genotypiska asymmetrier, som hos enäggstvillingar — trots deras identiska arvs massa — kan medföra arvsbetingande olikheter. »Om», säger Dahlberg, »de båda individerna i ett enäggigt tvillingpar tänkes motsvara var sin kroppshalva hos en enskild individ är det ju begripligt, att de kan förete arvsbetingade skillnader och dock ha samma arvs massa.» (s. 925).

Dahlberg anser, att reservationen inte gäller endast fysiska utan jämväl psykiska egenskaper »därför att hjärnan är ett asymmetriskt organ, så till vida, att det huvudsakligen är den ena hjärnhalvan, som fungerar» (s. 929), och han antager, att oväntat stora t. ex. intellektuella skillnader mellan enäggstvillingar kan förklaras genom att språkcentra, som ju spelar en avgörande roll för den intellektuella utvecklingen, blivit asymmetriskt fördelade. Skillnader, som emellertid i vissa fall kan vara miljöbetonade, orsakade av t. ex. en hjärnskada under fostertiden eller vid förlossningen.

Bauterwek (1934), som undersökt 40 enäggiga tvillingpar, anser också, att de fysiska och psykiska skillnader, som förefinnes

mellan flertalet samuppfostrade par, icke enbart kan anses orsakade av miljöpåverkningar. Beträffande de psykiska skillnaderna anser han, att om man till grund för tvillingmetoden lägger antagandet, att alla skillnader hos enäggstvillingar betingas genom miljön, »så synes de därav i psykiskt hänseende härledda slutsatserna minst ägnade att ge oss en klar bild . . . Växer partvillingarna upp under praktiskt taget likartade yttre betingelser vad beträffar föda, livsstil och uppfostran, och utsättes de inte för olikartade miljöskador, t. ex. olycksfall och svåra sjukdomar, så kan orsaken till skilda uppföranden sökas blott i utifrån kommande (exogena) skillnader under fosterlivet eller i slumpen eller i metafysiska orsaker, när man tror sig tvungen antaga att partvillingar, som utvecklas ur en och samma arvs massa, icke kan uppvisa någon arvsskillnad.» (s. 255). I de av Bauterwek undersökta fallen visade tre av de olikhänta paren entydigt olika begåvningskillnader — och de högerhänta var de psykiskt överlägsna, något som ju stöder Dahlbergs ovan anförda uppfattning — och nio par visade entydigt olika skolprestationer. Orsakerna till dessa skillnader måste enligt Bauterwek betraktas som »medfödda». Att förklara de psykiska differenserna hos enäggstvillingar genom påverkan av miljöfaktorer anser han lika litet möjligt som att antaga ett slags inre differentieringsprocess som följd av »en ömsesidig påverkan. Skillnaderna framträder mången gång *trots* lika miljö, och vardera partens psykiska förhållningssätt skulle även vid skild utveckling knappast vara annorlunda. Parternas polära förhållningssätt — vad angår de sekundära, själsliga könskaraktärerna, framför allt olika förstånds- och känslöbetoning — torde delvis, liksom olikhänthet kunna föras tillbaka till hjärnhemisfärernas skilda inbördes förhållanden resp. deras olika funktionella valens.» (sid. 260).

R o b e r t s (1935) anser, att Newmans påstående, att en del av de enäggiga tvillingarna är varandras spegelbilder, icke gäller om de tvillingar, som är så extremt lika, att deras föräldrar ofta förväxlar dem. I sådant fall måste vi antaga, att delningen ägt rum på ett så tidigt utvecklingsstadium, att höger resp. vänster sida ännu icke utbildats. »Vi kan med bestämdhet säga, att det faktum, att tvillingarna är spegelbilder, beror på att delningen i två individer har ägt rum senare under utvecklingen, och ju senare denna process äger rum, ju mer uttalade blir spegelbilderna. Man har iakttagit, att ju mer markerat detta faktum är, desto mer olika är tvillingarna, och det är också ett anmärkningsvärt faktum, att den högerhänte

tvillingen är lätt överlägsen den vänsterhänte både fysiskt och mentalt.» (s. 27 f.).

I likhet med Newman anser Roberts beträffande de genom den genotypiska asymmetrien uppkomna skillnaderna, att »de visserligen inte är 'genetic' men att de å andra sidan inte är 'environmental' i vanlig mening.» Svårigheten undviks »om vi som 'genetic' betraktar allting som beror direkt på de gener, som finns i det befruktade ägget.» (s. 28). Begreppet »environmental» bör ersättas med »non-genetic», vilka senare påverkningar innesluter alla skillnader orsakade av kemiska eller andra retningar före födelsen och all den mängd retningar, som verkar efter födelsen. I denna bemärkelse är spegelbildsfenomenet en icke-genetisk variabel, som tenderar att göra identiska tvillingar mindre lika varandra.

Visserligen innebär teorien om de genotypiska asymmetrierna en reservation mot tvillingforskningens grundläggande antaganden, men enligt Dahlberg (1942 a) får denna reservation icke tillmätas allt för stor betydelse med hänsyn till att dessa asymmetrier icke är så vanliga. Norinder (1946) anser också den slutsatsen korrekt, att identiska tvillingar har samma arvs massa, men att termen »identical heredity» icke får tagas allt för dogmatiskt med hänsyn till bl. a. just de genotypiska asymmetrierna. Det stora antalet vanliga eller normala egenskaper berättigar till antagandet, att skillnaderna mellan enäggstvillingar bestäms av miljön i detta ords vidaste betydelse, under det att skillnaderna mellan tvåäggstvillingar bestäms dels av arv, dels av miljö. Graewe (1937) poängterar likheten mellan enäggstvillingar på följande säregna sätt: »Die seelische Grundveranlagung ist die Gleiche, es ertönt der gleiche Akkord wenn ihre Seele klingt und schwingt, nur klingt es vielleicht da und dort etwas voller und reiner. Und doch ist es der gleiche Klang. So will es mit Notwendigkeit das ewige Naturgesetz.» (s. 17).

En ytterligare invändning mot tvillingmetoden är, att man inte alltid kan vara säker på diagnosen vad gäller en- respektive tvåäggigheten. Siemens (1925) konstaterar beträffande enäggighet och gemensam yttre fosterhinna (chorion): »Den hittills utan motsägelse antagna åsikten att enäggiga tvillingar alltid måste ha gemensam placenta och gemensam chorion är för närvarande ett empiriskt icke säkert och ett logiskt icke grundat antagande.» (s. 643). En uppfattning, som erfarenhetsmässigt stödes av bl. a. Curtius (1930), Lassen (1931) och Steiner (1935).

Även om så vore, att en absolut lagbundenhet skulle förefinnas mellan äggighet och chorion eller placenta, så torde tvillingdiagnos på denna grundval icke alltid antecknas i födelsejournalerna eller finnas tillgänglig vid senare psykologiska eller andra undersökningar. Vid massundersökningar, så stora dessa nu kan bli då det gäller tvillingar, hänvisas man därför till andra klassificeringsmetoder och då först till den s. k. polysymptomatiska likhetsdiagnosen till vilken *Siemens* (1924) lade grunden, och som går ut på att genom jämförelse av yttre kännetecken skilja mellan de båda tvillingtyperna. *Dahlberg* (1926) kompletterade metodens tillförlitlighet medelst informationer om t. ex. huruvida och i vilken utsträckning tvillingarna i ett par brukar förväxlas med varandra. Självfallet kan absolut säkerhet beträffande diagnosens tillförlitlighet icke uppnås, och för att undvika en eventuell felkälla har i vissa undersökningar alla tveksamma fall uteslutits; ett tillvägagångssätt, som emellertid innebär ett ensidigt urval, och som därigenom kan föranleda felaktiga slutsatser beträffande populationen i sin helhet. *Norinder* (1946) varnar härför, och *Dahlberg* (1926) kritiserar en av *Weinberg* gjord undersökning på kliniskt material, som ju också utgör ett urvalsmaterial och därigenom icke kan accepteras såsom representativt. *Gottschiek* (1937 a) riktar den kritiken mot tvillingforskningen, att den gör sig skyldig till cirkelbevis. Man söker bevisa, att två individer är enäggiga genom att konstatera deras likhet i ett antal egenskaper, som antages vara arvsbetingade. Då emellertid enäggiga tvillingar har identisk arvs massa överensstämmer de i alla egenskaper och följaktligen också i de på vilka diagnosen vilar; med andra ord: enäggighet bevisas medelst överensstämmelse i vissa egenskaper, vilka i sig själv är en följd av just enäggigheten. *Norinder* (1946) bemöter denna kritik sålunda: *Gottschiek* utgår ifrån att tvillingmetoden undersöker ärftligheten av exakt de egenskaper på vilka tvillingdiagnosen vilar; ett förfaringsätt, som självfallet icke användes. Om t. ex. klassificeringen av tvillingar sker med hjälp av direkt iakttagbara *fysiska* egenskaper och en undersökning på detta tvillingmaterial sker beträffande vissa *psykiska* egenskaper, och slutsatser härvid drages om arvs- resp. miljöinflytelser, kan man knappast beskyllas för cirkelslut, eftersom de egenskaper, som är föremål för undersökning icke är desamma på vilka klassificeringen grundades.

I stort sett torde likhetsdiagnosen vara tillfredsställande, och *Ardashnikov* (1936) anser sig ha funnit, att »diagnosen av

tvillingars zygositet baserad på metoden av yttre likhet är tillfredsställande för vidsträckta undersökningar» (s. 467), och dessutom har man i *Weinbergs* (1902) differentiella metod en tämligen säker kontroll på klassificeringens tillförlitlighet. Enligt denna metod kan antalet enäggiga tvillingpar i ett material beräknas genom att multiplicera antalet olikkönade tvillingpar med 2 och sedan subtrahera detta antal från totala antalet tvillingpar. Resten anger antalet enäggiga tvillingpar. *Dahlberg* (1926) kommenterar detta tillvägagångssätt sålunda: »Empiriskt har denna metod visat sig giva tillfredsställande resultat, och från teoretisk synpunkt kan inga allvarliga invändningar resas mot den även om vissa fel icke kan helt undvikas. I enlighet med denna metod är de monozygotiska tvillingarna omkring 20 till 30 procent av samtliga tvillingar, ett resultat som är i överensstämmelse med empiriska fakta.» (s. 116).

Frågan huruvida likkönade tvillingar uppfostrade tillsammans har likartad miljö eller ej har inom tvillingforskningen ägnats stor uppmärksamhet. *Wilson* (1934) undersökte 70 par enäggiga, 69 par likkönade och 55 par olikkönade tvåäggiga tvillingpar i skolåldern beträffande sådana miljöskillnader som beivrande av olika skolor och klasser, längd, frekvens och orsak till frånvaro från varandra, skillnader i sällskapliga relationer till hem och vänner, skillnader vad beträffar omtyckt mat och omtyckta sysselsättningar. Undersökningen gav vid handen, att jämfört med enkeltfödda (»single-borne») individer är miljön för ett tvillingpar av vilken kategori det vara må vanligtvis mer likartad just för de båda tvillingindividerna och i högre grad likartad för enäggs- än för tvåäggstvillingar. *Wilson* anser, att de större miljöolikheterna för tvåäggs- jämfört med enäggstvillingarna måste tillskrivas inflytandet av de förstnämndas olika hereditära utrustning.

Norinder (1946) och *Östlyngen* (1946) har så utförligt behandlat ovanstående spörsmål, att här icke närmare skall ingås härpå, utan förf. vill endast konstatera, att man i stort sett kan utgå ifrån, att vad gäller miljöpåverkan, det är tämligen likgiltigt om tvillingarna är en- eller tvåäggiga, d. v. s. att man anser, att av miljön framkallade olikheter mellan individer i ett tvillingpar i stort sett är lika för de båda tvillingtyperna.

Dahlberg (1942 a, b) angriper miljöproblemet ur en annan synvinkel och konstaterar, att tvillingmaterial aldrig är representativa därigenom, att gemensamt uppfostrade såväl en- som tvåäggstvillingar på grund av sina jämförelsevis lika miljöförhållanden före-

ter en av miljö betingad mindre variabilitet än en population i allmänhet. Tvåäggstvillingar torde dessutom ha en mindre variationsbredd i avseende på arvsfaktorer än den population, från vilken de stammar. De har ju samma föräldrar och kan därför ej förete så stora olikheter som individer i en population, vilka har skilda föräldrar. Den variabilitet, man kan beräkna ur skillnaderna mellan tvåäggstvillingar, måste alltså bli mindre än variabiliteten i en vanlig population. »Man kan uttrycka saken så, att den arvsvariabilitet, som man erhåller, beror på den variabilitet, som är för handen inom familjen och inte på den, som är att finna inom befolkningen. . . . Situationen är alltså den, att såväl den arvs- som miljövariabilitet, som man erhåller ur tvillingmaterial, teoretiskt sett är mindre än den, som utmärker befolkningen. Minskningen kan proportionellt drabba de båda variationskällorna så, att förhållandet mellan dem icke störes. Men detta behöver inte nödvändigtvis vara förhållandet: hur stor variabilitetsskillnaden är mellan familjen och populationen måste därför avgöras för varje enskild egenskap.» (1942 a, s. 412).

För beräkning av förhållandet mellan arvets och miljöns betydelse för en egenskaps manifestation har Dahlberg (1942 a) konstruerat en formel, som bygger på spridningsmättet. Betecknas den variabilitet, som tvåäggstvillingarna uppvisar, och som orsakas av arv och miljö, med σ_{am}^2 ; den variabilitet, som hos enäggstvillingarna orsakas av miljöfaktorer, med σ_m^2 , och slutligen arvsvariabiliteten med σ_a^2 , så kan denna senare erhållas ur ekvationen:

$$\sigma_{am}^2 = \sigma_a^2 + \sigma_m^2$$

Förhållandet mellan arv och miljö blir då:

$$\frac{a}{m} = \frac{\sigma_a}{\sigma_m} = \sqrt{\frac{\sigma_{am}^2}{\sigma_m^2} - 1};$$

En annan metod¹⁾ att beräkna de genetiska inflytelserna på testresultaten är att bestämma graden av sammanhållningstendensen inom resp. tvillingtyper. Styrkan av denna tendens erhålles genom att beräkna och jämföra intraklasskorrelationerna för de båda tvillinggrupperna var för sig. En beräkning av intraklasskorrelationer bygger på det förhållandet, att de båda variablerna X' och X'' är ömsesidigt utbytbara. Betecknas medeltalet för alla tvillingparen inom en grupp med X så är

¹⁾ Newman, Freeman & Holzinger 1937 s. 94.

$$\bar{X} = \frac{1}{2N} \sum_1^N (X' + X'')$$

Spridningsmättet erhålles ur formeln

$$s^2 = \frac{1}{2N} \left[\sum_1^N (X' - \bar{X})^2 + \sum_1^N (X'' - \bar{X})^2 \right]$$

varefter intraklasskorrelationen kan beräknas ur formeln

$$r_i = \frac{1}{N\sigma^2} \sum_1^N (X' - \bar{X})(X'' - \bar{X})$$

Alternativt kan intraklasskorrelationen beräknas ur

$$r_i = 1 - \frac{\sum_1^N d_i^2}{2N\sigma^2}$$

där σ_d^2 är de parvisa differensernas varians och σ^2 variansen för samtliga individer.

H u s e n (1948, 1949) har förutom medelst intraklasskorrelationer bestämt sammanhållningstendensen genom att för vardera av de båda tvillinggrupperna beräkna medeltalet, M_d , för de intraparvisa differenserna. Skillnaderna mellan dessa medeltal kan betraktas som betingade av genetiska inflytelser på testresultaten. Då emellertid den absoluta storleken hos dessa medeltal är beroende även av mätningfel måste de sättas i relation till spridningen, σ , inom hela tvillinggruppen, varför M_d/σ blir det jämförelsetal, man bör använda. Ju lägre detta tal blir, desto större är sammanhållningstendensen inom tvillinggruppen.

Sammanfattning.

Tvillingmetoden, som torde vara den metod, som säkrast för fram till ett klarläggande av arv/miljö-forskningens problem, bygger på det faktum, att det finns två slag av tvillingar, enäggs och tvåäggs, av vilka den första typen med sin identiska arvs massa antages uppvisa intraparvisa skillnader beroende huvudsakligen på miljöfaktorer, under det att den andra typen med sin icke identiska arvs massa företer intraparvisa skillnader orsakade av dels arvs-, dels miljöfaktorer.

Metoden har utsatts för kritik av vilken den mest anmärkningsvärda varit påståendena:

a) att enäggstvillingar icke alltid har identisk arvs massa, och man har härvidlag bl. a. påtalat de s. k. »mirror images» eller genotypiska asymmetrierna; en invändning, som med hänsyn till dessa asymmetriers relativa sällsynthet icke torde få tillmätas någon avgörande betydelse.

b) att diagnostiken icke är tillförlitlig. Medelst Siemens polysymptomatiska likhetsdiagnos, kompletterad av Dahlberg, samt medelst Weinbergs differentiella metod torde, vad gäller större material, diagnosen dock kunna anses fullt tillfredsställande.

Beträffande miljöns inverkan på de skilda tvillingtyperna har man funnit, att den av miljön framkallade intraparvisa variansen är i stort sett lika för de båda tvillingtyperna. Arvets respektive miljöns andel i en egenskaps manifestation kan beräknas antingen med en av Dahlberg konstruerad formel, med intraklasskorrelationer eller medelst medeltalet för de intraparvisa differenserna satta i relation till spridningen inom hela tvillinggruppen.

FÖRSÖKSPERSONER OCH TESTBATTERI.

Våren 1947 hade förf. för avsikt att undersöka huvudsakligen arv/miljövariansen vad gäller räknefärdigheten i folkskolan. Som försökspersoner ämnade förf. använda tvillingar, och lämpliga test ansågs vara Skolöverstyrelsens s. k. standardprov i räkning. Efter vördsam hemställan till Kungl. Skolöverstyrelsen erhöles den 12 april 1947 tillstånd att för angivet ändamål insamla och bearbeta de standardprov i räkning, som utförts under vårterminen av tvillingar i klasserna 2, 4 och 6 i folkskolorna. Det material, som kunde insamlas, visade sig emellertid icke vara tillräckligt omfattande för en vetenskaplig undersökning. I samråd med professor Elmgren iordningställde förf. därför 14 specialtest, vilka jämte tre betygsuppgifter bildade ett batteri om 17 variabler.

Samtliga skolledare tillskrevs nu med hemställan om *dels* inventering av tvillingbeståndet inom distrikten, *dels* utverkande av respektive lärares benägna hjälp med testningen. I mars månad 1948 inkom uppgifter om befintliga tvillingpar, som kunde stå till förfogande för undersökning, och under april månad samma år skedde testningen. I skolor med endast ett eller ett fåtal tvillingpar utfördes testningen av resp. klasslärare, men i de större städerna med ett stort antal tvillingpar samlades tvillingarna i grupper, som testades av testningsutbildade lärare.

För testningen, som konsekvent genomfördes som grupptestning, åtgick c:a 5 lektionstimmar. Antalet försökspersoner och deras åldersfördelning framgår av tab. 2—4 sid. 82—83.

De olika testens reliabilitet diskuteras å sid. 98 f.

Testbeskrivning.

1. *Simplex.*

Detta test är konstruerat av Richardson och översatt och modifierat av Elmgren. Det är ett allmänt intelligenstest innehållande 100 items av olika typer ordnade i grupper.

Tid: 45 min.

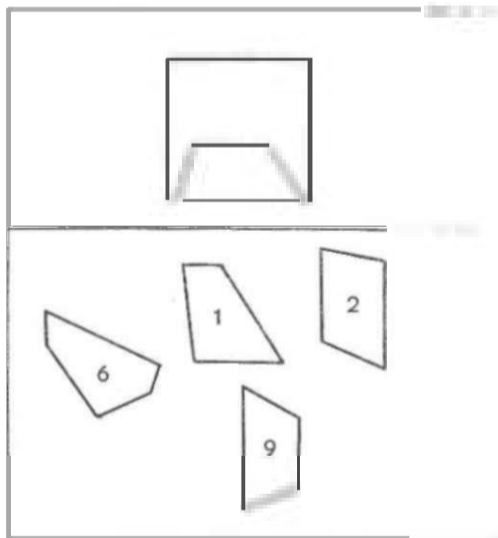
2. *C-testet.*

Detta test, som även det är ett allmänt intelligenstest, har konstruerats av Elmgren för skolkommissionens forskningar. Testet består av 75 items, som dock inte är ordnade gruppvis.

Tid: 30 min.

3. *Formuppfattning.*

Detta test utgör en svensk upplaga av N I I P:s (National Institute of Industrial Psychology) Form Relation test. Det utgöres av ett häfte på 8 sidor med olika typer av uppgifter. Överst på varje sida finnes en rad av fem figurer, ur vilka delar borttagits. Dessa delar



återfinnes bland ett flertal andra på sidans undre del. Uppgiften består i att identifiera de delar, som kompletterar resp. figurer överst på sidan. Svårighetsgraden ökas successivt. Under det att första sidan innehåller mycket enkla uppgifter, där den sökta delen ligger i sitt rätta läge och endast behöver tänkas förskjuten till motsvarande tomrum i den figur som skall kompletteras, upptager de båda sista sidorna figurer av tredimensionell karaktär — kuber — som skall kompletteras med en eller två delar. Testet är således ett spatialtest där det rumsliga tänkandet tages i anspråk.

Tid: 30 min.

4. *Talminne.*

Testet består av tre serier med vardera trettio 2-siffriga tal jämte en övningsserie med tjugo 2-siffriga tal. Till skillnad från samtliga övriga test, som bjuds visuellt, bjudes detta akustiskt. Fp. har att efter tre på varandra följande bjudningar söka skriva ned så många av talen, han kommer ihåg.

Tid: 20 min.

5. *Bildperception.*

Uppgiften består i att i en rad figurer markera den, som är lika med en marginalfigur.

42 items. Tid: 3 min.

6. *Sifferperception.*

Testet bygger på samma princip som föregående, men här har fp. att markera tal, som har identiska led.

90 items. Tid 3 min.

21	12	3280	3380	56391	56391
42	42	4870	4870	48203	48203

Instruktion: Sätt = mellan de tal, som är lika och \times mellan de tal, som icke är lika. Exempel: $163 = 163$. 32×23 .

7. *Talserier.*

Uppgiften består i att till en serie tal lägga ytterligare två tal sedan fp. funderat ut det system efter vilket de givna talen är ordnade.

24 items. Tid: 6 min.

1.	2	3	4	5	6	7	—	—
8.	1	5	2	5	3	5	—	—
12.	9	12	10	13	11	14	—	—
24.	1	2	2	4	4	8	—	—

8. *Sifferanalogier.*

Uppgifterna i detta test består av aritmetiska relationer, vari de tre första leden är givna och fp. har att bland givna förslag markera det rätta fjärde ledet.

20 items. Tid: 4 min.

1.	4 : 2 = 6 : ?	3	4	8	5
5.	33 : 11 = 21 : ?	3	5	7	9

9. *Verbalanalogier.*

Detta test är av samma karaktär som det föregående, men uppgiften är här av verbal natur.

20 items. Tid: 2½ min.

1.	Äta : bröd = dricka : ?	mat, vatten, glas
6.	far : son = mor : ?	dotter, syster, faster
9.	bly : tung = kork : ?	sjunka, flyta, lätt

10. *Numerisk klassifikation.*

Fp. har i detta test att enligt given instruktion identifiera en viss siffra eller siffergrupp.

13 items. Tid: 5 min.

1. Det är en siffra, som inte passar i siffraden. Korsa över den.

5 2 5 2 5 2 5 3 5 2 5 2 5 2

5. Korsa över alla tvåsiffriga tal, som står mellan två jämna tal.

8 53 190 175 24 6 44 108 15 70

11. *Problemprov.*

Testet kan närmast karakteriseras som en provräkning med enkelt benämnda tal och omfattande folkskolans kurs från klass 3 t. o. m. klass 6.

20 items. Tid: 15 min.

1. Margit läser sina läxor. Naturläran tar 22 min., en psalmvers 17 min. och räkningen 18 min. Hur lång tid tar alla tre läxorna tillsammans?
7. Fru Olsson har under 6 dagar förtjänat 72 kronor. Hur mycket har hon förtjänat om dagen?
14. Två pojkar skall dela 5 kr. så, att den ene får 1 kr. mer än den andre. Hur mycket får den, som får minst?
20. Om 12 år blir Åke dubbelt så gammal som han är nu. Hur gammal är Åke?

12. Mekanisk räkning.

Även detta test har karaktären av provräkning. Det innehåller enbart obenämnda uppgifter.

24 items. Tid: 10 min.

1. 8	8. $75 : 5 =$	18. 6643	23. 165
7		<u>—2687</u>	<u>×192</u>
2			
1			
<u>+3</u>			

13. Numerisk identifikation.

Fp. får här först inlära en serie på trettio 3-siffriga tal. Han förelägges därefter en ny serie på likaledes trettio 3-siffriga tal av vilka elva är identiska med tal i första serien. Uppgiften består i att söka markera dessa identiska tal.

Tid: 8 min.

14. Parade associater.

Testet består av en serie parallella led, där första ledet består av ett ord och det andra av ett tvåsiffrigt tal. Efter inlärandet av serien under 5 minuter har fp. att på ett papper, där första ledet finnes angivet, tillskriva det tillhörande andra ledet.

24 items. Tid: 8 min.

15. *Höstterminens betyg i räkning.*

16. *Höstterminens betyg i tal- och läsövningar.*

17. *Höstterminens betyg i skrivning och språklära.*

Vidare analys av testvariablerna sker i samband med den faktor-analytiska behandlingen av resultaten.

Klassificeringen av tvillingarna har skett med hjälp av nedanstående frågelista, som vederbörande lärare fyllt i, delvis med måls-mans hjälp:

1. Är dessa tvillingar så lika, att ni har svårt att skilja dem åt? _____ ja — nej
2. Händer det, att ni förväxlar dem? _____ ja — nej
3. Uppger tvillingarna, att modern förväxlar dem? _____ ja — nej
4. Uppger tvillingarna, att fadern förväxlar dem? _____ ja — nej
5. Uppger tvillingarna, att kamraterna förväxlar dem? _____ ja — nej
6. Om tvillingarna ställas framför fönstret i god belysning är ögonfärgen lika? _____ ja — nej
(gäller endast ögonfärgen, ty teckningen av regnbågs-hinnan är aldrig lika)
7. Om öronen jämföras — höger med höger, vänster med vänster — är formen lika? _____ ja — nej
8. Vad är eder uppfattning av tvillingarna? Anser ni att de är enäggs- eller tvåäggstvillingar? Har ni möjlighet att inhämta föräldrarnas uppfattning i denna sak?

Dessutom har lärarna ombetts besvara följande fråga:

Är dessa två tvillingar så lika varandra till utseendet (bortsett från klädedräkt o. s. v.) att ni förväxlar dem?

Händer detta:

mycket ofta — ofta — sällan — mycket sällan?

Övriga upplysningar, som kan vara av vikt: _____

Lärarnas personliga omdömen har varit en mycket värdefull hjälp vid klassificeringsarbetet, och som exempel på dylika omdömen skall här anföras följande:

»Till en början förväxlade jag dem alltid, men efter en tid kunde jag skilja dem åt. Lars skelar nämligen, fastän mycket obetydligt, på ena ögat samt är något smalare om halsen.»

»Känner numera ganska lätt igen dem, men detta beror på, att jag funnit, att den ene drar upp sin överläpp mer än den andre. De är i alla avseenden fullständigt lika.»

»De är mycket lika varandra. Kan skilja dem åt med hjälp av en liten prick i ansiktet hos den ene. Om jag inte hade detta hjälpmedel, skulle jag förmodligen låta lura mig.»

»De är kolossalt lika. Jag har mycket svårt att skilja dem, men Sture har ett ärr efter ett skrubbsår på näsan.»

»Jag har haft dem som elever nära tre år och har mången gång inte kunnat skilja dem åt. De måste ett helt år ha olika band om armen för att inte förväxlas.»

»En av mina kolleger, som undervisar två timmar i klassen, förväxlar dem. Att jag själv kan skilja dem åt torde bero därpå, att den ene är mera skär i hyn än den andre.»

»Absolut olika, ingen tvekan om 2-äggs.»

»Typiska tvåäggstvillingar. De uppvisar mycket stora olikheter och man kan ej se att de är syskon.»

På grundval av dessa frågelistor och lärarnas utlåtanden har tvillingarna klassificerats till:

Enäggiga gossar	_____	86 par	
Enäggiga flickor	_____	79 »	165 par
Tvåäggiga gossar	_____	94 par	
Tvåäggiga flickor	_____	113 »	207 »
Olikkönade (tvåäggiga)	_____	195 »	
		Summa	567 par

Enligt *Weinbergs* formel bör antalet enäggstvillingar i föreliggande fall vara: $567 - 2 \times 195 = 177$ mot verkligt funna 165. Således en mycket god överensstämmelse mellan teoretiskt beräknat och empiriskt funnet antal. Tab. 2 sid. 82.

Av dessa 567 tvillingpar uteslöts 7 enäggiga par gossar och 4 par flickor, 12 tvåäggiga par gossar och 19 par flickor samt 13 par olikkönade på grund av att tvillingarna inom ett par undervisats på skilda klasstadior. Den nya fördelningen framgår av tab. 3, sid. 83, som uppvisar 154 enäggiga par mot beräknat enl. Weinbergs formel 148, således fortfarande en mycket god överensstämmelse.

En ytterligare gallring av fpp. företogs dels av par där inte båda individerna fullföljt testningen, dels av par i klasserna 7 och 8 — detta sista för att spridningen beträffande åldersklasserna icke skulle bli för stor — dels av par där samtvingarna visserligen åtnjutit undervisning på samma klasstadium men icke i samma undervisningsavdelning. Detta för att så påtagliga miljöskillnader, som undervisning av olika lärare måste innebära, skulle elimineras.

Kvarstående antal par, vars prestationer således ligger till grund för föreliggande undersökning, framgår av tab. 4, sid. 83. Fördelningen mellan de olika tvillingtyperna blir här en annan än i tab. 2 och 3. Empiriskt funna enäggspar är 128 under det att teoretiska antalet borde vara 158. Förklaringen till denna större avvikelse torde vara, att i städerna med deras större elevantal, som medför parallellklasser på de olika klasstadierna, sker undervisningen för det mesta i skilda goss- och flickklasser, varför de olikkönade individerna i tvåäggiga par icke kommer att undervisas i samma avdelning. Enbart av denna orsak måste 62 olikkönade tvåäggspar uteslutas. Det är denna reduktion som åstadkommer den bristande överensstämmelsen mellan verkligt och beräknat antal tvillingpar i det slutgiltiga materialet.

TABELL 2. Totala antalet testade en- och tvåäggiga tvillingpar, ordnade efter ålder och kön.

Ålder, år	Enäggiga par		Tvåäggiga par			Summa
	gossar	flickor	likkönade		otk- könade	
			gossar	flickor		
8.01— 8.50	1	1	0		1	5
8.51— 9.00			1	1	2	4
9.01— 9.50	7	4	9	7	15	42
9.51—10.00	8	9	9	18	26	70
10.01—10.50	14	8	15	12	22	71
10.51—11.00	11	6	3	8	22	50
11.01—11.50	7	3	8	11	18	47
11.51—12.00	6	10	13	18	35	82
12.01—12.50	11	11	9	9	12	52
12.51—13.00	4	6	8	8	7	33
13.01—13.50	5	4	6	6	12	33
13.51—14.00	7	5	7	10	8	37
14.01—14.50	3	10	4	5	8	30
14.51—15.00		1			4	5
15.01—15.50	2	1			3	6
Summa	86	79	94	113	195	567
Procent	15.2	13.9	16.6	19.9	34.4	100
Ålder:						
Enäggiga	11.4 ± 0.20	11.9 ± 0.14	11.4 ± 0.15	11.4 ± 0.17	11.4 ± 0.10	11.5 ± 0.05
Tvåäggiga	1.8	1.3	1.4	1.8	1.3	1.3

TABELL 3. Totala antalet en- och tvåäggiga tvillingpar i klasserna 2—8.

	Enäggiga par		Tvåäggiga par			Summa
	gossar	flickor	likkönade		olik- könade	
			gossar	flickor		
Summa	79	75	82	94	182	512
Procent	15.4	14.7	16.0	18.4	35.5	100
Ålder:						
Medelvärde	11.4 ± 0.18	11.8 ± 0.19	11.4 ± 0.14	11.3 ± 0.16	11.4 ± 0.10	11.4 ± 0.06
Standardavvikelse	1.6	1.7	1.3	1.6	1.4	1.3

TABELL 4. Antalet en- och tvåäggiga tvillingpar i klasserna 2—6, ordnade efter ålder och kön och vars testningsresultat bearbetats i föreliggande undersökning.

Ålder, år	Enäggiga par		Tvåäggiga par			Summa
	gossar	flickor	likkönade		olik- könade	
			gossar	flickor		
8.01— 8.50		1	2		1	4
8.51— 9.00			1	1	2	4
9.01— 9.50	7	4	8	6	12	37
9.51—10.00	8	9	8	14	20	59
10.01—10.50	12	8	14	8	16	58
10.51—11.00	9	6	1	7	15	38
11.01—11.50	7	2	5	8	9	31
11.51—12.00	5	8	10	15	22	60
12.01—12.50	10	10	8	6	6	40
12.51—13.00	3	5	6	5	2	21
13.01—13.50	2	3	2	3	3	13
13.51—14.00	3	3	1	1	1	9
14.01—14.50		3		1	1	5
14.51—15.00					1	1
Summa	66	62	66	75	111	380
Procent	17.4	16.3	17.4	19.7	29.2	100
Ålder:						
Medelvärde	11.0 ± 0.19	11.4 ± 0.17	10.9 ± 0.17	11.1 ± 0.14	10.8 ± 0.11	11.0 ± 0.06
Standardavvikelse	1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2

ARV — MILJÖ VARIANSEN.

En verklig bild av relationen mellan arv och miljö genom jämförelse mellan en- och tvåäggstvillingar kan erhållas endast om de faktorer, som icke beror på arv, d. v. s. miljöfaktorerna, hålles konstanta eller åtminstone varierar likformigt inom de båda jämförelsegrupperna. För att detta villkor i största möjliga mån skall uppfyllas, har i föreliggande undersökning endast bearbetats resultatet från samundervisade tvillingpar, och har sålunda utgallrats särundervisade par, d. v. s. par där individerna inom paret undervisats antingen på samma klasstadium men i skilda läraravdelningar eller på skilda klasstadiet genom att den ene tvillingen av en eller annan anledning blivit kvarsittare. För att vidare spridningen beträffande åldersstadierna icke skall bli för stor har endast bearbetats resultaten för tvillingar i klasserna 3—6. Bearbetning av materialet har skett efter följande olika metoder: beräkning av

1. den procentuella förekomsten av betygsavvikelseerna inom paren,
2. den genomsnittliga absoluta betygsavvikelsen,
3. varianskvoten enligt Dahlbergs formel,
4. intraklasskorrelationerna samt
5. förhållandet mellan de intraparvisa differensernas medeltal och spridningen för samtliga individer inom respektive tvillingpopulationer.

Resultaten av varje beräkningsmetod redovisas först var för sig.

Bearbetningen av materialet enl. Dahlbergs metod har skett *dels* för samtliga klasstadiet sammanslagna till en grupp, *dels* med uppdelning för stadierna 3—4 resp. 5—6 för att söka utröna huruvida varianskvoten påverkas av den längre skolgången representerad i klasserna 5—6. Här hade varit önskvärt att kunna göra en jämförelse även för klasserna 7—8, men antalet försökspersoner på detta stadium är för litet för att tillåta några slutsatser härvidlag. Slutligen har bearbetning enl. samtliga metoder skett av resultaten för *dels* gossarna, *dels* flickorna för att söka utröna eventuella könsdifferenser.

Föreliggande undersökning har endast två variabler gemensamma med Frischeisen-Köhlers och Lehtovaaras undersökningar, nämligen betygen i modersmålet (resp. tyska och finska) samt i räkning. De svenska fpp. har två skilda betyg i modersmålet, nämligen i tal- och läsövningar resp. skrivning och språklära, under det att de tyska och finska fpp. här endast har ett betyg.

En beräkning av *den procentuella förekomsten av betygsavvikelserna inom paren* i likhet med vad som gjorts i de tyska och finska undersökningarna visar, tabell 5, ett för samtliga undersökningar likartat resultat, nämligen att vad gäller såväl gossar som flickor enäggtvillingarna mera sällan än tvåäggtvillingarna har olika betyg.

TABELL 5. Procentuella förekomsten av intraparvisa betygsavvikelser för de olika tvillingtyperna.

Tv. typ	Frischeisen-Köhler		Lehtovaara		Förf:s undersökning		
	Tyska	Räkning	Finska	Räkning	Skr. Spr.	Läsning	Räkning
EZ g.	22.8	30.9	26.4	34.9	43.3	30.0	53.3
fl.	23.0	31.0	25.4	42.4	33.3	19.3	56.1
ZZ g.	39.8	32.9	67.2	82.3	66.7	58.7	71.4
fl.	43.9	37.8	44.9	53.0	67.2	55.2	73.1

Såväl Frischeisen-Köhler som Lehtovaara har beräknat den genomsnittliga absoluta betygsavvikelsen för varje läroämne. För att eliminera mera tillfälliga fluktuationer har hänsyn tagits till hela skoltidens betyg, och de har för såväl gossar som flickor funnit större betygsavvikelser hos tvåäggs- än hos enäggtvillingarna. Härav drager Frischeisen-Köhler (1930) följande slutsatser: »Miljöns inverkan är i regel lika på de båda tvillinggrupperna. När betygsavvikelserna trots detta är så mycket större hos tvåäggs- än hos enäggtvillingarna, så kan vi anse detta som ett bevis på, att arvsanlagen har ett starkare inflytande på de olikheter i skolprestationerna, som leder till olika stora betygsavvikelser för de båda grupperna. Enäggtvillingarna visar en större likhet i arvsanlagen på det psykiska området, vilket leder till mera lika prestationer. Hos tvåäggtvillingarna uppvisar prestationerna större differens till följd av de icke arvslika anlagen.» (s. 394).

Tabell 6 visar resultaten i de båda undersökningarna för ämnena tyska resp. finska och räkning-matematik. Som synes är differenserna signifikanta ($\text{Diff.}/\varepsilon(\text{Diff}) > 3$) med undantag för just ämnet räkning i den tyska undersökningen, där för gossgruppen medelvärdet för betygsavvikelserna är störst hos enäggtvillingarna. Författarinnan ger ingen annan förklaring till detta, än att om man talar om arvslikhet i anlagen för enäggtvillingar, så gäller detta självfallet för alla psykiska egenskaper, och då även för räknefärdigheten. Det

går inte att i arvshänseende utesluta ett enda område, liksom man härvidlag inte kan göra någon skillnad mellan gossar och flickor. I den finska undersökningen föreligger emellertid klar signifikans även för räkning, och så är fallet även i förf:s undersökning, tabell 8, där samma beräkningsmetodik som i de tyska och finska undersökningarna tillämpats för de tre betygsvariablerna.

TABELL 6. Absoluta medelvärdet av betygsavvikelsena under hela skoltiden för gossar och flickor i Frischeisen-Köhlers och Lehtovaaras undersökningar.

		N	M	σ (M)	ϵ (M)	Diff	ϵ (Diff)	$\frac{\text{Diff}}{\epsilon \text{ (Diff)}}$
G o s s a r								
Tyska	E	272	.101	.156	.009	.083	.019	4.4
	Z	176	.184	.222	.017			
Finska	E	272	.140	.196	.012	.004	.018	0.2
	Z	176	.136	.183	.014			
Räkning	E	212	.176	.245	.017	.291	.033	8.8
	Z	122	.467	.312	.028			
Räkning	E	172	.164	.265	.020	.507	.039	13.0
	Z	124	.671	.383	.034			
F l i c k o r								
Tyska	E	226	.091	.140	.009	.107	.020	5.3
	Z	164	.198	.222	.018			
Finska	E	226	.137	.189	.013	.043	.021	2.0
	Z	164	.180	.233	.017			
Finska	E	236	.136	.133	.009	.139	.022	6.3
	Z	214	.275	.295	.020			
Finska	E	264	.236	.277	.017	.109	.029	3.8
	Z	230	.345	.350	.023			

N = antal betyg. M = medelvärdet för betygsavvikelsena. σ (M) = genomsnittliga avvikelsen från M. ϵ (M) = medelfelet för M. Diff = differensen mellan EZ och ZZ grupperna. ϵ (Diff) = medelfelet för Diff.

Lehtovaara finner för ämnet räkning en relativt liten skillnad, .109, mellan en- och tvååggsgруппerna hos flickorna, något som står i samklang med resultatet i den tyska undersökningen. Däremot finner han en markerad skillnad, .507, vad gäller gossarna, ett sakförhållande, som han söker förklara genom antagandet, att skolundervisningen har utövat ett starkare utjämnande inflytande

hos flickorna än hos gossarna på de prestationer, som betingats genom skillnader i arvsanlagen. Detta antagande styrkes också av det resultat *Østlyngen* (1946) fann på ett mindre material av 19 enäggs- och 17 tvåäggspär. Han erhöU bl. a. följande värden:

TABELL 7. *Betygsdifferenser mellan tvillingpar enl. Østlyngen.*

Ämne	G.		Fl.		G. + Fl.	
	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ
	(10)	(6)	(9)	(11)	(19)	(17)
Arvsanlag	.30	.62	.39	.17	.35	.40
Skolprestationer	.25	.62	.44	.61	.35	.62
Östlyngen	.21	.62	.67	.67	.44	.65

Arvsanlagens inflytande på skolprestationerna beräknad efter ovan anförda metod 2 framgår tydligt även av förf:s undersökning, tabell 8.

TABELL 8. *Absoluta medelvärden av betygsavvikelserna för gossar och flickor i förf:s undersökning.*

Ämne	N	M	σ (M)	ε (M)	Diff	ε (Diff)	$\frac{\text{Diff}}{\varepsilon (\text{Diff})}$	
G o s s a r								
Räkning	E	120	.181	.191	.017	.115	.029	4.0
	Z	126	.296	.265	.024			
Tal- o. läsövningar	E	120	.064	.110	.011	.158	.023	6.9
	Z	126	.222	.222	.020			
Skrivn. o. spr.lära	E	120	.156	.204	.019	.135	.033	4.1
	Z	126	.291	.298	.027			
F l i c k o r								
Räkning	E	114	.193	.243	.023	.120	.033	3.6
	Z	134	.313	.263	.023			
Tal- o. läsövningar	E	114	.061	.142	.013	.153	.024	6.4
	Z	134	.214	.237	.020			
Skrivn. o. spr.lära	E	114	.108	.178	.017	.168	.028	6.0
	Z	134	.276	.258	.022			

Någon större skillnad inom goss- än inom flickgrupperna föreligger icke. För de svenska förhållandena, som denna undersökning gäller, synes undervisningen sålunda haft ungefär samma inflytande på såväl goss- som flickgrupperna. Jämförelsen mellan de olika undersökningarnas resultat kan dock icke pressas för hårt med hänsyn bl. a. till att de i de olika länderna använda betygsskalorna icke är enhetliga. I författarens undersökning har dessutom beräkning gjorts enbart på en termins betyg till skillnad från de tyska och finska undersökningarna, där hela skoltidens betyg tagits i beaktande. Vidare är kurserna i de olika länderna icke de samma, och slutligen är åldersfördelningen för de olika undersökningarnas fpp. icke likartad. Tendensen beträffande arvets betydelse och dominans för skolprestationerna är emellertid likartad i samtliga undersökningarna.

Beräknad enligt *Dahlbergs metod* är i föreliggande undersökning, tabellerna 9 och 10, arvsavhängigheten påtaglig vad gäller samtliga tre betygsvariabler. Kvoten, tabell 10, är något större för gossarna än för flickorna i räkning (15) samt i tal- och läsövningar (16) men omvänt vad gäller skrivning-språklära (17), något som beträffande räkning och i ännu högre grad skrivning-språklära, där kvoten för flickorna är c:a 70 % högre än för gossarna, står i överensstämmelse med uppfattningen om flickornas större medfödda språkbegåvning och gossarnas större medfödda räknebegåvning, i den mån skolbetygen nu är signifikanta uttryck för dessa speciella begåvningsarter. Gossarnas högre kvot för tal- och läsövningar är svårare att förklara, men den torde kunna bero på, att flickorna är mera påverkbara för undervisningen i denna ämnesgren bl. a. genom sitt större intresse för det rent dramatiska, som är en icke oväsentlig faktor för välläsning. Gossarnas mindre intresse härför, deras allmänna obenägenhet att »agera», gör att de i denna ämnesgren blir mindre miljöpåverkade.

För övriga variabler finner vi, tabell 9, att största arvsavhängigheten uppvisas av intelligensvariablerna (1 o. 2), talsrier (7) och problemprov (11). Beträffande varianskvoten i andra tvillingundersökningar, där standardiserade intelligenstest kommit till användning redovisar *Norinder* (1946) dels ett av *Gottschaldt* medelst formeln $a:m = \sqrt{md_{zz}^2 : md_{ez}^2} - 1$ funnet värde av 2,4, dels följande värden:

Författare	år	test	varianskvot
Binet & Simon	1929	Binet S. R. ¹⁾	1.3
Francis & Sprague	1933	Otis	1.6
Newman-Freeman-Holzinger	1937	Otis	1.8
Newman-Freeman-Holzinger	1937	Binet	1.3

¹⁾ S. R. = Stanfordrevisionen av Binet-Simontestet.

TABELL 9. Varianskvoter för samtliga variabler för gossar och flickor sammanslagna till en grupp.

Test	Klass 3—4				Klass 5—6				Klass 3—6			
	σ_m	σ_a	σ_{am}	σ_m	σ_m	σ_a	σ_{am}	$\frac{\sigma_a}{\sigma_m}$	σ_m	σ_a	σ_{am}	$\frac{\sigma_a}{\sigma_m}$
1	5.32	6.72	8.57	1.26	4.53	3.69	5.84	0.81	4.99	5.75	7.61	1.15
2	4.11	7.59	8.63	1.84	4.66	4.42	6.42	0.95	4.36	6.48	7.81	1.49
3	2.55	1.54	2.98	0.61	3.04	1.69	3.48	0.56	2.77	1.60	3.20	0.58
4	4.65	3.17	5.03	0.68	5.75	3.18	6.57	0.55	5.15	3.21	6.07	0.62
5	3.52	1.77	3.94	0.50	3.18	2.79	4.23	0.88	3.38	2.25	4.06	0.67
6	7.09	5.49	8.97	0.78	7.00	3.04	7.63	0.43	7.05	4.68	8.46	0.65
7	2.91	3.23	4.35	1.11	2.75	2.32	3.60	0.84	2.84	2.90	4.06	1.02
8	2.63	2.28	3.48	0.87	3.63	1.80	4.05	0.49	3.10	2.06	3.72	0.67
9	3.38	1.50	3.70	0.44	3.07	1.57	3.45	0.51	3.25	1.55	3.60	0.48
10	1.62	1.16	1.99	0.71	1.85	1.19	2.20	0.64	1.73	1.14	2.07	0.66
11	1.58	2.21	2.72	1.40	1.99	1.63	2.57	0.82	1.76	1.99	2.66	1.13
12	2.25	2.16	3.12	0.96	2.33	1.40	2.72	0.60	2.28	1.89	2.96	0.83
13	1.87	0.98	2.11	0.52	1.70	0.85	1.90	0.50	1.80	0.94	2.03	0.52
14	2.27	1.05	2.50	0.46	2.74	1.49	3.12	0.54	2.48	1.26	2.78	0.51
15	1.04	1.39	1.74	1.33	1.12	1.23	1.67	1.10	1.08	1.33	1.71	1.23
16	0.68	1.26	1.43	1.85	0.59	1.12	1.27	1.90	0.64	1.21	1.37	1.89
17	0.87	1.55	1.78	1.78	0.97	1.26	1.59	1.30	0.92	1.44	1.70	1.56

I föreliggande undersökning är kvotsiffrorna, tabell 9, för Simplex-testet 1.15 och för C-testet 1.49; värden som väl överensstämmer med de av Norinder meddelade. Varianskvoten, tabell 10, är för de båda intelligenstesten större för flickorna, 1.43 och 1.80, än för gossarna, 0.99 och 1.18, vilket skulle innebära, att flickornas intelligens som sådan är mindre influerbar av miljön än gossarnas. För talsrier och problemprov, var. 7 och 11, däremot är kvoten större för gossarna än för flickorna, vilket förefaller naturligt med hänsyn till dessa båda tests speciella »räkne»natur.

Varianskvoten för övriga variabler visar mindre arvsinflytande. Kvoterna ligger mellan 0.48 och 0.83, vilket sista värde gäller mekanisk

TABELL 10. Varianskvoter för samtliga variabler för gossar respektive flickor.

Test	Klass 3—4				Klass 5—6				Klass 3—6				
	σ_m	σ_a	σ_{am}	$\frac{\sigma_a}{\sigma_m}$	σ_m	σ_a	σ_{am}	$\frac{\sigma_a}{\sigma_m}$	σ_m	σ_a	σ_{am}	$\frac{\sigma_a}{\sigma_m}$	
1	g.	6.15	6.32	8.82	1.03	4.87	4.48	6.62	0.92	5.69	5.65	8.02	0.99
	fl.	4.06	7.29	8.34	1.79	4.20	2.86	5.08	0.68	4.13	5.92	7.22	1.43
2	g.	4.55	6.26	7.74	1.38	4.73	4.01	6.20	0.85	4.62	5.47	7.16	1.18
	fl.	3.52	8.66	9.35	2.46	4.59	4.76	6.61	1.04	4.05	7.28	8.33	1.80
3	g.	2.66	1.88	3.26	0.71	2.99	1.51	3.35	0.51	2.80	1.77	3.31	0.63
	fl.	2.40	1.21	2.69	0.51	3.07	1.86	3.59	0.61	2.73	1.47	3.10	0.54
4	g.	4.86	1.41	5.06	0.29	5.11	3.58	6.24	0.70	4.96	2.51	5.56	0.51
	fl.	4.39	4.25	6.11	0.97	6.27	2.73	6.84	0.44	5.35	3.55	6.42	0.66
5	g.	3.68	1.10	3.84	0.30	3.17	3.01	4.37	0.95	3.49	2.03	4.04	0.58
	fl.	3.33	2.29	4.04	0.69	3.18	2.62	4.12	0.82	3.26	2.42	4.06	0.74
6	g.	7.28	5.36	9.04	0.74	7.75	4.46	8.94	0.57	7.47	5.02	9.00	0.67
	fl.	6.86	5.69	8.91	0.83	6.13	1.77	6.38	0.29	6.56	3.97	7.67	0.61
7	g.	2.87	3.15	4.26	1.10	2.47	2.58	3.57	1.04	2.72	2.95	4.01	1.08
	fl.	2.94	3.31	4.43	1.13	2.99	2.04	3.62	0.68	2.96	2.85	4.11	0.96
8	g.	2.71	2.02	3.38	0.75	3.86	2.31	4.50	0.60	3.21	2.14	3.86	0.67
	fl.	2.52	2.95	3.58	1.09	3.41	1.25	3.63	0.36	2.97	2.03	3.60	0.68
9	g.	3.27	1.51	3.60	0.46	3.21	1.78	3.67	0.55	3.24	1.64	3.63	0.50
	fl.	3.53	1.38	3.79	0.39	2.96	1.34	3.25	0.45	3.25	1.48	3.57	0.45
10	g.	1.64	1.18	2.02	0.72	1.87	1.23	2.24	0.66	1.73	1.21	2.11	0.70
	fl.	1.61	1.10	1.95	0.68	1.83	1.15	2.16	0.63	1.72	1.10	2.04	0.64
11	g.	1.37	2.15	2.55	1.57	1.89	2.07	2.80	1.10	1.59	2.12	2.65	1.32
	fl.	1.80	2.24	2.87	1.24	2.07	1.09	2.34	0.53	1.93	1.85	2.67	0.96
12	g.	1.98	1.94	2.77	0.98	2.22	1.92	2.94	0.87	2.08	1.93	2.84	0.93
	fl.	2.53	2.26	3.39	0.89	2.42	0.67	2.51	0.28	2.48	1.81	3.07	0.73
13	g.	1.80	0.33	1.83	0.18	1.70	1.13	2.04	0.66	1.76	0.77	1.92	0.44
	fl.	1.96	1.24	2.32	0.62	1.70	0.53	1.78	0.31	1.84	1.05	2.12	0.57
14	g.	2.09	0.96	2.30	0.46	2.63	1.84	3.21	0.70	2.32	1.38	2.70	0.60
	fl.	2.49	1.14	2.74	0.46	2.83	1.11	3.04	0.39	2.66	1.05	2.86	0.40
15	g.	0.99	1.33	1.66	1.34	1.09	1.34	1.73	1.23	1.03	1.34	1.69	1.30
	fl.	1.11	1.43	1.81	1.29	1.15	1.13	1.61	0.98	1.13	1.31	1.73	1.16
16	g.	0.61	1.33	1.46	2.17	0.41	1.04	1.12	2.54	0.54	1.23	1.34	2.28
	fl.	0.75	1.19	1.41	1.59	0.71	1.18	1.38	1.67	0.73	1.19	1.40	1.64
17	g.	1.06	1.30	1.68	1.23	1.09	1.39	1.77	1.28	1.07	1.33	1.71	1.24
	fl.	0.56	1.78	1.87	3.19	0.85	1.14	1.42	1.34	0.71	1.53	1.69	2.15

räkning (12). Detta lägre värde för mekanisk räkning jämfört med värdet för problemräkning visar den erfarenhetsmässigt välkända större möjligheten att bibringa eleverna god färdighet i mekanisk än i tillämpad räkning. Skillnaderna i kvotvärdena för gossar och flickor

för dessa övriga test är icke av den storleksordning, att de ger anledning till några speciella slutsatser.

Vid en jämförelse mellan varianskvoterna för de olika klasstadierna finner man för 13 av de 17 variablerna lägre värden för klasstadiet 5—6 än för stadiet 3—4. Differenserna är emellertid för flera av variablerna relativt små, och med hänsyn till att differensernas signifikans icke kan beräknas, är det svårt att draga några generella slutsatser.

Likväl torde man våga påstå, att resultaten i föreliggande undersökning icke jävar den av såväl Frischeisen-Köhler som Lehtovaara dragna slutsatsen, att den miljömässiga påverkbarheten i stort sett ökar med stigande klasstadium, något som bör uppmärksammas med hänsyn till de rent pedagogiska konsekvenserna.

Förf. har även behandlat sitt material med hänsyn till sammanhållningstendensen, representerad *dels* av intraklasskorrelationerna, *dels* av förhållandet mellan de intraparvisa differensernas medeltal och spridningen för samtliga individer inom respektive tvillingpopulationer. Resultaten framgår av tabellerna 13, 15 och 16.

Betraktar vi först intraklasskorrelationerna för hela materialet, tabell 13, finner vi, att de — på ett undantag när: parade associater (14) — är högre för enäggs- än för tvåäggstvillingarna.

Signifikansgraden, C. R. = Critical Ratio, för skillnaden mellan de båda korrelationerna är beräknad efter Fishers metod $C. R. = \frac{z_1 - z_2}{\sigma d_z}$, där z -värdena för motsvarande korrelationer erhålles ur Fishers tabeller och där $\sigma d_z = \sqrt{\frac{1}{N} \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right)}$ och N betecknar antalet tvillingpar på vilket korrelationen grundar sig. (Guilford 1950).

Signifikans (C. R. > 1.96) för differenserna mellan intraklasskorrelationerna och därmed för det starkare genetiska inflytandet på testresultaten föreligger som synes av nedanstående tabell 11 för åtta av deltesten.

TABELL 11. Signifikanskoefficienter för skillnaderna mellan intraklasskorrelationerna för samtliga tvillingpar.

test	1	2	3	4	5	6	7	8
C. R.	3.16	4.87	1.49	0.51	0.52	2.71	3.34	1.61
test	10	11	12	13	14	15	16	17
C. R.	2.13	3.28	1.44	0.48	1.05	0.60	6.97	5.00

Ett flertal liknande undersökningar har utförts, tabell 12, med intelligensvariabler, vilka undersökningar på ett undantag när uppvisar högre intraklasskorrelationer för enäggstvillingarna. Stocks avvikande resultat uppvisar icke signifikant C. R.

TABELL 12. Intraklasskorrelationer för intelligensvariabler.

Författare	År	Test	Enäggiga		Tvåäggiga		C. R. ¹⁾
			Ant. par	r_i	Ant. par	r_i	
Wells	1929	Binet	50	.88	52	.63	3.14
Wells	1929	Otis	50	.92	52	.62	4.22
Wells	1932	Minnesota	13	.92	30	.61	2.16
Herman-Hogben	1933	Otis	65	.84	96	.47	4.33
Newman-Freeman	1937	Binet	50	.91	52	.64	3.78
Wells	1932	Terman	78	.84	66	.87	0.64

Betraktar vi genomsnittet för de intraparvisa differenserna, M_d , finner vi, tabell 13, att detta genomgående är lägre för enäggsparen. Samma gäller — med undantag för test 14 — kvoterna $M_{d/\sigma}$, vilka i likhet med de högre intraklasskorrelationerna inom denna tvillinggrupp utvisar ett större genetiskt inflytande på denna grupps testprestationer.

I samband med inskrivningarna till militärtjänstgöring har Husén (1948 o. 1949) testat ett antal tvillingar med ett batteri på åtta olika test och därvid vad gäller såväl intraklasskorrelationer som kvoten $M_{d/\sigma}$ funnit nästan genomgående större sammanhållningstendens inom enäggs- än inom tvåäggsparen. Endast två variabler är emellertid jämförbara i Huséns undersökningar och föreliggande, nämligen talserier och Huséns bildurval, som närmast är att jämföra med förf:s bildperception. Husén har i sina undersökningar fått följande värden:

Test	r_{12}	r_i ZZ	C. R. ¹⁾	$M_{d/\sigma}$	$M_{d/\sigma}$
Talserier 1948	.73	.26	3.20	.56	.97
» 1949	.64	.70	0.04	.66	.60
Bildurval 1949	.46	.03	1.52	.69	1.13

¹⁾ C. R.-värdena beräknade av förf.

Table 1.1. Summary of the data for the 1990-1991 season. The data are presented in the following order: (1) total number of observations, (2) number of observations with a value of zero, (3) number of observations with a value of one, (4) number of observations with a value of two, (5) number of observations with a value of three, (6) number of observations with a value of four, (7) number of observations with a value of five, (8) number of observations with a value of six, (9) number of observations with a value of seven, (10) number of observations with a value of eight, (11) number of observations with a value of nine, (12) number of observations with a value of ten, (13) number of observations with a value of eleven, (14) number of observations with a value of twelve, (15) number of observations with a value of thirteen, (16) number of observations with a value of fourteen, (17) number of observations with a value of fifteen, (18) number of observations with a value of sixteen, (19) number of observations with a value of seventeen, (20) number of observations with a value of eighteen, (21) number of observations with a value of nineteen, (22) number of observations with a value of twenty, (23) number of observations with a value of twenty-one, (24) number of observations with a value of twenty-two, (25) number of observations with a value of twenty-three, (26) number of observations with a value of twenty-four, (27) number of observations with a value of twenty-five, (28) number of observations with a value of twenty-six, (29) number of observations with a value of twenty-seven, (30) number of observations with a value of twenty-eight, (31) number of observations with a value of twenty-nine, (32) number of observations with a value of thirty, (33) number of observations with a value of thirty-one, (34) number of observations with a value of thirty-two, (35) number of observations with a value of thirty-three, (36) number of observations with a value of thirty-four, (37) number of observations with a value of thirty-five, (38) number of observations with a value of thirty-six, (39) number of observations with a value of thirty-seven, (40) number of observations with a value of thirty-eight, (41) number of observations with a value of thirty-nine, (42) number of observations with a value of forty, (43) number of observations with a value of forty-one, (44) number of observations with a value of forty-two, (45) number of observations with a value of forty-three, (46) number of observations with a value of forty-four, (47) number of observations with a value of forty-five, (48) number of observations with a value of forty-six, (49) number of observations with a value of forty-seven, (50) number of observations with a value of forty-eight, (51) number of observations with a value of forty-nine, (52) number of observations with a value of fifty, (53) number of observations with a value of fifty-one, (54) number of observations with a value of fifty-two, (55) number of observations with a value of fifty-three, (56) number of observations with a value of fifty-four, (57) number of observations with a value of fifty-five, (58) number of observations with a value of fifty-six, (59) number of observations with a value of fifty-seven, (60) number of observations with a value of fifty-eight, (61) number of observations with a value of fifty-nine, (62) number of observations with a value of sixty, (63) number of observations with a value of sixty-one, (64) number of observations with a value of sixty-two, (65) number of observations with a value of sixty-three, (66) number of observations with a value of sixty-four, (67) number of observations with a value of sixty-five, (68) number of observations with a value of sixty-six, (69) number of observations with a value of sixty-seven, (70) number of observations with a value of sixty-eight, (71) number of observations with a value of sixty-nine, (72) number of observations with a value of seventy, (73) number of observations with a value of seventy-one, (74) number of observations with a value of seventy-two, (75) number of observations with a value of seventy-three, (76) number of observations with a value of seventy-four, (77) number of observations with a value of seventy-five, (78) number of observations with a value of seventy-six, (79) number of observations with a value of seventy-seven, (80) number of observations with a value of seventy-eight, (81) number of observations with a value of seventy-nine, (82) number of observations with a value of eighty, (83) number of observations with a value of eighty-one, (84) number of observations with a value of eighty-two, (85) number of observations with a value of eighty-three, (86) number of observations with a value of eighty-four, (87) number of observations with a value of eighty-five, (88) number of observations with a value of eighty-six, (89) number of observations with a value of eighty-seven, (90) number of observations with a value of eighty-eight, (91) number of observations with a value of eighty-nine, (92) number of observations with a value of ninety, (93) number of observations with a value of ninety-one, (94) number of observations with a value of ninety-two, (95) number of observations with a value of ninety-three, (96) number of observations with a value of ninety-four, (97) number of observations with a value of ninety-five, (98) number of observations with a value of ninety-six, (99) number of observations with a value of ninety-seven, (100) number of observations with a value of ninety-eight, (101) number of observations with a value of ninety-nine, (102) number of observations with a value of one hundred.

An tv	3		4		6		7		8		9		0		2		6		1		15		6		17	
	28	28	2	2	28	12	12	12	27	27	26	26	127	127	28	28	6	6	26	26	117	117	117	117	117	
	4.95	4.1	3.2	1.96	3.71	7.84	2.86	3.04	3.57	1.78	1.96	2.57	1.78	1.96	2.57	2.03	2.03	2.74	2.74	0.34	0.34	0.13	0.13	0.28	0.28	
	0.13	36.4	16.11	6.37	24.59	99.61	7.47	18.38	24.89	5.67	6.23	10.48	5.67	6.23	10.48	7.01	7.01	3.47	3.47	0.30	0.30	0.08	0.08	0.24	0.24	
	1.09	202.95	23.37	8.57	34.26	290.30	3.80	29.27	33.19	9.52	24.03	28.10	9.52	24.03	28.10	6.86	6.86	1.81	1.81	0.76	0.76	0.53	0.53	0.76	0.76	
	38	.31	37	.67	.46	.49	.49	.56	.62	.58	.40	.48	.58	.40	.48	.77	.77	.80	.80	.39	.39	.18	.18	.32	.32	
	6.05	31.09	5.31	7.73	15.42	58.46	9.15	8.43	10.06	4.88	9.07	13.74	4.88	9.07	13.74	4.77	4.77	5.64	5.64	3.62	3.62	3.79	3.79	3.47	3.47	
	85	91	85	62	64	83	.74	69	63	70	87	81	70	87	81	49	49	43	43	180	180	92	92	84	84	
	14	141	41	4	141	140	40	141	35	141	4	4	141	4	4	37	37	40	40	130	130	10	10	0	0	
	8.12	8.52	3.64	2.11	4.38	9.26	4.34	4.04	4.11	2.28	2.74	3.34	2.28	2.74	3.34	2.24	2.24	3.00	3.00	0.61	0.61	0.42	0.42	0.58	0.58	
	111.40	121.73	22.31	8.16	32.81	170.18	32.72	28.72	25.27	8.65	14.40	17.57	8.65	14.40	17.57	8.04	8.04	5.37	5.37	0.65	0.65	0.38	0.38	0.75	0.75	
	185.18	222.26	23.93	9.61	42.53	272.36	32.05	33.34	29.43	9.42	26.49	33.26	9.42	26.49	33.26	7.31	7.31	6.18	6.18	1.40	1.40	0.49	0.49	0.78	0.78	
	60	.57	75	.68	.67	.56	.77	.70	.76	.74	.53	.58	.74	.53	.58	.88	.88	.75	.75	.52	.52	.60	.60	66	66	
	45.47	30.43	5.17	7.79	1.72	58.45	9.11	8.41	10.67	5.08	9.00	14.10	5.08	9.00	14.10	4.98	4.98	6.05	6.05	3.78	3.78	3.90	3.90	3.61	3.61	
	0	78	53	58	61	69	40	57	57	54	73	74	54	73	74	45	45	53	53	77	77	61	61	52	52	
C. R.	3.6	4.87	1.49	0.1	0.52	2.7	3.84	6	0.4	2.13	3.28	1.4	2.13	3.28	1.4	0.48	0.48	1.05	1.05	0.60	0.60	6.97	6.97	5.00	5.00	

Newman - Freeman - Holzinger (1937) har undersökt intraklasskorrelationerna för mekanisk räkning och funnit värden av .878 och .858 för enäggs- respektive tvåäggsparen med ett signifikansvärde för skillnaden av endast .40. Detta slags räkning visar ej heller signifikans i förf:s undersökning. I ett material av 34 enäggs- och 59 tvåäggspar har Husén¹⁾ för folkskolebetygen i räkning och modersmålet funnit följande värden:

	Räkning	Läsning	Skrivning
Enäggsparen {	.36	.30	.39
{ r_1	.84	.87	.79
Tvåäggsparen {	.63	.60	.62
{ r_2	.78	.80	.74
C. R. ¹⁾76	1.03	.54

Sammanhållningstendensen är således för samtliga tre variabler störst bland enäggsparen, men differenserna är icke signifikanta. Föreliggande undersökning uppvisar, tabell 13, också vad gäller betygsvariablerna största sammanhållningstendensen bland enäggs-tvillingarna, där stark signifikans för differenserna föreligger för de båda modersmålsbetygen men däremot icke för betyget i räkning.

Det synes egendomligt, att de båda modersmålsbetygen men icke betyget i räkning uppvisar signifikanta differenser mellan intraklasskorrelationerna. Betygen i räkning och skrivning torde tillhöra de betyg, som får anses vara mest objektiva med hänsyn till att de huvudsakligen grundar sig på prestationer i skriftliga prov, som är lika för samtliga elever. Till skillnad från det i två delbetyg uppdelade modersmålsbetyget är betyget i räkning ett gemensamhetsbetyg för såväl mekanisk räkning som problemlösning, vilka båda räknearter erfordrar helt skilda färdigheter. Testet för mekanisk räkning (12) uppvisar, antingen vi använder Dahlbergs beräkningsmetod eller metoden med intraklasskorrelationer, lägre genetisk betoning än problemtestet (11). Det är därför icke osannolikt, att prestationerna i mekanisk räkning, som synes mer influerbara av miljön än prestationerna i tillämpad räkning, fått inverka så starkt på det sammanlagda räknebetyget, att detta betyg icke ger samma utslag för arvsinfluensen som ett uppdelat betyg — ett för tillämpad räkning och ett för mekanisk räkning i likhet med vad som sker för de elever, som

¹⁾ Opubl. manus.

från folkskolan söker in till realskola — skulle gjort. Det är högst troligt, att betyget i tillämpad räkning skulle givit sådana r_4 -värden, att differensen blivit signifikant, vilket däremot antagligen icke skulle blivit fallet med betyget i mekanisk räkning.

En uppdelning av materialet i en goss- och en flickgrupp ger till resultat, tabellerna 15 o. 16, att signifikanta differenser, tabell 14, mellan intraklasskorrelationerna förefinnes för båda könsgруппerna vad gäller de båda intelligensvariablerna (1 o. 2) samt de båda modersmålsbetygen (16 o. 17). Flickgruppen uppvisar inga andra signifikanta differenser under det att sådana föreligger i gossgruppen för ytterligare fyra variabler, nämligen formuppfattning (3), sifferperception (6) och talserier (7) samt problemlösning (11), varjämte numerisk klassifikation (10) uppvisar ett C. R.-värde, som står på gränsen till signifikans. Ovanstående står i god överensstämmelse med uppfattningen om gossarnas större medfödda anlag för räkning och däri ingående faktorer.

TABELL 14. Signifikanskoefficienter för skillnaderna mellan intraklasskorrelationerna för goss- respektive flickgruppen.

test	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Cr. g.	2.02	1.97	1.97	0.39	0.96	2.23	3.52	1.07	0.74	1.91	4.21
Cr. fl	3.01	3.86	0.23	1.31	1.25	1.78	1.88	1.48	0.28	1.36	1.36
test	12.	13.	14.	15.	16.	17.					
Cr. g.	1.24	0.44	1.56	0.00	6.38	2.65					
Cr. fl	1.31	1.13	0.68	1.03	3.95	3.68					

Några definitiva och absoluta slutsatser beträffande de funna resultaten vad gäller arv-miljö variansen är svåra att draga. Ofrånkomligt är emellertid, att det är arvsanlagen, som utgör själva grunden och ger vissa möjligheter, vilka kan utnyttjas och utvecklas i mycket skiftande grad, men som också drager upp vissa gränser, som även under de bästa yttre förhållanden inte kan överskridas. I våra skolklasser finns elever, som trots bästa undervisning och stor flit likväl endast gör små om ens några framsteg i t. ex. just räkning. De kommer liksom aldrig underfund med vad det hela rör sig om, under det att andra från allra första början finner tankegångarna i ämnet lätta och självklara. Ehuru lärarna lägger ned mycket, kanske det mesta av sitt arbete på den första kategorien av elever, tänker de sig

TABELL 15. Medeltal, spridningsmått och intraklasskorrelationer m. m. för g o s s gruppen.

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Antal tv. par	66	66	66	66	66	65	66	66	65	66	66	66	65	65	60	60	60	
Enäggspar	M_d	5.60	4.74	3.30	1.92	3.95	7.97	2.61	3.15	3.48	1.94	1.71	2.41	2.18	2.49	0.30	0.13	0.33
	σ_d^2	64.55	43.04	17.21	5.99	27.57	112.77	13.55	18.51	21.53	6.09	4.96	8.60	7.31	10.89	0.22	0.06	0.29
	σ^2	154.72	159.19	24.96	7.43	29.60	311.45	30.92	26.36	29.95	9.28	33.96	24.70	6.56	8.38	0.63	0.62	0.60
	$M_{d/\sigma}$	.44	.38	.66	.70	.73	.45	.47	.61	.64	.64	.30	.48	.85	.86	.38	.17	.43
	M	44.21	28.80	16.23	7.74	14.81	55.03	9.17	7.97	9.26	4.51	8.60	12.95	4.72	5.02	3.50	3.55	3.30
r_i	.79	.86	.66	.60	.53	.83	.78	.65	.64	.67	.93	.83	.44	.35	.83	.95	.76	
Antal tv. par	66	66	66	66	66	66	65	66	63	66	66	66	64	66	63	63	63	
Två äggspar	M_d	8.91	7.94	3.67	1.93	4.47	9.32	4.45	4.03	4.22	2.29	2.71	3.12	2.05	2.88	0.59	0.44	0.58
	σ_d^2	123.03	103.83	26.06	6.87	32.13	177.67	32.06	29.78	24.63	8.96	14.05	16.05	6.86	14.34	0.62	0.38	0.68
	σ^2	165.80	197.52	21.86	9.52	44.17	261.30	26.89	31.55	27.17	8.02	24.73	32.49	7.42	13.50	1.81	0.44	0.64
	$M_{d/\sigma}$	.69	.55	.78	.63	.67	.58	.86	.72	.81	.81	.54	.55	.75	.78	.44	.66	.73
	M	44.18	29.83	15.55	7.52	14.17	55.55	9.24	7.76	11.08	4.86	8.55	12.80	5.04	5.65	3.64	3.81	3.51
r_i	.61	.74	.41	.64	.64	.66	.40	.53	.55	.44	.72	.75	.50	.47	.83	.57	.47	
C. R.	2.02	1.97	1.97	0.39	0.96	2.23	3.52	1.07	0.74	1.91	4.21	1.24	0.44	1.56	0.00	6.38	2.65	

TABELL 16. Medeltal, spridningsmått och intraklasskorrelationer m. m. för flickgruppen.

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Antal tv. par	62	62	61	61	62	58	61	61	61	62	62	62	61	61	57	57	57	
Enäggspar	M_d	4.26	4.05	2.94	2.00	3.45	7.69	2.92	2.92	3.67	1.63	2.23	2.74	1.87	3.00	0.38	0.13	0.22
	σ_d^2	33.64	31.53	14.88	6.57	21.25	84.50	19.34	16.51	26.53	5.05	7.45	12.43	6.69	16.19	0.38	0.10	0.18
	σ^2	180.08	187.00	21.44	10.08	37.98	240.37	37.14	31.91	35.05	9.80	21.47	31.40	7.21	14.62	0.83	0.48	0.94
	$M_{d/\sigma}$	.32	.30	.64	.63	.56	.50	.48	.52	.59	.52	.48	.49	.70	.78	.42	.19	.23
	M	48.02	34.28	15.35	7.70	16.08	62.29	9.12	8.93	10.92	5.19	9.58	14.58	4.82	6.30	3.75	4.02	3.64
r_i	.91	.92	.65	.67	.72	.83	.74	.74	.62	.74	.83	.80	.54	.47	.77	.90	.90	
Antal tv. par	75	75	75	75	75	74	75	75	72	75	75	75	73	74	67	67	67	
Två äggspar	M_d	7.43	9.04	3.61	2.28	4.31	9.22	4.24	4.04	4.01	2.27	2.77	3.53	2.41	3.11	0.62	0.40	0.59
	σ_d^2	95.66	137.00	18.27	9.15	32.73	161.00	32.97	27.69	25.48	8.30	14.62	18.80	8.98	16.26	0.65	0.36	0.81
	σ^2	199.04	243.31	25.82	9.52	40.61	268.83	36.61	34.26	31.41	10.51	27.63	31.56	7.21	18.37	1.03	0.48	1.19
	$M_{d/\sigma}$	.53	.58	.70	.74	.68	.56	.70	.69	.72	.70	.53	.63	.90	.73	.61	.58	.54
	M	46.61	30.96	14.83	8.03	15.91	61.03	8.99	8.98	10.31	5.28	9.40	15.23	4.93	6.40	3.81	3.99	3.77
r_i	.76	.72	.63	.52	.60	.70	.55	.60	.59	.61	.74	.70	.38	.56	.68	.63	.66	
C. R.	3.01	3.86	0.23	1.31	1.25	1.78	1.88	1.48	0.28	1.36	1.36	1.31	1.13	0.68	1.03	3.95	3.68	

likväl ingen möjlighet, att dessa elever skulle kunna nå lika långt som sina mera begåvade kamrater. Är en elev svagt utrustad, har man mycket begränsade möjligheter att även med de mest ändamålsenliga pedagogiska åtgärder kunna forcera utvecklingen.

Siegvald (1944 II s. 648 f.) varnar också för att draga alltför bestämda slutsatser beträffande arvsanlagens och miljöns betydelse, men han hävdar, att de psykologiska ärftlighetsundersökningarna klart visat, att tyngdpunkten ligger i anlaget, något som också all erfarenhet givit vid handen. Man kan inte genom en aldrig så genomgripande miljöförbättring förvandla en allmänt psykiskt undermålig individ till att bli normal, lika litet som man kan göra ett matematiskt geni av en för matematik svagt begåvad person. Däremot kan man icke alltid med full säkerhet sluta från företeelsetyp till anlagstyp, då man i det enskilda fallet aldrig exakt kan veta, hur mycket av den ex. vis matematiska begåvningen som är arvsbetingad, och hur mycket som är miljöbetingad. Siegvalds fastslående av att de psykologiska ärftlighetsundersökningarna klart visat, att tyngdpunkten ligger i anlaget, synes gälla även för föreliggande undersökning.

I detta sammanhang har även gjorts en beräkning beträffande vissa deltests reliabilitet enligt split-half-metoden.¹⁾ Husen (1949) är inne på den tankegången, att eftersom det numera är ett säkerställt faktum, att intraklasskorrelationen är starkare inom enäggspar än inom tvåäggspar, så kan detta faktum utnyttjas för att undersöka mätninginstrumentets reliabilitet. De intraparvisa differensernas varians hos enäggsparen är sammansatt av dels miljövarians, dels felvarians, vilken sistnämnda varians man ju vid alla testningar söker bestämma medelst den s. k. reliabilitetskoefficienten. Att intraklasskorrelationen hos enäggsparvillingarna understiger 1.00 måste bero på dels miljöinflytelser, dels brister beträffande testens reliabilitet, och om man nu bortser från miljöinfluensten bör de testresultat, som uppnås av samuppföstrade enäggspar, kunna betraktas som simultana dubbelbestämningar med samma test. I överensstämmelse med detta resonemang skulle man förvänta obetydlig differens mellan reliabilitetskoefficienten, i detta fall representerad av split-half-koefficienten, och motsvarande intraklasskorrelation. Hänsyn får emellertid, som bl. a. Cronbach (1949) påpekar, i detta samman-

¹⁾ Reliabilitetskoefficienten har icke beräknats för de standardiserade variablerna Simplex (1), C-testet (2) och Formuppfattning (3) liksom ej heller för betygsvariablerna (15—17). Björnsjö (1951) har för Simplex, C-testet och Formuppfattning funnit reliabilitetskoefficienterna .93, .92 resp. .80.

hang tagas till att tidsbegränsade test, som ju samtliga test i föreliggande undersökning är, ger för höga split-half-koefficienter.

TABELL 17. Split-half-koefficienter och intraklasskorrelationer för deltesten 4—14.

Test	Split-half-koeff.	Intrakl. korr.	Diff.
4. Talminne	.68	.62	.06
5. Bildperception	.88	.64	.24
6. Sifferperception	.99	.83	.16
7. Talserier	.94	.74	.20
8. Sifferanalogier	.75	.69	.06
9. Verbalanalogier	.90	.63	.27
10. Numerisk klassifikation	.82	.70	.12
11. Problemlösning	.89	.87	.02
12. Sifferanalogier	.87	.81	.06
13. Numerisk identifikation	.58	.49	.09
14. Parade associater	.84	.43	.41

God såväl reliabilitet som intraklasskorrelation med mycket ringa differens föreligger, tabell 17, för problemlösning (11) och mekanisk räkning (12). Tillfredsställande koefficienter förefinnes även för sifferperception (6). Split-half-koefficienten är här så ovanligt hög, att differensen icke behöver synas särskilt anmärkningsvärd med hänsyn till den till synes mera normala korrelationskoefficienten. Bildperception (5) däremot uppvisar god reliabilitet med relativt låg korrelation, varför differensen här blir större. Detta test är närbesläktat med Huséns bildurval, tabell 18, som består i att för varje uppgift fem föremål avbildats och där för varje uppgift med ett kryss skall markera det föremål, som i ett väsentligt avseende skiljer sig från de övriga fyra; således även detta ett slags bildperception. Detta test har som synes av tab. 18 största differensen (.32), och Husén anser detta bl. a. bero på, att detta test har ganska liten variation i fråga om lösningsfrekvenser, ett förhållande som i hög grad gäller även för bildperception (5) jämfört med sifferperception (6). God reliabilitet uppvisar även talserier (7) och verbalanalogier (9). Om man anser, att split-half-koefficienten inte bör nämnvärt understiga .90, detta icke minst med hänsyn till Cronbachs ovan citerade uppfattning, uppnås icke full reliabilitet av parade associater (14) och numerisk klassifikation (10) med värden på .84 resp. .82. Övriga test: talminne (4), sifferanalogier (8) och numerisk identifikation (13) uppnår icke godtagbar reliabilitet.

TABELL 18. *Split-half-koefficienter och intraklasskorrelationer enl. Husen.*

Test	Split-half-koeff.	Intrakl. korr.	Diff.
Repetition	.82	.77	.05
Klassifikation	.91	.77	.14
Sammanfattning	.93	.69	.24
Sammanfattning	.88	.71	.17
Sammanfattning	.89	.65	.24
Sammanfattning	.78	.46	.32
Sammanfattning	.92	.64	.28
Sammanfattning	.89	.64	.25

Anmärkningsvärt stor skillnad mellan split-half-koefficienten och intraklasskorrelationen förefinnes i föreliggande undersökning för parade associater (14), där den senare koefficienten är ungefär blott hälften av den förra. Nu beror reliabiliteten icke blott på själva mätninginstrumentet utan även på den undersökta populationen. En tänkbar orsak till denna stora differens kan därför anses vara, att icke alla fpp. av en eller annan anledning klart uppfattat instruktionen eller att de varit indisponerade, varigenom antingen icke något resultat alls presterats eller att rent gissningsmässigt skrivits ned en massa felaktiga svar, som också resulterat i nollpoäng eller ett slumpartat lågt scorevärde. Faktorer av detta slag behöver ej påverka split-half-koefficienten, utan denna kan trots nämnda felkälla uppnå ett högt värde. Däremot kan intraklasskorrelationen under inverkan av denna felkälla influeras så starkt, att den kommer att uppvisa ett onormalt lågt värde; en förklaring som i viss mån kan gälla även för verbalanalogier (9) och talserier (7).

Sammanfattning.

I den mån elevernas skolbetyg kan anses vara en någorlunda tillförlitlig värdebedömning utvisar de, antingen man tager hänsyn till den procentuella förekomsten av betygsavvikelsen inom tvillingparen eller den genomsnittliga absoluta betygsavvikelsen, att arvsanlagen har ett mycket stort inflytande på prestationerna i folkskolan vad gäller såväl räkning som modersmålet. Samma resultat erhålles enligt Dahlbergs beräkningsmetod. Tages däremot hänsyn till intraklasskorrelationerna är skillnaden mellan enäggs- och tvåäggsgruppernas betyg signifikant vad gäller tal- och läsövningar samt

skrivning och språklära men icke för räkning. Detta senare beror antagligen på att räknebetyget, som är ett sammansatt uttryck för elevernas prestationer i såväl tillämpad som mekanisk räkning, alltför mycket påverkats av elevernas prestationer i mekanisk räkning, som icke synes ha samma arvsdominans som tillämpad räkning. Den mekaniska räkningen visar sig vara mera påverkbar av miljön, d. v. s. i detta fall undervisningen, än den tillämpade räkningen. Det synes icke osannolikt, att en uppdelning av räknebetyget i två betyg, ett för tillämpad räkning och ett för mekanisk räkning, skulle ge signifikant differens för intraklasskorrelationerna för tillämpad räkning men icke för mekanisk räkning. Detta påstående bygger på de framkomna prestationsvärdena för testvariablerna 11 och 12, problem och mekanisk räkning. För övriga variabler framträder arvsdominansen framför allt i de båda intelligenstesten (1 o. 2), talserier (7) och problemprov (11). Icke så mycket enligt Dahlbergs metod som desto mera efter metoden med intraklasskorrelationsbestämning framträder arvsdominansen dessutom i sifferperception (6) och numerisk klassifikation (10).

En uppdelning av materialet i en goss- och en flickgrupp ger vad beträffar intraklasskorrelationerna till resultat, att för båda grupperna arvsdominans förefinnes för intelligensvariablerna (1 o. 2) samt de båda modersmålsbetygen (16 o. 17). Den samfällda gruppens signifikanta differenser för andra variabler återfinnes i det uppdelade materialet emellertid endast i gossgruppen: sifferperception (6), talserier (7) (för vilka båda variabler flickgruppen dock uppvisar så höga C. R.-värden som 1.78 resp. 1.88), numerisk klassifikation (10) och problemprov (11). Dessutom uppnår gossgruppen, utöver vad som sker i samfällda gruppen, ett signifikant C. R.-värde även för formuppfattning (3), varemot den för numerisk klassifikation (10) endast uppnår ett gränsvärde av C. R. för signifikans.

Skillnaderna mellan varianskvoterna för gossar och flickor enligt Dahlbergs metod överensstämmer i huvudsak med resultaten enligt metoden för intraklasskorrelationer. Gossarnas högre kvot i räknebetyget, talserier och problemprov står i överensstämmelse med den erfarenhetsmässiga uppfattningen om gossarnas medfödda större räknebegåvning, liksom flickornas högre kvot i betyget »skrivning-språklära» överensstämmer med uppfattningen om deras större språkbegåvning. Flickorna uppvisar däremot en lägre kvot än gossarna i »tal- och läsövningar», vilket torde bero på flickornas större intresse för det dramatiska, som gör att de tillägnar sig undervis-

ningen i denna ämnesgren på ett annat sätt än gossarna med deras obenägenhet att »agera».

Möjligheten att miljömässigt påverka folkskolans elever tycks öka med stigande klasstadium, något som framgår av att varianskvoterna beräknade enligt Dahlbergs metod i stort sett sjunker med stigande klasstadium.

Reliabilitetskoefficienterna beräknade efter split-half-metoden visar i stort sett god överensstämmelse med koefficienterna för enäggsparens intraklasskorrelationer, vilket bör innebära att i en tvillingundersökning enäggsparens intraklasskorrelationer åtminstone approximativt sett bör utgöra ett mått på de använda testens reliabilitet.

SKILLNADER MELLAN GOSSAR OCH FLICKOR.

Följande krav bör enligt Siegvald (1944 I) i möjligaste mån vara uppfyllda vid massundersökningar av intellektuella skillnader mellan gossar och flickor: försöksgrupperna bör vara

1. tillräckligt stora,
2. representativa för de moderpopulationer från vilka de blivit utvalda samt
3. vara fullt jämförbara, d. v. s. »vara i samma ålder, tillhöra likartad miljö, ha erhållit samma undervisning, äga samma träning beträffande testundersökningar samt vara icke alls eller åtminstone på olikartat sätt utgallrade i intelligens- och begåvningshänseende.» (s. 207).

I föreliggande undersökning uppgår antalet fpp. inom de i detta sammanhang aktuella försöksgrupperna till mellan 100 och 240, vilket antal torde vara fullt tillfredsställande. Beträffande det andra villkoret har inga kontrollundersökningar blivit utförda, men ingen anledning finnes tro, att urvalskravet icke skulle vara tillgodosett. Det tredje villkoret torde i få undersökningar vara bättre uppfyllt än i en tvillingundersökning. Åldern är ju exakt lika för tvillingarna inom ett par. Visserligen kan miljön icke anses vara så likartad för olikkönade som för likkönade tvåäggstvillingar eller som för enäggstvillingar, men den torde vara mera likartad än för andra goss- och flickpopulationer. I den mån partvillingarna samundervisats uppfylles jämväl kravet på ensartad undervisning.

Till skillnad från *Norinder* (1946), som uppdelat sitt material i tre grupper: grupp I = samundervisade, grupp II = undervisade på samma klasstadium men av skilda lärare samt grupp III = undervisade på skilda klasstadiet har här behandlats endast grupperna I och II. Grupp III har uteslutits med hänsyn till att den endast omfattar 13 tvillingpar. Det hade givetvis varit önskvärt att grupp II omfattat ett större antal fpp. då härigenom säkrare slutsatser kunnat dragas beträffande inverkan av en sådan miljöolikhet som skilda läraravdelningar utgör.

De funna resultaten framgår av nedanstående tabell.

TABELL 19. *Medeldifferenserna mellan testresultaten hos gossar och flickor i olika könade tvillingpar.*

Test	Samundervisade		Särundervisade	
	Ant. tv. par.	Medelvärde av differensen mellan gossar och flickor	Ant. tv. par.	Medelvärde av differensen mellan gossar och flickor
		Diff. \pm ϵ (Diff.)		Diff. \pm ϵ (Diff.)
1	118	+0.54 \pm 0.62	60	+0.07 \pm 0.86
2	115	-1.47 \pm 0.75	61	+1.16 \pm 1.08
3	119	+2.26 \pm 0.32	58	+1.79 \pm 0.49
4	116	-0.58 \pm 0.20	61	+0.02 \pm 0.29
5	114	-0.57 \pm 0.31	60	-0.52 \pm 0.58
6	117	-1.95 \pm 0.86	61	-2.66 \pm 1.30
7	120	0.00 \pm 0.37	59	+1.49 \pm 0.54
8	116	-0.08 \pm 0.31	60	+0.57 \pm 0.58
9	113	+0.49 \pm 0.32	61	+0.31 \pm 0.48
10	115	-0.14 \pm 0.18	60	+0.45 \pm 0.25
11	118	+0.18 \pm 0.23	57	+0.40 \pm 0.36
12	114	-0.69 \pm 0.29	60	-0.20 \pm 0.37
13	115	-0.48 \pm 0.18	60	-0.18 \pm 0.25
14	115	-0.70 \pm 0.23	58	-0.81 \pm 0.39
15	100	-0.04 \pm 0.06	—	—
16	100	-0.15 \pm 0.05	—	—
17	100	-0.12 \pm 0.08	—	—

I grupp I, samundervisade tvillingpar, föreligger signifikanta differenser mellan gossar och flickor för tre av de sjutton variablerna, nämligen formuppfattning (3), parade associater (14) samt betyget i tal- och läsövningar (16). Flickorna är de överlägsna i de två sistnämnda testen under det att gossarna är de överlägsna i det först-

nämnda testet, och detta så markant som 2.26 ± 0.32 . Detta sistnämnda resultat överensstämmer med det av Siegvald (1944 II) hos såväl andra forskare (s. 459 ff.) som i egna undersökningar (s. 443) funna, att förmågan att *uppfatta* och *bedöma rumsliga relationer* och *storleksförhållanden* är vida bättre utvecklad hos gossar än hos flickor. Flickornas överlägsenhet i betyg för tal- och läsövningar står i full överensstämmelse med erfarenheten om deras större lätthet och intresse för tal- och läsövningar, där de får användning för sin jämfört med gossarna mera dramatiska och känslöbetonade läggning.

I grupp II, särundervisade, där betygen icke medtagits, föreligger signifikant skillnad mellan gossar och flickor endast för formuppfattning och då till gossarnas favör liksom var fallet i grupp I.

Om man i stället för att utgå från medelvärdet av differenserna mellan gosse och flicka i de olikkönade tvåäggsparen jämför medelvärdena för prestationerna samt beräknar värdena för σ^2 och C.R.¹⁾ erhålles i stort sett samma resultat som i förstnämnda fallet. Även efter denna beräkningsmetod föreligger, tab. 20, signifikant differens (C.R. = 4.20) till gossarnas favör för var. 3 (formuppfattning) och till flickornas favör (C.R. = 2.04) för var. 16 (betyg i tal- och läsövningar). Jämväl i var. 14 (parade associater) uppvisar flickorna efter denna beräkningsgrund de bästa prestationerna, men differensen blir här likväl icke signifikant.

Den nästan genomgående tendensen — ehuru signifikant blott i ett enda test — till högre medelvärden för prestationerna hos flickorna jämfört med gossarna i de olikkönade tvillingparen förstärkes om vi i stället studerar de likkönade tvåäggsgrupperna. Som framgår av tab. 21 (sid. 106) föreligger i sistnämnda fall signifikant differens till flickornas favör för fem av variablerna, nämligen: bildperception (5), sifferperception (6), mekanisk räkning (12) samt de båda delbetygen i modersmålet (16 och 17).

Gör vi slutligen en jämförelse mellan könsdifferenserna för enäggsgrupperna, tab. 22, (sid. 107) blir differensen till flickornas favör signifikant i icke mindre än nio variabler, nämligen: de båda intelligens-

¹⁾ Critical Ratio är beräknad enl. formeln:

$$C.R. = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad (\text{Garrett 1947}).$$

variablerna (1 och 2), sifferperception (6), verbalanalogier (9), mekanisk räkning (12), parade associater (14) samt de tre betygsvariablerna (15, 16 och 17). Det synes ligga nära till hands, att av de framkomna resultaten draga vissa slutsatser beträffande könsbundna arvsfaktorer, men så bör icke ske med hänsyn till att enligt här använd statistisk metod — till skillnad från vad som gjordes i föregående kapitel — ingen hänsyn tagits till differenserna *inom* eller *mellan paret* utan endast till de rent individuella prestationerna. Flickornas genomgående bättre medelprestationer kan antagas bero på *dels* en hos dem starkare framträdande ambition, *dels* deras allmänna försprång i utvecklingen i jämförelse med gossarna under just denna utvecklingsperiod, som undersökningen omspannar. Att flickornas större medelprestationsförmåga är olika starkt accentuerad inom de skilda tvillinggrupperna kan tänkas bero på bl. a. den miljöolikhet, som även ur undervisningssynpunkt otvivelaktigt föreligger för individerna inom de olika tvillinggrupperna. Den mera olikartade miljö, som säkerligen förefinnes för likkönade tvåäggstvillingar i jämförelse med enäggstvillingar och i ännu högre grad för olikkönade tvåäggstvillingar i jämförelse med de övriga tvillinggrupperna, synes i enlighet med här framkomna resultat verka utjämnande på denna könsdifferens.

På detta åldersstadium och i den skolform förf:s undersökning avser synes, om hänsyn tages endast till de uppnådda resultaten för olikkönade tvåäggstvillingar, i stort sett icke föreligga några skillnader — med undantag för formuppfattning — mellan gossarnas och flickornas prestationer i de färdigheter, de använda testen avser att mäta. Tages emellertid hänsyn till resultaten inom likkönade tvåäggsgруппerna och enäggsgруппerna uppvisar medelvärdena för de individuella prestationerna nästan genomgående bättre resultat för flickorna än för gossarna. Detta synes stå i motsättning till den gängse uppfattningen om gossarnas överlägsenhet vad gäller räkning. Andra än rena begåvningsfaktorer kan emellertid spela in här. Flickornas större flit och ambition, deras bättre skolvilja samt deras på detta åldersstadium högre utvecklingskurva kan tänkas verka utjämnande på rent begåvningsmässiga skillnader. Flickornas bättre genomsnittsprestationer synes stå i visst förhållande till miljön på så sätt, att överlägsenheten ökar med likartad miljö.

Samundervisningen har varit ett alltid aktuellt pedagogiskt problem, och *1940 års skolutredning* (SOU 1947: 49) behandlar det utförligt i samband med frågan om flickskolans vara eller icke vara. Av en

TABELL 20. Medelvärden för testresultaten för gossar och flickor i olikkönade tvillingparen samt värdena för σ^2 och C. R.

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N	118	115	119	116	114	117	120	116	113	115	118	114	115	115	100	100	100
M_g	46.20	28.60	18.81	21.58	13.73	54.72	8.54	7.93	10.30	4.80	8.80	13.68	4.50	5.27	11.04	11.49	10.00
M_f	45.60	30.17	16.25	23.47	14.27	56.73	8.36	8.00	9.90	4.96	8.63	14.43	4.97	5.96	11.15	12.12	10.41
σ_g^2	149.24	173.89	18.81	88.08	31.63	298.56	26.05	31.43	28.60	8.66	22.25	30.80	6.06	13.83	7.02	4.59	6.81
σ_f^2	188.20	211.58	25.00	68.82	35.60	323.80	33.60	31.02	30.78	8.54	21.76	33.50	6.89	13.57	7.19	4.92	9.13
C. R.	0.35	0.86	4.20	1.63	0.70	0.87	0.25	0.09	0.55	0.41	0.28	1.00	1.42	1.41	0.29	2.04	1.03

TABELL 21. Medelvärden för testresultaten för gossar och flickor; i likkönade tvåäggiga tvillingparen samt värdena för σ^2 och C. R.

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N_g	66	66	66	66	66	66	65	66	63	66	66	66	64	66	63	63	63
M_g	44.18	29.83	15.55	7.52	14.17	55.55	9.24	7.76	11.08	4.86	8.55	12.80	5.04	5.65	3.64	3.81	3.51
M_f	165.80	197.52	21.86	9.52	44.17	261.30	26.89	31.55	27.17	8.02	24.73	32.49	7.42	13.50	1.81	0.44	0.64
σ_g^2	46.61	30.96	14.83	8.03	15.91	61.03	8.99	8.98	10.31	5.28	9.40	15.23	4.93	6.40	3.81	3.99	3.77
σ_f^2	199.04	243.31	25.82	9.52	40.61	268.83	36.61	34.26	31.41	10.51	27.63	31.56	7.21	18.37	1.03	0.48	1.19
N_f	75	75	75	75	75	74	75	75	72	75	75	75	73	74	67	67	67
C. R.	1.51	0.64	1.24	1.39	2.23	2.81	0.37	1.78	1.17	1.16	1.39	3.60	0.34	1.58	1.14	2.14	2.21

TABELL 22. Medelvärden för testresultaten för gossar och flickor i enäggiga tvillingparen samt värdena för σ^2 och C. R.

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
N_g	66	66	66	66	66	65	66	66	65	66	66	66	65	65	60	60	60
M_g	44.21	28.80	16.23	7.74	14.81	55.03	9.17	7.97	9.26	4.51	8.60	12.95	4.72	5.02	3.50	3.55	3.30
σ_g^2	154.72	159.19	24.96	7.43	29.60	311.45	30.92	26.36	29.95	9.28	33.96	24.70	6.56	8.38	0.63	0.62	0.60
M_f	48.02	34.28	15.35	7.70	16.08	62.29	9.12	8.93	10.92	5.19	9.58	14.58	4.82	6.30	3.75	4.02	3.64
σ_f^2	180.08	187.00	21.44	10.08	37.98	240.37	37.14	31.91	35.05	9.80	21.47	31.40	7.21	14.62	0.83	0.48	0.94
N_f	62	62	61	61	62	58	61	61	61	62	62	62	61	61	57	57	57
C. R.	2.35	3.33	1.46	0.11	1.74	3.43	0.68	1.58	7.27	1.76	1.51	2.46	0.30	2.98	2.24	6.10	2.96

historisk översikt framgår, att ett av huvudargumenten mot samundervisning i tidigare utredningar och debatter varit den olika utvecklingsrytmen hos gossar och flickor. Särskilt skulle fara föreligga för överansträngning för flickorna under pubertetsåldern. Att olikheter föreligger i utvecklingsrytmen, och att de spelar en viss roll i det praktiska skollivet framgår av en enkät till rektorerna vid realskolorna. Icke mindre än 85 rektorer anger bestämt, att flickornas betyg från folkskolan vid tidpunkten för inträdet i realskolan varit bättre än gossarnas, och 90 rektorer anger, att flickorna klarar inträdesprövningarna bättre än gossarna. Av enkätsvaren framgår tyvärr icke, något som skulle varit av värde i detta sammanhang, huruvida omdömena gäller elever från folkskolans fjärde eller sjätte klass, således inträdessökande till 5- resp. 4-årig realskola, eller — vilket skulle varit mest värdefullt — om det förelagat någon skillnad i betyg och prestationer mellan de flickor, som kommit från samklasser och de, som kommit från rena flickklasser i folkskolan.

Efter att ha anfört en del andra forskares uppfattningar, bl. a. att samundervisningen verkar nivellerande på de medfödda könsdifferenserna, att den inverkar menligt på flickornas flit o. s. v., anser Siegvald (1944 II), att om dessa iakttagelser är riktiga, så bör könsdifferenserna vara mindre inom de sam- än inom de särundervisade populationerna. Han finner också, att så är fallet vid flera men långt ifrån alla test i hans undersökning, och han anser det förklarligt, att samundervisningen inverkar mera på flickornas än på gossarnas prestationer. »Undervisnings- och uppfostringsinflytelserna är nämligen oftast sådana, att de tycks avse att göra flickorna så lika gossarna som möjligt, i det att undervisningen ensidigt anpassas efter gossarnas anlag och behov, och vidare tyder mycket på, att flickorna är mera miljölabila (flexibla) än gossarna, som har starkare böjelse att gå egna vägar både inom och utom skolan.» (s. 646). Norinder (1946) finner också signifikanta differenser mellan könen — och då till flickornas favör — endast i grupp II och där för fyra av sina elva testvariabler. I grupp I skulle samundervisningen sålunda ha åstadkommit ett sådant utjämnande inflytande, att de i grupp II förefintliga differenserna nedgått till icke signifikans.

Variablerna för grupp II, särundervisade, i föreliggande undersökning har, jämfört med antalet för grupp I, reducerats till fjorton. Betygsvariablerna har måst uteslutas för denna grupp, då ju partvillingarnas betyg här utdelats av skilda lärare, varigenom kravet på enhetlig bedömning av fpp:s skolprestationer icke längre uppfylles.

För kvarvarande variabler föreligger, som förut nämnts, signifikant differens endast för formuppfattning (3). En jämförelse mellan värdena för grupp I och för grupp II synes därför stå i motsättning till Siegvalds ovan anförda resonemang, enligt vilket värdena för grupp II borde vara högre och mera signifikanta än för grupp I. Siegvald framhåller emellertid, att åsikterna beträffande samundervisningens inverkan på prestationerna går starkt isär, och att några tillförlitliga undersökningsresultat på området icke förekommer. Han finner, att de av honom påvisade könsdifferenserna synes vara mera miljöstabila än man kunde vara böjd att tro, något som framgår av »att tendenserna hos differenserna mellan de båda könen lösningsfrekvenser och storleksordningen hos dessa även för flertalet enskilda test i stort sett är desamma i sam- som i särundervisade populationer trots att undervisningen måste anses vara den mest verkningsfulla miljöfaktorn i detta sammanhang.» (s. 645). Detta visar enligt honom, »att samundervisningen icke förmår utplåna eller ens i någon högre grad modifiera åtskilliga kvantitativa och kvalitativa könsdifferenser.» (s. 646). Då i förf:s undersökning inga påtagliga könsdifferenser kunnat konstateras för de färdigheter, de använda testen avsett att mäta, kan självfallet ej heller någon utjämning ha skett genom samundervisningen. Frågan om samundervisning eller icke torde därför på detta åldersstadium, folkskolan, och för de färdigheter denna undersökning avser att mäta icke vara något problem. *Skolutredningen* (SOU 1947: 49) diskuterar också problemet nästan uteslutande ur de s. k. högre skolornas synvinkel och understryker, att samundervisningens olägenheter på grund av gossarnas och flickornas olika utvecklingstakt, en viss skillnad i fråga om intressen och läggning och en befarad risk för flickornas överanstängning kommit att accentueras genom traditioner från den tid, då de högre skolorna var avsedda för endast gossar och genom att de använda läse- och textböckerna är mera avpassade för gossarnas behov och läggning än för flickornas. Härigenom kan olägenheterna icke anses vara konstitutiva för samundervisningen som sådan. I den allmänna diskussionen har frågan om samundervisningen heller icke ansetts vara något problem för skolans lågstadium med vilket som regel menas folkskolan. Man får emellertid härvidlag icke förbise, att de båda högsta klasserna i den 6-åriga folkskolan motsvarar de båda lägsta klasserna i den 5-åriga realskolan. De framkomna resultaten ger emellertid icke anledning förmoda, att samundervisningen på detta stadium skulle innebära någon som helst olägenhet

ur undervisningssynpunkt. Att möjligtvis andra speciella skäl föreligger för särundervisning av de båda könen på ett högre stadium är ett problem, som icke berör denna undersökning.

Sammanfattning.

I stort sett har med de använda testen inga mera markerade skillnader kunnat påvisas mellan gossar och flickor. Ett markant undantag utgör dock testet för formuppfattning, där gossarna genomgående visat bättre prestationer än flickorna; ett resultat som står i överensstämmelse med andra forskningsresultat. Att gossarnas bättre medfödda begåvning för räkning icke ger sig tillkänna på detta åldersstadium och i folkskolan, synes bero på, att flickorna här kompensera sin underlägsenhet medelst sin större flit och ambition och genom sin på detta åldersstadium tidigare intellektuella utveckling.

Ingen skillnad har kunnat konstateras i prestationsförmågan hos de båda könen i sam- resp. särundervisade klasser. För den 6-åriga grundskolans vidkommande och därmed också för de två lägsta klasserna i den 5-åriga realskolan synes samundervisningsfrågan icke vara något problem. Ur undervisningssynpunkt synes därför likartade resultat kunna uppnås i såväl sam- som särundervisade klassavdelningar.

FAKTORANALYTISKA UNDERSÖKNINGAR ÖVER RÄKNEFÄRDIGHETEN.

A) Tidigare undersökningar.

De i föregående avsnitt refererade undersökningarna över räknefärdigheten var icke enhetligt planlagda. Problemställningarna var olikartade och bearbetningen av primärmaterialet hade skett efter skilda statistiska metoder. I anslutning till många av undersökningarna skulle kunna anföras *Thurstones* (1943) påstående, »att under århundraden har filosofer varit sysselsatta med att göra upp godtyckliga klassifikationer, och det har varit nästan lika många klassifikationer, som det har funnits forskare.» (s. 1). I och med en intensifierad begåvningsforskning har emellertid forskningsmetoderna undergått en revision, som möjliggör enhetligare såväl undersöknings- som analyseringsmetoder.

Elmgren (1944 a), som infört den faktoranalytiska forskningsmetoden i svensk psykologi, anser, att en av svårigheterna att åstadkomma en enhetlig definition på exempelvis den allmänna intelligensen berott på försöket att ge den ställda frågan en språklig formulering. Liksom man i fysiken uttrycker exempelvis massan och energien i objektiva ospråkliga termer, så borde man inom psykologien funktionellt kunna bestämma intelligensyttringarna ur vissa konstitutionsradikaler eller faktorer. Så har också skett *dels* medelst Spearman (1927) tvåfaktorsteori, grundad på tetradanalys, *dels* medelst Thurstones (1943) multipla faktoranalys.

Den av såväl Spearman som Thurstone funna numeriska faktorn, som enligt den senares uppfattning särskilt tages i anspråk vid vissa aritmetiska uppgifter huvudsakligen i de fyra enkla räknesätten, har påvisats och kommenterats av ytterligare ett flertal forskare. I en specialundersökning över den matematiska begåvningen testade Blackwell (1940) 100 gossar och 100 flickor i åldern 13,5—15 år, varvid han fann stöd för en uppfattning om den matematiska begåvnings komplexa natur; att den innehåller vissa bestämda faktorer, olika för de båda könen. Hos gossarna fann han tre faktorer: *g*, *o* och *w* och hos flickorna fyra: *g*, *o*, *v* och *x*.

Den av honom funna *g*-faktorn anser Blackwell vara den mest betydelsefulla faktorn i den matematiska begåvningen för både gossar och flickor. Han karakteriserar den som en allmän faktor, identisk med Spearmans »*g*» och beskriver den som »kapacitet för selektivt, kvantitativt tänkande och deduktivt resonerande, och som innesluter förmågan att tillämpa allmänna principer på särskilda fall i tal (»number»), symboliskt och geometriskt arbete och förmågan att abstrahera, generalisera och använda det huvudsakliga i en given komplex situation och att göra slutledningar härav för uttydning av andra komplexa situationer.» (s. 221).

Nästa faktor av betydelse betecknas med »*o*», »an operation in imagery factor», inneslutande handskandet med spatials och verbala data. Denna faktor spelar en betydligt större roll hos gossarna än hos flickorna och förefinnes i test av verbal karaktär.

Tredje faktorn uppvisar en skillnad hos de båda könen. Hos flickorna förefinnes en verbal faktor »*v*», verksam i de mera verbala testen. Hos gossarna är faktorn »*w*» icke rent verbal utan snarare resonerande och synes innesluta förmågan att handskas med idéer i verbal form och med ord, att klassificera dem och att draga slutsatser från dem. Blackwell säger, att »den bestämda bety-

delsen av denna skillnad i det mentala funktionerandet för matematikundervisningen av gossar och flickor inte är omedelbart påtaglig. Det synes dock som om muntlig undervisning, inneslutande genomförandet av ett arguments logiska steg, lättare kan följas av gossar än av flickor. Gossarna är inte bara utrustade med ett större mått av faktorn »o», som innesluter handhavandet av antingen verbala eller spatiala data, utan den verbala förmågan synes också verka på det resonerande planet. Vad gäller flickorna synes större färdighet uppnås i skriftligt arbete — inneslutande de faktiska framställningarna i ett arguments skeden, framställningen av data exempelvis inneslutna i algebraiska, aritmetiska problem — än vid muntlig framställning av liknande uppgifter.» (s. 221). Hos flickorna föreligger slutligen en fjärde faktor: »en faktor för precision och exakthet, som bäst beskrivs som förmågan att behålla data i en exakt form och att skilja mellan relativa och faktiska data.» (s. 222).

I en finsk undersökning beträffande den matematiska prestationsförmågan på mellanskolestadiet utgår V a h e r v u o (1948) från den arbetshypotesen, att denna förmåga till sin struktur icke är enhetlig utan sammansatt av flera komponenter. Han har efter analys av de på detta skolstadium oftast förekommande matematiska uppgiftstyperna konstruerat fem test, motsvarande de av honom funna funktionerna. Uppgifterna i testen, som är avsedda som rena faktortest, är grupperade som 1) aritmetiska problem, 2) spatiala uppgifter, 3) induktionsproblem, 4) slutledningsuppgifter samt 5) »insikts»-problem. Med dessa test jämte ett Bourdon-test har Vahervuo undersökt 648 mellanskolcelever i åldern 11—18 år. Inbördes korrelerade testen mellan +.27 och +.50, i medeltal +.40. Korrelationen mellan en av de fem matematiska testen bildad testserie samt matematikbetyget uppvisar värden på i medeltal +.66. Vid faktorering erhålles en gemensam faktor, tolkad som »g» med laddningar liggande mellan +.51 och +.72. Även s-faktorn i varje test har underkastats ett tolkningsförsök, vars hypotetiska karaktär dock kraftigt understrykes. En av s-faktorerna tolkas som spatialfaktorn (S). Någon specifik numerisk faktor stod inte att finna. Vahervuo drar av sin undersökning den slutsatsen, att den matematiska prestationsförmågan är en kombination av allmänna intellektuella faktorer, och om en matematisk särbegåvning existerar har den sin grund i s. k. karakterologiska faktorer inklusive ett intresse för matematik, faktorer som undersökningen dock icke angriper.

TABELL 23. Faktoriaddningar enl. Swineford.

Test	a		d	
	457 g. + fl.	145 g. + fl.	241 fl.	230 g.
1. Addition _____	.544	.600		
2. Counting Strings of Dots _____	.354	.495	.639	.372
3. Can you read it? _____	.168		.376	.154
4. Twelve Multiplication _____	.302			
5. Eight - Seven _____	.222	.205		
6. Twelve - Five _____	.151	.291		
7. Counted Backs _____	.495	.229		
8. Letter Composites _____			.200	
9. Woody-McCall _____	.477	.402		
10. Arithmetic _____			.513	.276
11. Twelve _____			.661	.433
12. Numbers _____			.332	.208
13. Paragraph _____			.162	.058
14. Word Wagon _____			.349	.399

Swineford (1949) har vid en undersökning med 28 testvariabler funnit en talfaktor, representerad i åtta av testen. (tab. 23 ovan, kol. a). Test 1-3 är snabbhetstest med ytterst enkla problem för att möjliggöra mätning av just den mentala snabbheten. 4-6 är minnestest. I intet av dem skall några räkneoperationer utföras och de är ej heller tidsbegränsade. Test 7 innehåller enkel aritmetik och test 9 beräkningar av vitt skild svårighetsgrad. Det enda element, dessa test synes ha gemensamt är tal (»numbers»). Swineford säger sig finna faktoriaddningarna för tal anmärkningsvärda icke på grund av deras storlek utan för att de överhuvud taget existerar. Inga av de övriga testen i batteriet innehöll tal och uppvisade icke heller några positiva residualer i förhållande till ovan nämnda test.

Några av laddningarna för denna talfaktor är så små, att de är chansartade, och innan Swineford går in på dess natur, vill han undersöka dess existens med större säkerhet. Han analyserar därför dels en tidigare undersökning (kol. b) som har sex test gemensamma med den ovan nämnda (kol. a) och dels en undersökning av flickor (kol. c) och gossar (kol. d), där sex av variablerna innehöll tal och en var ett verbaltest, i vilket man på viss tid skulle skriva ned så många ord som möjligt, som började på en given bokstav. Med hänsyn till att inga tal ingår i detta test, säger sig Swineford ha svårt att

förstå den förefintliga faktorladdningen. Testen 12 och 13 bjöds akustiskt och de övriga visuellt. Som synes är faktorladdningarna i denna sista undersökning — med undantag för test 14 — större för flickorna än för gossarna, vilket antages bero på att flickorna skulle vara mera känsliga än gossarna i sitt allmänna kännande inför tal.

Swineford anser det tydligt, att det existerar en från den allmänna intelligensen skild talfaktor, som inte uteslutande är en beräkningsfaktor («a computing ability factor») och ifrågasätter om den inte kan vara resultatet av en mental förmåga att angripa anvisade uppgifter. D. v. s. en individ, som känner sig hemma med tal kan angripa uppgiften med en annan inställning än den, som liksom känner fruktan eller aversion mot tal och som känner sig hämmad, när han ser dem, t. o. m. innan han vet, vad han kommer att uppmanas att göra med dem.

Dahlgren har i olika sammanhang funnit en numerisk faktor. Medelst ett testbatteri på 12 variabler fann han (1943) förutom en allmän *intelligensfaktor* och en *verbal* faktor även en *numerisk* faktor med stark laddning i matematikbetyget men icke i en variabel för problemlösning. Detta faktum ger enligt Dahlgren upplysning om denna faktors struktur. »Den kan vara resultatet av *skolundervisningen* eller motsvaras av en *begåvningskomponent* eller möjligen utgöra en kombination av båda. Matematikkursen i klass 1⁴ har i stort sett karaktären av *repetition* med inslag av mekanisk räkning. Testet *problemlösning* däremot har förf. sökt ge en sådan utformning att fp. tvingas *resonera* och att lösandet av uppgifterna kräver blott föga mekanisk uträkning. Dessutom är det en allmän erfarenhet vid faktoranalyser, att n-faktorns laddningar är lägre vid problemlösning än vid enkla sifferuppgifter. Den komplexa uppgiften måste ta i anspråk fler begåvningskomponenter, vilket medför, att de olika faktorernas laddningar splittras. Vår n-faktor synes därför närmast sammanhänga med *uppövad* förmåga att tillämpa *elementära* matematiska operationer.» (s. 77). Den procentuella mättnadsgraden för de olika faktorerna i undersökningen är för variabel 8, betyget i matematik, »g» = 34, »v» = 19 och »n» = 47 varav framgår, *dels* att variabeln domineras av »n»-faktorn, *dels* att »g»-faktorn har en förhållandevis underordnad betydelse. Dahlgren hänvisar beträffande »n»-faktorns natur »till den i pedagogisk praxis så vanliga erfarenheten att vissa elever med extra träning kan bibringas en ganska hög grad av

mekanisk räknefärdighet liksom förmåga av schablonartad problemlösning men icke mera. Det är de som är otillräckligt utrustade med den *konstitutionellt* betingade »n»-faktorn». (s. 78).

I en undersökning av betygen i realexamen vid Göteborgs kommunala mellanskola åren 1944 — 1946 finner *Dahlgren* (1947) också en *numerisk* faktor. Som synes av tabell 24 är för såväl gossar som flickor faktorladdningarna höga för både var. 12, betyget i matematik, och var. 5, skrivningsbetyget i matematik, vilket senare betyg på grund av det enhetliga sätt varpå skrivningarna granskas och bedömas utan vidare måste betraktas som *test*. De höga laddningarna i de naturvetenskapliga ämnena, var. 13—15, i faktor III för gossarna bör observeras såsom markerande en tydlig könsdifferens i faktorstrukturen.

TABELL 24. Betyg i realexamen. Gossar och flickor. Roterade matriser.
Utdrag ur *Dahlgren* (1947 s. 170).

Variabler	Faktorer	
	g. III	fl. V
1. Svenska skrivning	-.052	.006
2. Svenska, var. svenska språket	-.033	-.150
3. Svenska, var. tyska	-.012	.000
4. Svenska, var. matematik	.010	-.161
5. Svenska, var. skrivningsbetyg	.711	.645
6. Matematik	.004	-.173
7. Naturvetenskap	-.190	.144
8. Tyska	.062	.141
9. Svenska	-.061	.022
10. Svenska	.025	.065
11. Svenska	.162	.108
12. Matematik	.675	.665
13. Räkning	.355	-.231
14. Fysik	.423	.185
15. Biologi	.368	.042

Även för folkskolans vidkommande har *Dahlgren* (1947) funnit tydliga könsdifferenser icke bara för modersmålet — genom en tydlig överlägsenhet för flickorna beträffande »v»-faktorn — utan även för ämnet räkning, vilket senare framgår av följande tabell.

TABELL 25. Utdrag ur roterade faktormatriser för klass 7 folkskolan, gossar och flickor, enl. Dahlgren (1947) s. 235 o. 237.

Variabler	Faktorer				
	gossar			flickor	
	III	IV	V	IV	V
1. Mekanisk räkning	-.084	.094	.289	-.055	-.047
2. Språk	-.051	.050	-.134	.183	.450
3. Praktiska ämnen	.356	.563	.158	.393	.445
4. Logik	.335	.131	-.134	-.114	.144
5. Språk	.255	.634	-.145	.163	.568
6. Totala testet	.171	.449	-.014	.222	.556
8. Lucktestet	.246	-.081	-.182	.006	-.062
9. Mekanisk räkning	.084	-.090	-.291	.061	-.087
11. Mekanisk räkning	.265	-.072	-.108	.097	-.326
12. Spr.bygggn	.168	.038	-.204	-.005	.144
25a. Mekanisk räkning	.160	.023	.144	-.005	.062
25b. Mekanisk räkning	.119	.075	.144	-.160	.191
26. Bet. engelska	.049	-.045	.134	.222	-.084
29. Mekanisk räkning	.349	.014	-.097	-.221	.084
32a. Problempr. 1.	.396	.180	.389	.261	.471
32b. Mekanisk räkning	.532	.346	.328	.483	.376
32c. Mek. räkn.	.807	.038	-.195	.719	-.022
33. Mekanisk räkning	.583	-.032	.191	.493	.027

För gossarna tolkas faktor III, identisk med flickornas faktor IV, som en *allmän numerisk faktor* där mekanisk räkning (var. 32 c) dominerar, och faktorerna IV och V som *numeriska gruppfaktorer*, där faktor IV närmast motsvarar flickornas faktor V. Dahlgren anmärker, att »de isolerade gruppfaktorerna inkluderar betecknande nog icke *mekanisk räkning*. Den totala avsaknaden av signifikanta laddningar för *betyg* i räkning är ett intressant faktum att konstatera i folkskolans 7:e klass. Det räcker tydligen med en viss mekanisk räkneförmåga för godkänt betyg.» (s. 235). Anmärkningsvärt är att minnestestet, var. 29, ej är engagerat hos flickorna i faktor IV.

Elmgren (1952) har verkställt en faktoranalys av en undersökning med geometriska, aritmetiska och algebraiska test, som utförts av Brown på lärdoms skolans mellanstadier genom undersökning över längre tid av 83 gossar. Följande tabell 26 visar klart hur i denna undersökning särskilda gruppfaktorer motsvarar prestationerna i geometri, aritmetik och algebra.

TABELL 26. Roterad faktormatris enl. Elmgren av Browns undersökning av matematisk begåvning.

Variabler	Faktorer			»g»
	I	II	III	
1. .....	.607	-.102	.166	.610
2. » » » konstruktioner. . . .	.530	-.117	.027	.379
3. » » » för föreg. geom. satser	.716	.035	-.011	.683
4. » » allmängiltighet i bevis (insikt om allm. reglers giltighet i ensk. fall)	.603	.184	-.164	.590
5. Aritmetik: exakthet i räkning	-.094	.658	.084	.748
6. » : minne för regler o. förmåga	.066	.575	.006	.702
7. » : färdighet i procent- o. pro- centräkning	.066	.599	-.021	.673
8. Algebra: exakthet i algebraiskt arb.	.004	.024	.686	.741
9. » : minne för algebr.regler o. för- måga att tillämpa dem	.007	.049	.604	.687

Faktor I är signifikant laddad i alla geometriska variablerna, medan de aritmetiska och algebraiska variablerna är noll-laddade. Faktorerna II och III genomgår på samma sätt signifikant de aritmetiska resp. algebraiska variablerna. Särskilt intressant är påvisandet av »g»-faktorn och dess genomgående betydelse för såväl de geometriska som de aritmetiska och de algebraiska operationerna. Samtliga dessa variabler är starkt laddade med allmänintelligens. Den matematiska begåvningsstrukturen kännetecknas sålunda enligt Browns undersökning av såväl allmänintelligens, genomgående för samtliga prestationer, som grupp-faktorer för geometriska, aritmetiska och algebraiska prestationer.

Med ett batteri bestående av 3 verbala, 3 icke-verbala och 3 räknetest undersökte Chen och Chow (1948) 782 elever på fyra olika skolstadier: från lågstadiet till högskolestadiet. Interkorrelationerna beräknades medelst Pearsons produkt-moment-formel och faktorerna medelst centroidal metoden. De fann en allmän faktor »g» hos alla de testade grupperna, och denna faktor visade en tendens att öka med undervisningsstadiet, dock med en svag tillbakagång för högskolestadiet. Det mest slående resultatet var sammansättningen av faktormönstret, som visade en tendens att bli enklare med stigande undervisningsnivå. På lägsta stadiet fanns fyra faktorer: »g», *V*, *N*

och *S* vilka på nästa stadium reducerades till tre: »*g*», *V* och *N*. På näst högsta stadiet konstaterades endast faktorerna »*g*» och *S* och på högskolestadiet »knappt två», emedan här endast ett av testen hade erforderlig laddning för *S*-faktorn.

Sammanfattning:

Ett av den moderna psykologisk-pedagogiska forskningens mål är att söka bestämma de konstitutionella begåvningsanlagen för de olika skolämnena. Ett medel härtill har man erhållit i *Thurstones* multipla faktoranalys, som på matematisk-statistisk väg söker analysera de förmögenheter, som betingar och samverkar i de intellektuella prestationerna. Sålunda har bl. a. *Spearman*, *Thurstone*, *Chen* och *Chow* samt *Dahlgren* funnit en numerisk faktor, som särskilt tages i anspråk vid vissa aritmetiska uppgifter av huvudsakligen mekanisk karaktär. Faktorn synes ha ett visst samband med »*g*»-faktorn. *Elmgren* har i en av *Brown* gjord undersökning isolerat gruppfaktorer för skilda räkneprestationer, och *Blackwell* och *Vahervuo* anser sig ha funnit stöd för räknebegåvnings komplexa natur och för dess olika manifestationer inom de båda könen.

B. *Egen undersökning.*

I förfliggande undersökning har vid den statistiska bearbetningen av materialet huvudvikten lagts vid att medelst olika metoder söka bestämma arv-miljö variansen samt ev. könsdifferenser beträffande räknefärdigheten på folkskolestadiet. För att emellertid angripa materialet ur så många synpunkter som möjligt har jämväl företagits en faktoranalys.

Korrelationsanalys.

Före den egentliga faktoranalysen kan det vara av intresse att diskutera vissa av de funna korrelationerna. Samtliga korrelationer har beräknats enligt produkt-moment-formeln och återfinnes i tabellerna 27 och 28 sid. 124 och 125.

De båda intelligensvariablerna, *Simplex* (1) och *C-testet* (2), uppvisar för samtliga tvillinggrupper mycket höga interkorrelationer: .76—.86, vilka värden väl överensstämmer med av *Elmgren* (1952) funna, .65—.86, för gossar och flickor i folkskolan i åldern 10—15 år.

Att korrelationen mellan olika intelligenstest inte är fullständig utan endast omkring .80 förklarar *E k m a n* (1952) genom att framhålla, att något som *intelligensen*, i en enda bestämd mening, inte finns, utan att den intellektuella variationen äger rum i flera dimensioner. När man talar om en »allmän» intelligens är denna »ett genomsnittsmått, som gäller en rad olika faktorer av mer eller mindre utpräglat intellektuell karaktär och som därtill kommit till stånd på ett ganska godtyckligt sätt. I somliga komplexa intelligenstest spelar vissa faktorer större roll än i andra. De olika faktorerna ingår alltså med olika viktkoefficienter i olika allmänintelligenstest.» (s. 214). »En IQ enligt det ena testet är inte samma sak som en IQ enligt det andra testet. Båda värdena beror otvivelaktigt av åtminstone delvis samma begåvningsfaktorer, men dessa ingår med olika viktkoefficienter. I det ena testet spelar t. ex. de verbala faktorerna en mera dominerande roll än i det andra, medan t. ex. begåvningens spatials och numeriska sidor provas mera ingående av det senare testet än av det förra.» (s. 215).

Båda intelligensvariablerna korrelerar dessutom högt för samtliga tvillinggrupper med *numerisk klassifikation* (10): .68—.77, och *problemprov* (11): .69—.86. Även *mekanisk räkning* (12) uppvisar höga korrelationer med intelligensvariablerna; högre för flickgrupperna, .72—.76, än för gossgrupperna, .64—.68. *B u r t* (1927) fann för 120 barn i åldern 10—12 år en korrelation av .52 mellan allmän intelligens och lösning av aritmetiska problem och .09 mellan allmän intelligens och lösning av mekaniska räkneppgifter, således avsevärt lägre korrelationer än de här funna, särskilt vad gäller den mekaniska räkningen.

Talsrier (7) uppvisar korrelationer över .70 med *Simplex* för de båda flickgrupperna och med *C-testet* för tvååggiga flickor. Övriga korrelationer mellan talsrier och intelligensvariablerna ligger mellan .62 och .68. *Sifferanalogier* (8) korrelerar med intelligensvariablerna med .56—.66 och *verbalanalogier* (9) med samma variabler med .57—.70.

De undersökningar som gjorts beträffande *minnets* samband med *intelligensen* har huvudsakligen omfattat *språkminnet*. *B u r t* (1909) undersökte gossar i åldern 12—13 år och fann mellan skattad intelligens och omedelbart minne för ord med konkret betydelse korrelationen .58 och för ord med abstrakt betydelse .48. På grundval av experimentell erfarenhet hävdar *B o l t o n* (1931), att det föreligger ett mycket ringa samband mellan intelligensen och det mekaniska minnet, under det att korrelationen mellan intelligens och

logiskt minne är så hög, att logiska minnestest är att jämföra med goda intelligenstest. Även *E l m g r e n* (1934 o. 1935), som hävdar, att man ej kan skilja minne från intelligens, anser att man härvidlag dock måste skilja mellan det mekaniska minnet och sammanhangsminnet. »Det mekaniska minnet visar ringa eller alls ingen överensstämmelse med intelligens medan däremot sammanhangsminnet i regel korrelerar högt med denna funktion. Utväljes ett specialområde t. ex. språkminnet och anordnas försök dels med och dels utan förknippning mellan de i inlärningsprestationerna ingående elementen kan konstateras att korrelationen med intelligensen uttrönt genom objektiv testning eller tillförlitlig bedömning av kompetenta iakttagare, regelbundet ökar med rikedom på förknippningar mellan elementen.» (1935 s. 43). Han fann följande korrelationer. Mellan intelligensen och

minnet för meningslösa stavelser	_____	03
» ord utan inbördes sammanhang	_____	22
» satser	_____	.38
» sammanhängande text	_____	.47

G a t e s (1918) hade tidigare funnit följande korrelationer mellan intelligens och minne: vid omedelbar återgivning av meningsfyllt material .48 och av meningslöst material ett så högt värde som .43.

De i föreliggande undersökning ingående minnestesten är icke språkminnestest. Två av dem: *talminne* (4) samt *numerisk identifikation* (13) har ren tal-karaktär under det att *parade associater* (14) har blandad språk- och talkaraktär. Med hänsyn till att siffror innehålligt sett icke kan jämföras med meningslösa stavelser utan mera med *ord* utan inbördes sammanhang får de relativt höga korrelationerna med ett medelvärde av omkring .37 med intelligensvariablerna sin förklaring.

Minnets betydelse för provningsresultatet i de teoretiska ämnena i folkskolan («elementary school») har undersökts av *B u r t* (1909) som härvidlag fann en korrelation av .67. I »preparatory schools», där eleverna kommer från hem med högre intellektuell standard, blir korrelationen mellan minne och provningsresultaten i »literary subjects» .82 samt i »mathematical subjects» .69. Minnestesten i *Burts* och i föreliggande undersökning är icke jämförbara, vilket förklarar den stora skillnaden i korrelationerna. Minnesvariablernas

korrelationer med intelligensvariablerna uppnår här ett medeltal av c:a .30. Någon påtaglig skillnad mellan korrelationerna för räkning och modersmål föreligger inte.

Med *betygsvariablerna* (15—17) korrelerar intelligensvariablerna med värden mellan .36 och .70, något som väl överensstämmer med resultat funna i andra undersökningar. Enligt G a t e s (1922) synes korrelationen mellan resultaten av prövning med intelligenstest och summan av skolbetygen ligga omkring .50 på folkskolestadiet, och till samma uppfattning kommer T u r n e y (1930), som i en sammanställning av hos olika forskare funna värden finner korrelationer mellan .40 och .60 med ett allmänt accepterat medelvärde av .50.

För svenska förhållanden finner J a e d e r h o l m (1914) en korrelation mellan förståndsutvecklingen och de teoretiska ämnenas betygssumma av för gossar .59 och för flickor .63. För de i denna undersökning ingående betygsvariablerna finner han i sitt material följande interkorrelationer med förståndsutvecklingen, (s. 373 f.)

		Räkning	Läsning	Skrivning
förståndsutveckling	fg.	.63	.65	.60
	fl.	.59	.39	.67

E l m g r e n (1952) erhåller en korrelation mellan de båda i föreliggande undersökning ingående intelligensvariablerna och betyget i räkning för gossar och flickor i klasserna 6 och 8 av .38—59. D a h l g r e n (1943) finner korrelationer mellan .47 och .51 mellan sitt totala grupptest och betygen i språk och matematik.

Numerisk klassifikation (10) korrelerar mycket högt med *problemprov* (11) och uppvisar höga korrelationer jämväl med *talsrier* (7) och *mekanisk räkning* (12), .60—67.

Talsrier korrelerar dessutom högt med *problemprov*, .56—69, och *mekanisk räkning*, .55—65. Mycket höga korrelationer, .75—95, uppvisar *problemprov* med *mekanisk räkning*, vilka båda sistnämnda variabler korrelerar högt, .57—68, jämväl med *sifferanalogier* (8).

Vad gäller *aritmetisk problemlösning* och *mekanisk räkning* fann B u r t (1927), att färdigheter i dessa discipliner korrelerade med skolprestationer i allmänhet med värden av .67 resp. .29. För uppsatsskrivning var korrelationen .71. Med ledning härav anser han,

att förutom förmågan att skriva uppsats utgör förmågan att lösa aritmetiska problem det bästa måttet på en elevs allmänna skolprestationsförmåga.

Det i skolan givna *betyget i räkning* (15) korrelerar med *problemprov* från .46 till .68 och med *mekanisk räkning* från .42 till .61.

Vad gäller betygsvariablernas interkorrelationer finner *Jaederholm* (1914):

	Läsning	Skrivning
<i>läsning</i> _____	.78	
_____ } fl.	.46	
_____ } g.	.57	.64
_____ } fl.	.21	.33

Koefficienterna ligger här genomgående högre för gossarna än för flickorna. *Jaederholm* anmärker emellertid, att för flickorna ämnet läsning intager en särställning, då i en av flickklasserna nästan alla betyg är utomordentligt höga, något som självfallet kan ge vilseledande r-värden.

Gates (1922) finner följande interkorrelationer (s. 277):

	1.	2.	3.	4.
1. <i>läsning</i> _____	—			
2. <i>räkning</i> _____	.85	—		
3. <i>stavning</i> _____	.24	.22	—	
4. <i>intelligenstest</i> _____	.45	.38	.24	—
5. <i>skrivning</i> _____	.49	.46	.30	.31

Med undantag av för läsförståelse och läshastighet är korrelationerna knappt medelhöga. Räkning korrelerar lågt med de övriga variablerna. *Gates* anser själv, att de låga korrelationerna kan förklaras *dels* genom ärftlig fallenhet för en ämnesgrupp och *dels* genom graden av den betoning, som undervisningen lägger på varje ämne. Han anser, att belägg finns för båda förklaringsgrunderna. »Om vi kunde säkra ett slumpvis urval av 12-åringar, som tvingats till mesta möjliga arbete i läsning, stavning och räkning, så skulle interkorrelationerna och korrelationerna med intelligenstesten antagligen bli mycket högre än de nu funna. Huruvida räkning skall uppnå

höga korrelationer med intelligensen i skolan X, Y eller Z beror till stor del på den vikt skolan lägger på undervisningen i detta ämne. Våra data representerar blott fakta från en skola, men vårt intryck är, att det är mycket osannolikt, att korrelationen skulle uppnå 1.00 även om varje ämne drevs till det yttersta. Utan tvekan är en viss specialisering beroende på medfödd begåvning.» (s. 278).

I föreliggande undersökning, ligger *betygsvariablernas* interkorrelationer mellan .39 och .81.

Interkorrelationer mellan betygsvariablerna.

		Räkning	Läsning
Läsning	EZ	g	.56
		fl	.50
	ZZ	g	.48
		fl	.81
Skrivning	EZ	g	.39
		fl	.63
	ZZ	g	.60
		fl	.79
			.68
			.58
			.71
			.75

Av de fyra högsta korrelationerna ($> .70$) återfinnes två mellan betyget i räkning och vardera av modersmålsbetygen och två mellan »läsning» och »skrivning». Samtliga återfinnes bland flickgrupperna. Medeltalet för interkorrelationerna är som kunde förväntas något högre mellan delbetygen i modersmålet än mellan dessa och räknebetyget.

Faktoranalys.

Liksom vid föregående statistisk behandling av materialet har även vid den faktoranalytiska behandlingen skett en uppdelning av fpp. i fyra grupper, nämligen i en- och tvååggiga goss- resp. flickgrupper. Detta för att söka utröna om i faktormönstren kan påvisas arvsfaktorer och könsdifferenser.

Faktoreringen, som utförts i enlighet med Thurstones successiva approximationsmetod, har utgått från korrelationstabellerna 27 och 28 på sid. 124 och 125.

Enäggiga flickor. $r = .255$ V 3. P. E.

Tes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	2	3	4	15	16	511
1	856	843	391	365	394	08	705	615	646	750	733	323	429	52	542	511
2	519	531	465	529	406	528	680	659	645	713	719	366	386	52	591	535
3	487	548	321	154	370	187	403	380	356	463	474	123	289	25	363	266
4	308	345	303	286	261	485	376	521	258	378	505	449	403	38	328	293
5	405	484	387	439	477	583	301	385	478	392	368	270	182	02	116	054
6	726	705	527	430	294	463	423	441	413	476	587	369	382	40	367	312
7	577	603	514	453	294	336	535	580	305	696	617	460	273	53	421	488
8	637	690	423	451	393	459	609	538	450	675	659	284	426	48	404	360
9	774	735	531	427	243	485	689	585	543	559	507	220	325	32	366	320
0	867	809	546	553	343	490	693	630	646	757	603	260	340	53	451	419
1	758	716	435	520	336	445	622	576	486	837	953	371	462	52	419	370
2	268	299	155	357	269	231	244	352	291	202	306	406	325	52	463	452
3	505	512	364	570	125	396	420	392	329	467	450	168	187	10	273	113
4	695	587	444	391	060	319	528	555	372	564	614	030	385	13	193	067
5	583	556	275	370	129	358	382	378	361	517	515	051	420	86	498	627
6	538	510	276	342	133	277	344	421	314	530	474	045	452	17	754	576

Tvåäggiga flickor. $r = .237$ V 3. P. E.

TABELL 29. Centroid faktormatris. Enägga gossar.

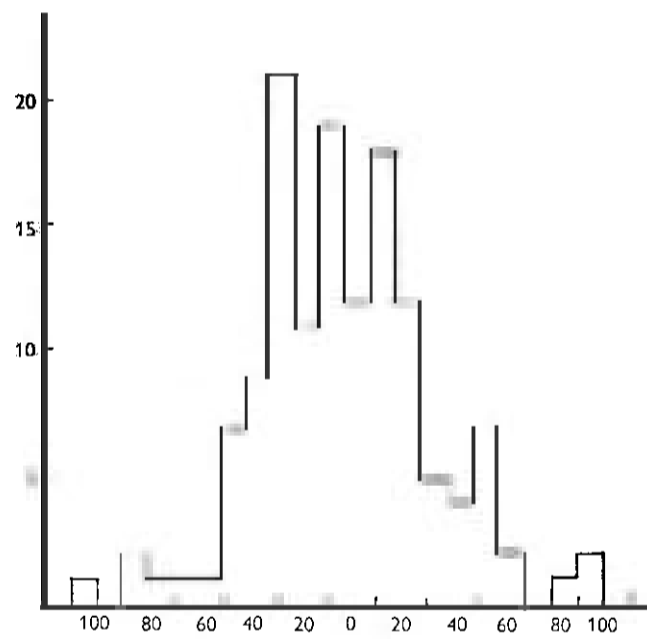
Test	Faktorer						R ²
	II	III	IV	V	VI		
1. Simplex	.817	.228	.230	.084	.099		.722
2. C-test	.837	.172	.256	.060	.122		.800
3. Formuppfattning	.496	.274	.087	.282	.231		.662
4. Talminne	.528	.123	.291	.100	.170		.609
5. Bildperception	.376	.123	.305	.194	.163		.588
6. Sifferperception	.630	.192	.109	.207	.062		.688
7. Talsrier	.819	.097	.030	.126	.152		.842
8. Sifferanalogier	.710	.170	.136	.044	-.338		.785
9. Verbalanalogier	.637	.155	.156	.203	.179		.714
10. Numerisk klassifik	.752	.211	.218	.192	.136		.796
11. Problemprov	.807	.180	.139	.274	-.209		.814
12. Mekanisk räkning	.807	.086	.094	.206	-.141		.814
13. Numerisk identifikation	.312	.180	.320	.092	-.245		.524
14. Parade associater	.465	.143	.239	.134	.124		.588
15. Betyg: räkning	.548	.396	.174	.123	.055		.694
16. » : läsning	.559	.445	.292	.350	-.240		.722
17. » : skrivning	.606	.383	.179	.116	-.296		.671

TABELL 30. Roterad faktormatris. Enägga gossar.

Test	Faktorer					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Simplex	.610	.198	.203	-.014	.187	-.088
2. C-test	.590	.275	.179	-.003	.029	-.061
3. Formuppfattning	.391	-.067	.483	.043	.006	.294
4. Talminne	-.011	.091	.271	.456	.011	.396
5. Bildperception	.119	-.116	.610	.137	.252	.467
6. Sifferperception	.043	.203	.232	.309	.341	.165
7. Talsrier	.262	.244	.327	.210	.288	.111
8. Sifferanalogier	.341	.343	.084	.166	.359	.229
9. Verbalanalogier	.457	.164	.293	-.030	-.040	.062
10. Numerisk klassifik	.564	.114	.286	-.051	.319	-.103
11. Problemprov	.510	.325	-.015	.071	.419	-.108
12. Mekanisk räkning	.336	.267	.077	.303	.378	.125
13. Numerisk identifikation	.110	.004	.252	.142	.525	.314
14. Parade associater	-.036	.072	.114	.467	.100	.239
15. Betyg: räkning	-.024	.434	-.082	.212	.002	-.094
16. » : läsning	-.008	.787	-.045	-.103	-.066	-.015
17. » : skrivning	.002	.698	-.024	-.006	.188	.007

TABELL 31. *Frekvensfördelning av residualer. Enäggsiga gossar.*

Frekv. av neg. residualer	Residualernas storlek	Frekv. av pos. residualer
1	101 -110	0
0	091-100	2
2	081-090	1
1	071-080	0
1	061-070	2
1	051-060	7
7	041-050	4
9	031-040	5
21	021-030	12
11	011-020	18
19	001-010	12
$\Sigma f = 73$		$\Sigma f = 63$

*Histogram över residualernas fördelning efter extraktion av sex faktorer. Enäggsiga gossar.* $(X^2 = 7.522, P = .02)$

Enäggiga gossar.*Faktor I.*

1. Simplex _____	.610
2. C-test _____	.590
10. Numerisk klassifikation _____	.564
11. Problemprov _____	.510
9. Verbalanalogier _____	.457
3. Formuppfattning _____	.391
8. Sifferanalogier _____	.341
12. Mekanisk räkning _____	.336

Denna faktor tolkas som *den allmänna intelligensfaktorn* (g-faktorn). De högsta laddningarna påträffas här för intelligenstesten. Övriga i faktorn representerade variabler är uppbyggda av de typer av items, som i regel ingår i intelligensgrupptest, ex. vis i de här använda samt i Dahlgrens grupptest. *Dahlgren* (1947) finner för bl. a. analogier och problemprov höga laddningar i g-faktorn och *Lindahl* (1946) anser det plausibelt att aritmetiska problem och räkning är genomträngda av g-faktorn med tanke på aritmetikens kända samband med intelligensen. Vad beträffar var. 3, formuppfattning, finner *Björ sjö* (1951) visserligen icke någon signifikant laddning härför i den av henne isolerade g-faktorn men väl för ett annat spatialtest. Hon finner dessutom en tendens till signifikans i så gott som alla spatials papperstest, d. v. s. där materialet bjuds figuralt eller verbalt och är undandraget en konkret manipulation. Anmärkningsvärt är kanske, att var. 7, talserier, som allmänt anses intelligensmättad, här icke har högre laddning än .262. Orsaken till denna relativt låga laddning i föreliggande fall kan förf. icke ange.

Minnet — i detta fall det mekaniska — ingår ej i faktorn, liksom icke heller betygen i räkning och modersmål, som således här icke synes g-laddade.

Faktor II.

16. Betyg: läsning _____	.787
17. » : skrivning _____	.698
15. » : räkning _____	.434
8. Sifferanalogier _____	.343
11. Problemprov _____	.325

I denna faktor dominerar betygen. *Alexander* (1935) har påvisat en faktor, av honom betecknad med X, som påverkar skolmen icke testprestationer. Han karakteriserar denna faktor såsom uthållighet eller ambition, vilja till framgång. Att den icke inverkar på testprestationerna anses bero på att testsituationerna *dels* icke varar tillräckligt länge, *dels* att de alltid åstadkommer maximalt intresse och största anspänning. *Lindahl* (1946) har isolerat faktorn med signifikanta laddningar i kunskapsprov samt i betygssumman för läsåmnen. Han tolkar den som en inlärningsfaktor av karaktärstyp: ambition, vilja till inläring. »De krav, som folkskolan ställer på sina elever i de ämnen det här gäller, torde också i väsentlig utsträckning kunna fyllas med ett visst mått av flit.» (s. 256).

Även *Björnsjö* (1951) har isolerat en faktor där betygsvariablerna dominerar, men där lägre laddningar uppträder även i ett antal andra variabler, vilket enligt henne omöjliggör en adekvat tolkning av faktorn, som hon dock knappast vill beteckna som en för skolprestationer exklusiv faktor. *Björnsjö*, som anser att faktorn positivt påverkar skolarbetet på så sätt, att barnets produktivitet ökar, hänför dess psykologiska karaktär »antingen till inläringen som sådan eller kanske också till förmågan att aktualisera det redan inlärd och till utnyttjande i produktivt skapande.» (s. 216). I *Lindahls* undersökning föreligger som betygsvariabel endast hela betygssumman och i *Björnsjös* förutom betygen i modersmål och räkning jämväl betygen i kemi och slöjd, vilka båda sistnämnda betygsvariabler erhållit de högsta laddningarna. Även *Elmgren* (1952) har för elever i folkskolans klass 6 isolerat en för de teoretiska skolämnena specifik faktor, som han anser hänföra sig till en allmän anpassning till skolmiljön, till ambition, uthållighet o. s. v. I jämförelse med laddningarna för ämnena kristendom, naturlära, geografi och historia (samtliga laddningar $> .638$) är laddningarna för »intelligensämnena» räkning och modersmålet låga. Signifikans uppnås endast för betyget i modersmålet (.323) och då blott för flickorna. Jämväl i den av *Björnsjö* isolerade faktorn har av betygsvariablerna just betygen i modersmål och räkning de lägsta laddningarna. Ehuru betygen dominerar uppträder i den av förf. liksom i den av *Björnsjö* isolerade faktorn relativt höga laddningar jämväl i ett par andra variabler, som gör att faktorn synes svårtolkad. Med hänsyn till dessa båda övriga variablers nära samband med just ämnet räkning är deras uppträdande dock icke så förvånansvärt.

Den av förf. här isolerade faktorn kan icke anses vara identisk med den av ovannämnda tre svenska forskare funna faktorn. Detta med hänsyn till att i föreliggande undersökning just betygen i modersmål och räkning har så höga signifikanta laddningar. Faktorns karaktär av skolär anpassning synes dock ovedersäglig och den tolkas som *skolär anpassningsfaktor med referens till ämnena modersmål och räkning.*

Faktor III.

5. Bildperception	_____	.610
3. Formuppfattning	_____	.483
7. Talserier	_____	.327

Denna faktor synes dominerad av perception och då framför allt sådan denna förmåga kommer till synes i var. 5, bildperception. Även var. 3, formuppfattning, är av perceptiv natur då det ju här gäller att i det varseblivningsfält som undre delen av testsidan utgör, finna de detaljer som passar in i figurerna å sidans övre del. Var. 7, talserier, karakteriseras väl i allmänhet som ett induktivt test, men det är icke otänkbart, att förmågan att visualisera såväl de givna som de sökta leden kan vara till hjälp vid lösandet av den förelagda uppgiften; en förmåga som i så fall borde underlätta lösandet av jämväl uppgifterna i var. 9 och 10. Dessa variabler uppnår dock inte signifikanta laddningar i detta sammanhang men ligger likväl så högt som .293 resp. .286.

Föreliggande faktor synes vara av perceptiv natur, men med hänsyn till dominansen av var. 5 och 3 samt att endast ett taltest ingår, vill förf. tolka den som en *perceptiv faktor av mera allmän karaktär.*

Faktor IV.

14. Parade associater	_____	.467
4. Talminne	_____	.456
6. Sifferperception	_____	.309
12. Mekanisk räkning	_____	.303

Högsta laddningarna förekommer här i de båda minnestesten.

Sifferperceptionen, var. 6, är visserligen icke ett minnestest, men dess behandling förutsätter likväl att fp. minnes första kolumnens siffergrupp vid jämförelsen med andra kolumnen. Odispu-

tabelt är också, att färdighet i mekanisk räkning förutsätter ett icke ringa mått av numeriskt minne. Faktorn tolkas därför som en *numerisk minnesfaktor*.

Denna tolkning stödes också av de låga laddningarna i övriga variabler ex.vis var. 11, problemprov, för vars behandling det numeriska minnet icke spelar någon nämnvärd roll. Intelligensvariablernas laddningar går här också mot noll, något som accentuerar här ifrågavarande minnes mekaniska karaktär.

Faktor V.

13. Numerisk identifikation	525
11. Problemprov	419
12. Mekanisk räkning	378
8. Sifferanalogier	.359
6. Sifferperception	341
10. Numerisk klassifikation	.319

Faktorns rent numeriska karaktär är påtaglig. Man saknar här såväl intelligens- som betygsvariablerna. Ej heller finner man minnesvariablerna, verbalanalogier, formuppfattning eller bildperception. Återstår sålunda endast test av rent numerisk karaktär. Visserligen uppnår var. 7, talserier, icke signifikant laddning men ligger dock vid .288. Förutom den numeriska aspekten synes även den perceptiva komma ifråga, och förf. anser, att faktorn bör kunna tolkas som en *numerisk perceptiv faktor, en faktor för tal och talsammanhang*.

Faktor VI.

5. Bildperception	.467
4. Talminne	396
13. Numerisk identifikation	.314

För denna faktors vidkommande synes huvudsakligen identifikationsmekanismen tagas i anspråk. Så är fallet betr. var. 5 och 13. Var. 3, formuppfattning, som även den förutsätter en viss förmåga av igenkänning, d. v. s. att bland mängden av delar identifiera just den som passar in i huvudfiguren, tenderar mot signifikans: .294. Uppträdandet av var. 4, talminne, i detta sammanhang kan förf. icke finna någon förklaring på. Trots att förekomsten av denna variabel försvårar tolkningen anser dock förf., att faktorn kan tolkas som en *igenkänningsfaktor*, dock ej av numerisk utan av *mera allmän karaktär*.

TABELL 32. *Centroid faktormatris. Tvååggiga gossar.*

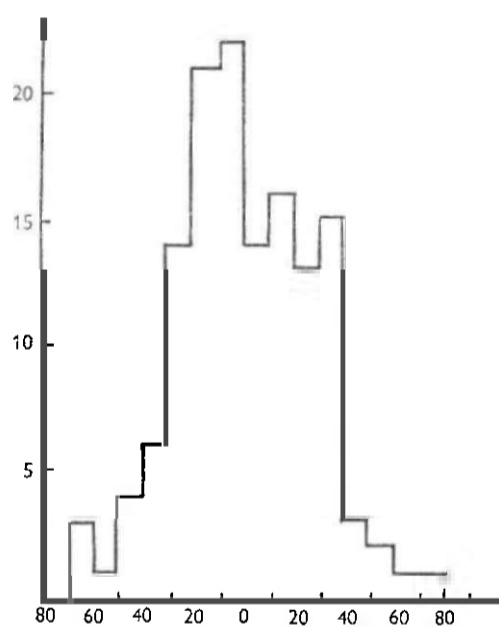
Test	Faktorer						h ²
	I	II	III	IV	V	VI	
1. Simplex	.858	.054	.159	.036	.090	.061	.777
2. C-test	.842	.083	.232	.098	.086	.078	.793
3. Formuppfattning	.554	.245	.230	.229	.126	.083	.495
4. Talminne	.486	.059	.180	.485	.133	.152	.548
5. Bildperception	.527	.340	.069	.342	.159	.097	.550
6. Sifferperception	.582	.267	.187	.277	.193	.187	.594
7. Talserier	.703	.119	.283	.142	.165	.078	.642
8. Sifferanalogier	.643	.306	.294	.114	.081	.239	.670
9. Verbalanalogier	.753	.203	.174	.087	.121	.215	.707
10. Numerisk klassif	.809	.105	.192	.018	.072	.129	.725
11. Problemprov	.853	.065	.085	.177	.057	.196	.812
12. Mekanisk räkning	.833	.127	.088	.158	.155	.157	.791
13. Num. identifikation	.352	.278	.129	.275	.294	.145	.401
14. Parade associater	.404	.255	.362	.089	.215	.350	.542
15. Betyg: räkning	.526	.393	.120	.160	.313	.088	.577
16. » : läsning	.510	.094	.171	.143	.210	.210	.709
17. » : skrivning	.650	.460	.130	.206	.076	.169	.734

TABELL 33. *Roterad faktormatris. Tvååggiga gossar.*

Test	Faktorer					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Simplex	.442	.075	.363	.072	.103	.151
2. C-test	.505	.010	.378	.034	.086	.177
3. Formuppfattning	.383	.281	.170	.033	.086	.016
4. Talminne	.154	.135	.489	.153	.267	.022
5. Bildperception	.114	.591	.126	.019	.006	.059
6. Sifferperception	.073	.604	.008	.016	.011	-.051
7. Talserier	.534	.071	.137	.053	.244	.064
8. Sifferanalogier	.629	.209	.025	.332	.072	-.033
9. Verbalanalogier	.370	.209	.122	.036	.165	.316
10. Numerisk klassif	.478	.074	.276	.140	.065	-.052
11. Problemprov	.353	.095	.448	.109	.180	-.236
12. Mekanisk räkning	.352	.152	.291	.044	.295	-.250
13. Num. identifikation	.117	.052	.535	.001	.149	-.065
14. Parade associater	-.180	.070	.174	.149	.635	.008
15. Betyg: räkning	.018	.020	.359	.564	.228	-.245
16. » : läsning	-.035	.013	.592	.517	.064	.220
17. » : skrivning	-.035	.009	.535	.610	.218	.070

TABELL 34. *Frekvens av residualer. Tvååriga gossar.*

Frekv. av neg. residualer	Residualernas storlek	Frekv. av pos. residualer
0	071—080	1
3	061—070	1
1	051—060	2
4	041—050	3
6	031—040	15
14	021—030	13
21	011—020	16
22	001—010	14
$\Sigma f = 71$		$\Sigma f = 69$



Histogram över residualernas fördelning efter extraktion av sex faktorer. Tvååriga gossar. ($\chi^2 = 5.801, .20 > P > .10$)

Två äggiga gossar.

Faktor I.

8. Sifferanalogier	_____	.629
7. Talserier	_____	.534
2. C-test	_____	.505
10. Numerisk klassifikation	_____	.478
1. Simplex	_____	.442
3. Formuppfattning	_____	.383
9. Verbalanalogier	_____	.370
11. Problemprov	_____	.353
12. Mekanisk räkning	_____	.352

Liksom faktor I för enäggiga gossar är ovanstående faktor beträffande sin population den, som har den vidaste omfattningen. Faktorerna har också helt gemensamma variabler med undantag för var. 7, talserier, som tillkommer här.

Faktorn tolkas som den *allmänna intelligensfaktorn*.

Faktor II.

6. Sifferperception	_____	.604
5. Bildperception	_____	.591

Faktorns perceptiva natur är påtaglig och den tolkas som en *allmän perceptiv faktor*.

Faktor III.

16. Betyg: läsning	_____	.592
17. » : skrivning	_____	.535
13. Numerisk identifikation	_____	.535
4. Talminne	_____	.489
11. Problemprov	_____	.448
2. C-test	_____	.378
1. Simplex	_____	.363
15. Betyg: räkning	_____	.359

Faktorn är mycket heterogen till sin struktur. Högsta laddningarna uppvisar betygsvariablerna för modersmålet. Någon tolkning åt det verbala hållet kan emellertid inte tänkas *dels* på grund av den låga laddningen i var. 9, verbalanalogier: .122, *dels* på grund av förekomsten av de rent numeriska variablerna. Närvaron av betygsvariablerna för modersmålet utesluter å sin sida en tolkning åt det rent numeriska. Trots förekomsten av de båda intelligensvariablerna

kan faktorn icke tolkas som g-faktorn. Simplex och C-testet uppvisar i förhållande till de övriga variablerna alltför låga laddningar och den höga laddningen i var. 4, talminne, talar också mot en sådan tolkning. Faktorns tolkning som skolär anpassning eller som någon slags betygsfaktor kan heller icke tänkas på grund av förekomsten av övriga variabler. Ingen ledning för tolkningen kan erhållas genom studiet av de insignifikanta laddningarna.

Faktorn förbigås utan försök till tolkning.

Faktor IV.

17. Betyg: skrivning	_____	610
15. » : räkning	_____	.564
16. » : läsning	_____	517
8. Sifferanalogier	_____	332

Faktorn synes identisk med faktor II hos de enäggiga gossarna. Var. 11 saknas visserligen här, men detta är enda skillnaden.

Faktorn tolkas därför som *skolär anpassning*.

Uppträdandet av var. 8, sifferanalogier, i detta sammanhang kan förf. icke finna någon förklaring till.

Faktor V.

14. Parade associater	_____	635
(12. Mekanisk räkning	_____	295)

Liksom i faktor IV hos de enäggiga gossarna har även här var. 14, parade associater, den högsta laddningen. Denna var. är visserligen den enda som uppnår signifikans, medan var. 12, mekanisk räkning, tenderar mot signifikans: .295. Av övriga variabler är det endast nr 4, talminne, som når ett någorlunda högt värde: .267. Faktorn synes ha en numerisk minneskaraktär och klassificeras därför som *numerisk minnesfaktor*.

Faktor VI.

9. Verbalanalogier	_____	.316
--------------------	-------	------

Denna faktor har endast en godtagbar laddning och heller ingen laddning på gränsen till signifikans. De negativa laddningarna av omkring — .250 för var. 11, 12 och 15: problemprov, mekanisk räkning och betyg i räkning riktar visserligen tolkningen från det numeriska mot det verbala, men trots detta lämnar förf. faktorn utan tolkning.

TABELL 35. *Centroid faktormatris. Enägga flickor.*

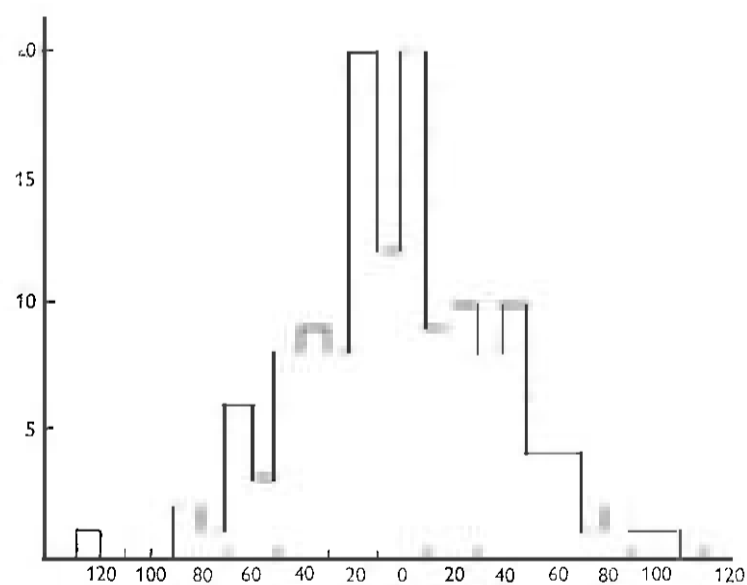
Test	Faktorer						h ²
	I	II	III	IV	V	VI	
1. ...	.867	.157	-.185	.122	.131	.086	.850
2. ...	.893	.065	-.110	.059	-.081	.064	.828
3. Formuppfattning	.508	.100	-.286	-.088	-.052	-.116	.374
4. ...	.592	-.295	.309	-.127	-.181	.166	.609
5. ...	.486	-.418	-.226	.204	.211	-.195	.586
6. ...	.671	-.344	.203	.205	.128	-.235	.723
7. ...	.759	.224	.070	.095	.220	.346	.808
8. ...	.756	-.056	-.082	-.166	-.045	.120	.625
9. Verbalanalogier	.640	-.098	-.346	.196	-.095	-.188	.622
10. ...	.801	.097	-.214	.031	.079	.094	.713
11. ...	.871	.064	.087	-.311	.261	-.069	.940
12. Mekanisk räkning	.862	.079	.150	-.298	.211	-.270	.978
13. Numerisk identifikation ..	.447	-.220	.294	.077	.158	.258	.432
14. Parade associater	.467	-.257	-.118	-.277	-.152	.120	.412
15. Betyg: räkning	.642	.328	.250	.078	-.189	-.068	.629
16. ...	.609	.251	.091	.142	-.267	-.034	.535
17. » : skrivning	.555	.423	.190	.237	-.290	-.104	.674

TABELL 36. *Roterad faktormatris. Enägga flickor.*

Test	Faktorer					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Simplex	.357	.474	.322	-.061	.056	-.028
2. C-test	.303	.418	.269	.161	.014	.118
3. Formuppfattning	.218	.184	.329	-.029	.034	.203
4. Talminne	-.064	-.006	-.060	.579	.082	.299
5. Bildperception	-.030	-.048	.621	.166	.259	.042
6. Sifferperception	-.066	-.001	.436	.343	.437	.004
7. Talserier	.426	.495	-.020	-.062	.002	-.144
8. Sifferanalogier	.250	.176	.180	.239	.039	.305
9. Verbalanalogier	-.013	.274	.548	.105	.033	.085
10. Numerisk klassifik	.329	.382	.300	.000	.023	.078
11. Problemprov	.562	.040	.270	.063	.434	.296
12. Mekanisk räkning	.494	-.013	.351	.076	.564	.301
13. Numerisk identifikation	.062	.071	-.060	.286	.121	-.040
14. Parade associater	.073	-.076	.125	.377	-.040	.459
15. Betyg: räkning	.116	.431	-.020	.085	.105	-.047
16. » : läsning	.016	.464	.046	.116	-.031	-.029
17. » : skrivning	-.002	.572	-.021	.011	-.007	-.180

TABELL 37. *Frekvensfördelning av residualer. Enäggiga flickor.*

Frekv. av neg. residualer	Residualernas storlek	Frekv. av pos. residualer
1	121—130	0
0	111—120	0
0	101—110	1
0	091—100	1
2	081—090	2
1	071—080	1
6	061—070	4
3	051—060	4
8	041—050	9
9	031—040	7
8	021—030	9
20	011—020	8
12	001—010	20
$\Sigma j = 70$		$\Sigma j = 66$



Histogram över residualernas fördelning efter extraktion av sex faktorer. Enäggiga flickor. ($X^2 = 11.260$ $P = .02$)

En äggiga flickor.

Faktor I.

11. Problemprov.....	.562
12. Mekanisk räkning.....	.494
7. Talserier.....	.426
1. Simplex.....	.357
10. Numerisk klassifikation.....	.329

Faktorn är av rent numerisk karaktär. Närvaron av Simplex under det att C-testet saknas beror säkerligen på den rika förekomsten av rent numeriska items i den första variabeln. Minnesperceptions- och betygsvariablerna — och då i synnerhet modersmålsbetygen — står på gränsen till noll-laddning, något som eliminerar bl. a. minnes- och perceptionsaspekterna. Med hänsyn härtill vill förf. tolka denna faktor icke såsom var fallet med faktor V hos de enäggiga gossarna som en numerisk perceptiv faktor utan hellre som en *allmän numerisk faktor*.

Faktor II.

17. Betyg: skrivning.....	.572
7. Talserier.....	.495
1. Simplex.....	.474
16. Betyg: läsning.....	.464
15. » : räkning.....	.431
2. C-test.....	.418
10. Numerisk klassifikation.....	.382

Faktorn synes svårtolkad. Närvaron av de båda intelligensvariablerna samt talserier och numerisk klassifikation visar faktorns intelligensmättnad. Minnes- och perceptionsvariablernas ungefärliga noll-laddningar stöder indirekt en tolkning av faktorn som den allmänna intelligensfaktorn. Göres en jämförelse med strukturen av de faktorer hos gossgrupperna som tolkats som g-faktorer finner man vissa påtagliga skillnader, bl. a. att var. 3, formuppfattning, här saknas hos flickorna. Det synes kunna föreligga en ren köns-differens betr. g-strukturen hos gossar resp. flickor, en differens som påtalats av bl. a. Siegvald (1944 II) och dessutom framkommit i föreliggande undersökning (s. 146). Oförklarliga är däremot de låga laddningarna i var. 11 och 12, problemlösning och me-

kanisk räkning, vilka — åtminstone den förstnämnda — allmänt anses g-mättade. Visserligen synes det föreligga en viss könsdifferens även här i det att flickornas färdighet i problemlösning mera bygger på schablon- och rutinlösning än på som hos gossarna logiskt resonerande, men denna skillnad gör sig, som bl. a. Meinander (1943) påpekat, märkbar huvudsakligen efter puberteten och skulle följaktligen icke påverka resultatet i denna undersökning. Denna könskillnad kan heller icke tillgripas med hänsyn till att i den faktor, som hos de tvååggiga flickorna tolkas som den allmänna intelligensfaktorn, dessa båda variabler (11 och 12) ingår med signifikanta laddningar. En annan påtaglig skillnad mellan föreliggande faktor och g-faktorerna hos gossarna är, att i flickornas faktor betygsvariablerna ingår med fullt signifikanta laddningar. Som vi senare sid. 146 skall se synes emellertid just i detta avscende föreligga en markerad könsdifferens i faktorstrukturen.

Förf. är fullt medveten om, att invändningar kan göras mot tolkningen men med hänsyn till de båda rena intelligensvariablernas laddningar och även till frånvaron av perceptions- och minnesvariablerna vågar förf. sig likväl på en hypotetisk tolkning av faktorn som en *allmän intelligensfaktor*.

Faktor III.

5. Bildperception .....	.621
9. Verbalanalogier .....	.548
6. Sifferperception .....	.436
12. Mekanisk räkning .....	.351
3. Formuppfattning .....	.329
1. Simplex .....	.322
10. Numerisk klassifikation .....	.300

De rent perceptiva variabelernas dominans är här påtaglig liksom faktorns släktskap med faktor III hos enåggiga och faktor II hos tvååggiga gossar. Att denna faktor har större omfattning än de båda ovan nämnda synes på grund av de ingående nya variabelerna endast styrka dess tolkning som en *allmän perceptiv faktor*.

Faktor IV.

4. Talminne .....	.579
14. Parade associater .....	.377
6. Sifferperception .....	.343

I enlighet med tidigare resonemang betr. faktorerna IV och V för en- resp. tvååggiga gossar tolkas denna faktor som en *numerisk minnesfaktor*.

Faktor V.

12. Mekanisk räkning _____	564
6. Sifferperception _____	.437
11. Problemprov _____	.434

Faktorn har rent numerisk karaktär. Det synes ligga nära till hands att tolka den som en blott och bar numerisk faktor genom närvaron av var. 11 och 12: problemprov och mekanisk räkning. men för en sådan tolkning skulle man önska stöd genom närvaron av fler av de numeriska variablerna. Nästan samtliga variabler uppvisar emellertid laddningar som ligger omkring noll. Enda undantaget härifrån utgör var. 5, bildperception med en laddning av .259. Detta jämte förekomsten av var. 6, sifferperception, bland de signifikanta laddningarna synes berättiga till en tolkning av faktorn som en *numerisk perceptionsfaktor*.

Faktorn får således samma tolkning som faktor V hos de enåggiga gossarna ehuru denna sistnämnda faktor har en vidare struktur.

Faktor VI.

14. Parade associater _____	.459
6. Sifferanalogier _____	.305
12. Mekanisk räkning _____	.301
(4. Talminne _____	.299)
(11. Problemprov _____	.296)

Endast en variabel har relativt hög laddning. De fyra övriga här ovan upptagna står på gränsen till signifikans. Faktorn har otvivelaktigt numerisk karaktär och en närmare precisering skulle gå i riktning mot numeriskt minne genom förekomsten av var. 14, 12 och 4 tagna i den ordning de förekommer efter fallande faktorladdningar. Med hänsyn emellertid till de låga laddningarna vågar förf. icke göra någon definitiv tolkning utan låter faktorn vara otolkad.

TABELL 38. *Centroid faktormatris. Tvåvägiga flickor.*

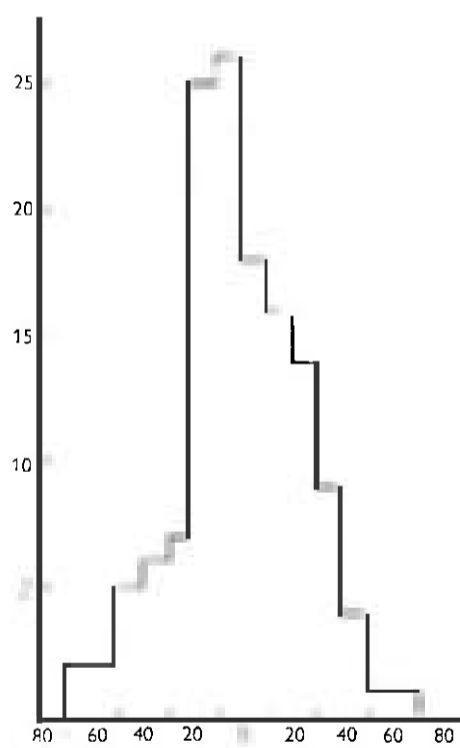
Test	Faktorer						h ²
	I	II	III	IV	V	VI	
1. Simplex	.889	.066	.247	-.087	.034	.100	.874
2. C-test	.883	.102	.090	-.072	.053	-.131	.823
3. Formuppfattning	.606	.158	-.032	.126	-.273	.025	.484
4. Talminne	.641	-.083	-.363	-.251	.067	-.071	.622
5. Bildperception	.410	.322	-.276	.223	.260	.134	.483
6. Sifferperception	.598	.124	-.248	.271	.205	-.162	.576
7. Talsserier	.762	.226	.116	.051	-.124	-.175	.694
8. Sifferanalogier	.714	.082	-.090	.070	-.221	.245	.638
9. Verbalanalogier	.703	.253	-.064	.066	.088	-.109	.586
10. Numerisk klassifik	.809	.072	.193	.022	-.149	-.143	.740
11. Problemprov	.905	.091	.181	-.039	.103	.062	.876
12. Mekanisk räkning	.818	.043	.139	-.231	.091	.172	.781
13. Numerisk identifikation	.334	.239	-.259	-.254	.104	.179	.344
14. Parade associater	.598	-.232	-.235	-.170	-.117	-.243	.568
15. Betyg: räkning	.735	-.434	.306	.109	-.091	.182	.876
16. » : läsning	.670	-.522	.183	.164	.190	.027	.819
17. » : skrivning	.641	-.550	.143	.159	-.026	.087	.767

TABELL 39. *Roterad faktormatris. Tvåvägiga flickor.*

Test	Faktorer					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Simplex	.406	.284	.012	.141	.566	.353
2. C-test	.316	.342	.076	.161	.432	.233
3. Formuppfattning	.458	.124	.228	-.004	.217	.174
4. Talminne	-.117	.379	.013	.305	.164	.063
5. Bildperception	.040	-.030	.548	.298	-.229	-.125
6. Sifferperception	.056	.235	.398	.049	-.094	-.123
7. Talsserier	.458	.322	.121	-.014	.329	.133
8. Sifferanalogier	.442	-.016	.307	.209	.299	.352
9. Verbalanalogier	.241	.272	.260	.148	.133	.016
10. Numerisk klassifik	.484	.289	.040	-.027	.483	.289
11. Problemprov	.392	.143	.163	.275	.512	.397
12. Mekanisk räkning	.291	.103	.054	.418	.550	.454
13. Numerisk identifikation	-.055	-.090	.150	.464	-.007	-.004
14. Parade associater	-.008	.461	-.143	.003	.270	.100
15. Betyg: räkning	.437	-.113	.024	.022	.720	.737
16. » : läsning	.142	-.019	.047	.013	.543	.551
17. » : skrivning	.241	-.053	.025	-.047	.567	.604

TABELL 40. *Frekvens av residualer. Tvååggiga flickor.*

Frekv. av neg. residualer	Residualernas storlek	Frekv. av pos. residualer
2	061—070	1
2	051—060	1
5	041—050	4
6	031—040	9
7	021—030	14
25	011—020	16
26	001—010	18
$\Sigma f = 73$		$\Sigma f = 63$



*Histogram över residualernas fördelning efter extraktion av sex faktorer.
Tvååggiga flickor. ($X^2 = 6.634$. $P = .02$)*

Tvååggiga flickor.

Faktor I.

10. Numerisk klassifikation	_____	.484
3. Formuppfattning	_____	.458
7. Talserier	_____	.458
8. Sifferanalogier	_____	.442
15. Betyg: räkning	_____	.437
1. Simplex	_____	.406
11. Problemprov	_____	.392
2. C-test	_____	.316

I denna faktor ingår icke minnestesten, numerisk identifikation och modersmålsbetygen, något som i viss mån begränsar tolkningen. De ingående variablerna är av övervägande numerisk art. Simplex är i hög grad numeriskt betonat och även C-testet innehåller items av rent numerisk natur, vilket kan förklara dessa variablers uppträdande i faktorn, varvid C-testet har den lägsta laddningen av de båda. De låga laddningarna på gränsen mot noll i var. 5 och 6, bild- och sifferperception, utesluter tolkning åt det perceptiva hållet. Talserierna är av huvudsakligen induktiv karaktär, och items av detta slag är väl representerade i intelligensvariablerna.

Förf. vågar tolka faktorn som en *numerisk faktor med dragning åt det induktiva hållet*.

Faktor II.

14. Parade associater	_____	.461
4. Talminne	_____	.379
2. C-test	_____	.342
7. Talserier	_____	.322

Högsta laddningarna uppnås av de båda minnesvariablerna 14 och 4. Förekomsten av de båda övriga variablerna försvårar en definitiv tolkning av faktorn, men det synes icke oerättigt att tolka faktorn som en *minnesfaktor av numerisk karaktär*.

Faktor III.

5. Bildperception	_____	.548
6. Sifferperception	_____	.398
8. Sifferanalogier	_____	.307

Faktorn är av otvetydig perceptiv natur och tolkas som en *allmän perceptiv faktor*.

Faktor IV.

13. Numerisk identifikation _____	.464
12. Mekanisk räkning _____	.418
4. Talminne _____	.305
(5. Bildperception _____)	298)

De i faktorn ingående variablerna förutsätter igenkänning och minne. Minneskaraktären betonas i viss mån också av laddningen i var. 5, bildperception, för vilket tests lösande ju även fordras igenkänning och minne. Faktorn är av dominerande numerisk karaktär och med hänsyn till den högre laddningen i var. 13 vill förf. tolka den som en *numerisk igenkänningsfaktor*.

Faktor V.

15. Betyg: räkning _____	720
17. » : skrivning _____	567
1. Simplex _____	.566
16. Betyg: läsning _____	543
12. Mekanisk räkning _____	550
11. Problemprov _____	.512
10. Numerisk klassifikation _____	.483
2. C-test _____	.432
7. Talserier _____	329
(6. Sifferanalogier _____)	299)

Faktorn innehåller samma variabler som faktor II hos de enäggiga flickorna, vilken faktor förf. ehuru med en viss tvekan tolkade som g-faktorn. Hos de tvåäggiga flickorna uppträder emellertid även var. 11, vilken variabls närvaro stärker g-tolkningen. I likhet med faktor II hos de enäggiga flickorna tolkas därför denna faktor som den *allmänna intelligensfaktorn*.

I en undersökning beträffande förmögenhetstypologien och de kvalitativa skillnaderna härvidlag har Elmgren (1952) undersökt bl. a. 102 gossar och 120 flickor i folkskolans sjätte klass med ett testbatteri vari även ingick några av de av förf. använda variablerna.

Första extraherade faktorn för såväl gossar som flickor identifieras av Elmgren som »g»-faktorn. Stor överensstämmelse mellan den av Elmgren funna faktorn I samt faktor II hos de enäggiga flickorna och föreliggande faktor V hos de tvåäggiga flickorna föreligger som synes av tab. 41, vilket bör stödja ovanstående tolkning. Tabellen i övrigt diskuteras nedan.

TABELL 41. Faktorladdningar i gemensamma variabler i Elmgrens (1952) och förf:s undersökningar.

Variabel	Faktor					
	Flickor			Gossar		
	Elmgren	Förf.		Elmgren	Förf.	
	I	EZ II	ZZ V	I	EZ I	ZZ I
Formuppfattn.	.743	.474	.566	.875	.610	.442
C-test	.790	.418	.432	.878	.590	.505
Formuppfattn.	.387	—	—	.348	.391	.383
Betyg: skrivning	.625	.572	.567	.618	—	—
» : läsning	.464	.464	.543	—	—	—
» : räkning	.767	.431	.720	.742	—	—

Faktor VI.

15. Betyg: räkning	737
17. » : skrivning	604
16. » : läsning	551
12. Mekanisk räkning	454
11. Problemprov	397
1. Simplex	353
8. Sifferanalogier	352

Faktorns struktur med betygsvariablerna i toppen tyder på släktskap med faktorerna II och IV hos en- resp. tvåäggiga gossar varför tolkningen av faktorn som skolär anpassning även här ligger nära till hands. Ovanstående faktor är emellertid vidare till sin struktur än faktorerna hos gossgrupperna. De tillkommande variablerna är rent numeriska. Även Simplextestets närvaro kan förklaras genom detta tests många just numeriska items.

Den skolära anpassningen synes här gälla huvudsakligen ämnet räkning, vars betygsvariabel också har största laddningen. Ämnet

ter sig svårt för just flickorna. Med sin ambition anstränger de sig emellertid för att klara upp ämnet. Med hänsyn härtill vill förf. karakterisera faktorn som en *ambitionsfaktor*.

Tabell 42 anger de för de olika populationerna tolkade faktorerna.

TABELL 42. Sammanställning av faktorerna för totala materialet.

Faktorsbeteckning	Gossar		Flickor	
	Enäggs	Tvåäggs	Enäggs	Tvåäggs
Stående ordlagring	I	I	II	V
Stående uttalslagring	II	IV		
Stående grammatik	III	II	III	III
Stående uttalslagring	IV	V	IV	II
Stående grammatik	V		V	
Stående uttalslagring	VI			
Stående grammatik				IV
Stående uttalslagring			I	I
Stående grammatik				VI
Stående uttalslagring		III: IV	VI	

Som synes är tre faktorer gemensamma för de fyra undersökta grupperna, nämligen en allmän intelligensfaktor, en allmän perceptionsfaktor och en numerisk minnesfaktor. För de båda sistnämnda föreligger inga mer utpräglade könsdifferenser beträffande faktorstrukturen, tab. 43. Så är emellertid fallet för den allmänna intelligensfaktorn, som företer en tydligt olikartad struktur för gossar resp. flickor främst genom de höga laddningarna i betygsvariablerna hos flickorna, under det att laddningarna i dessa variabler hos gossarna går mot noll. Det synes sålunda föreligga ett närmare samband mellan intelligens och ambition, sådan denna senare tager sig uttryck i betygen, hos flickorna än hos gossarna. I *Elmgrens* (1952) undersökning föreligger icke någon anmärkningsvärd skillnad i faktorstrukturen hos gossar och flickor vad gäller den av honom tolkade »g»-faktorn. (tab. 41 s. 145). Detta till skillnad från förf:s resultat, som visar stor överensstämmelse endast med det av *Elmgren* funna resultatet för flickor. Skillnaden i överensstämmelse för gossarna är svårförklarlig. En orsak skulle emellertid kunna tänkas ligga i att *Elmgrens* undersökning endast omfattar klass 6, under det att förf:s omfattar hela folkskolestadiet, klasserna 3—6. Det skulle kunna förmodas, att gossar-

nas ambition i klass 6, som för många är avgångsklassen, vaknar med tanke på avgångsbetyget, vilket skulle förklara betygsvariablernas signifikanta laddningar i Elmgrens undersökning. En uppdelning av förf:s material på de olika klasstadierna vore av stort intresse men skulle splittra antalet fpp. i allt för små grupper för att några tillförlitliga slutsatser skulle kunna dragas.

En annan lösning framkommer vid granskning av tab. 42, som ger vid handen, att den faktor, som tolkas som skolär anpassning och som karakteriseras av just höga faktorladdningar i betygsvariablerna endast återfinnes i de båda gossgrupperna. Man skulle av detta faktum kunna dra den slutsatsen, att den skolära anpassningen, som i föreliggande undersökning hos gossarna är en fristående faktor, hos flickorna däremot är så integrerad med intelligensen, att den icke tager sig ett självständigt uttryck utan i stället slår igenom i den allmänna intelligensfaktorns struktur.

TABELL 43. Strukturen av de tolkade faktorerna.

Test	G		F1		G		F1		G		F1		G	F1
	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	EZ
	I	I	II	V	III	II	III	III	IV	V	IV	II	V	V
1. ...	+	+	+	+			+							
2. C-test	+	+	+	+									+	
3. Formuppfattn. ...					+		+							
4. ...									+					
5. ...					+	+	+	+						
6. ...						+	+	+	+		+		+	+
7. ...		+	+	+										
8. ...	+	+		(+)				+					+	
9. Verbalanalog. ...		+						+						
10. ...	+	+	+	+				+					+	
11. Problem	+			-									+	+
12. Mek. räkning. ...	+	+		+				+		+	(+)		+	+
13. Num. identif. ...													+	
14. ...									+	+	+	+		
15. Betyg: räkning ..			+	+										
16. » : läsning ..			+	+										
17. » : skrivn. ...			+	+										
	g-faktor				allm.perc.				num.minne				num.perc.	

En annan skillnad i intelligensfaktorns struktur hos de båda könsgrupperna är, att var. 3 (formuppfattning) ingår med signifikant laddning endast hos gossgrupperna. Detta förhållande stämmer väl överens med det av förf. förut (s. 103) funna resultatet, att signifikant differens mellan gossar och flickor föreligger för just denna variabel, vilket resultat också överensstämmer med det av Siegvald (1944) hos såväl andra forskare som i egna undersökningar funna. Även Björsjö (1951) har funnit större prestationsförmåga hos gossarna i vissa spatials test. Varken Siegvald eller Björsjö uttalar sig emellertid för någon absolut underlägsenhet hos flickorna vad gäller den spatiella förmågan, och något stöd för en sådan uppfattning finnes ej heller i föreliggande fall. Under det att betygsvariablerna närmar sig noll-laddningar hos gossgrupperna är var. 3, formuppfattning, dock så högt laddad som .184 och .217 hos resp. flickgrupper.

Hos de båda enäggsgrupperna har faktor V tolkats som numerisk perception, vilken faktor icke återfinnes hos någon av tvåäggsgrupperna. Detta bör tyda på ett visst arvsförhållande, det enda som framkommit i faktoranalysen. Tab. 43 anger de signifikanta faktorladdningarna, och som synes har gossarnas faktor en så mycket vidare struktur än flickornas, att en viss försiktighet bör iakttagas vid tolkningen av faktorerna som identiska. Den rent numeriska karaktären är dock fullt klar i båda fallen. Intelligensvariablerna är lågt laddade liksom betygs- och de rena minnesvariablerna. Verbalanalogierna går mot noll-laddning i båda fallen. Var. 3, formuppfattning, är delvis av perceptiv natur och dess noll-laddning för båda grupperna är därför anmärkningsvärd. Var. 5, bildperception, däremot är visserligen icke signifikant men ligger dock avsevärt högre, nämligen .252 resp. .259, något som bör stärka den perceptiva tolkningen. De påtagliga skillnaderna i faktorladdningarna för var. 8, 10 och 13; sifferanalogier, numerisk klassifikation och numerisk identifikation, kan tänkas bero på en könsdifferens, varför faktor V i de båda enäggsgrupperna skulle kunna tänkas vara arvsinfluerad men samtidigt med en viss könsvariation.

SUMMARY.

With a view to attempting to determine the proficiency in arithmetic in the elementary schools, in the spring of 1946 the author investigated 567 pairs of twins with a test battery comprizing 17 variables. The object of the investigation was to ascertain to what extent this proficiency was related to sex or was affected by heredity and environment, and what were the contributory and determining factors. The method of investigation employing twins as subjects was chosen, as it appeared to be the method best suited to elucidate, above all, the problem of heredity and environment.

The classification of the twins was carried out by means of a special questionnaire, which was answered by teachers partly with the aid of the parents. On the basis of these questionnaires and the teachers' reports the twins are classified as:

Identical twins, boys	_____	86 pairs	
Identical twins, girls	_____	79 »	165 pairs
<hr/>			
Fraternal twins, boys	_____	94 pairs	
Fraternal twins, girls	_____	113 »	207
<hr/>			
Unlike-sexed	_____	195 »	
			<hr/>
			Total 567 pairs

According to Weinberg's formula, in the present case the number of identical twins should be: $567 - 2 \times 195 = 177$ as against the actual number 165, which represents a good agreement between the theoretical calculation and the number obtained empirically.

55 pairs out of the original 567 pairs of twins were excluded because the twins in these pairs had been taught in different grades. Another 132 pairs were eliminated, either because one of the twins failed to complete the test or because, although they belonged to the same grade, they were not in the same class division. This was

done in order to obviate such evident differences in environment as being taught by different teachers must signify. Moreover the pairs of twins in the two highest grades, 7 and 8, were excluded so as to prevent the deviation in the age class being too great. Thus the number of the remaining pairs, whose achievements form the basis for the present investigation, were:

Identical twins, boys	_____	66	pairs	
Identical twins, girls	_____	62	»	128 pairs
<hr/>				
Fraternal twins, boys	_____	66	»	
Fraternal twins, girls	_____	75	»	141 »
<hr/>				
Unlike-sexed	_____	111	»	
				<u>Total 380 pairs</u>

The tests used in the investigation were: (see also p. 76 ff.).

- 1—2. The Simplex and C-test; two general intelligence tests.
3. Form relation; a Swedish version of NIIP's Form Relation test.
4. Numerical memory
5. Picture perception
6. Number perception
7. Number series
8. Number analogies
9. Verbal analogies
10. Numerical classification
11. Problems
12. Counting
13. Numerical identification
14. Paired associates
15. School marks for arithmetic
16. School marks for speech and reading
17. School marks for writing and grammar

Heredity-Environment variance.

The elaboration of the test results was carried out according to the following different methods: the calculation of

1. The percental deviations of marks in the pairs.
2. The mean absolute deviation of marks.

3. The variance quotient according to Dahlberg's formula, which is based on the degree of deviation. If the variability exhibited by the fraternal twins, and which is the result of heredity and environment, is denoted by σ_{am} ; and the variability among identical twins, which is due to environmental factors, by σ_m , and finally if the variability due to heredity is denoted by σ_a , then the latter may be obtained by means of the equation $\sigma_{am}^2 = \sigma_a^2 + \sigma_m^2$.

The relation between heredity and environment is then

$$\frac{\sigma_a^2}{\sigma_{am}^2} = \frac{\sigma_{am}^2 - \sigma_m^2}{\sigma_{am}^2}$$

4. Intra-class correlations. If both variables are denoted by X' and X'' and the mean for all the pairs of twins in a group by X , then $\bar{X} = \frac{1}{2N} \sum (X' + X'')$

The degree of deviation is then obtained by the formula $\sigma^2 = \frac{1}{2N} \left[\sum (X' - \bar{X})^2 + \sum (X'' - \bar{X})^2 \right]$ and subsequently intra-

class correlations are calculated from $r = 1 - \frac{\sigma_d^2}{2\sigma^2}$: where σ_d^2 is the variance of the paired differences, and σ^2 is the variance for all the individuals.

5. The relation between the mean and deviation for the intra-paired differences for all the individuals within the respective populations of twins.

Husen (1948, 1949) has determined the tendency of co-variance, by computing for each of the two groups of twins the mean, M_d , for the intra-paired differences. The differences between these means may be looked upon as due to genetic influences acting on the test results. However, since the absolute magnitude of these means is also dependent on errors of measurement, they must be related to the standard deviation, σ , for the whole group of twins, and consequently $M_{d\sigma}$ is the comparable figure that may be employed. The lower this number is, the greater will be the tendency of co-variance within the group of twins.

1. The calculation of the *percental occurrence of deviations in the marks* shows that both as regards boys and girls, fraternal twins

are more frequently found to have different reports than identical twins.

2. Also as regards *the mean absolute deviation of marks*, fraternal twins exhibit greater deviations than identical twins. No particular difference was observed between the boys' groups and the girls' groups.

3. Even Dahlberg's method shows that there is a clear dependence on heredity as far as the three report variables are concerned. The quotient (Table 10, p. 90) is somewhat larger for boys than for girls for arithmetic (15), speech and reading (16), but the conditions are reversed for writing and grammar (17), a result which is in accord with the conception that girls have a greater innate ability for speech and boys a greater innate ability for arithmetic as far as the school marks may be considered as significant expressions of these special types of ability. The higher quotient obtained by the boys for speech and reading is probably due to the fact that girls are more easily influenced by tuition in these subjects, inter alia, on account of their greater interest for the purely dramatic, which is by no means an unimportant factor in reading well. The boys evince less interest for this, and their usual reluctance to «react» causes them in this subject to be less affected by environment.

As regards the other variables we find (Table 10, p. 90) that the greatest dependence on heredity is shown by the intelligence variables (1 and 2), number series (7) and problems (11). The variance quotient for both the intelligence tests is higher for girls (1.43 and 1.80) than for boys (.99 and 1.18) which signifies that the girls' intelligence is less affected by environment than that of the boys. On the other hand the quotient for number series and problems is higher for the boys than for the girls; this appears natural in view of the special «numerical» character of both these tests.

The variance quotient for the other variables is less affected by heredity. The quotients vary between .48 and .83, the latter figure refers to counting (12). This lower value for counting as compared with the value for solving arithmetical problems, bears out the well-known fact based on experience, that there is a greater possibility of teaching the pupils to become proficient in counting than in applied arithmetic.

4-5. The material has also been treated with regard to the tendency of co-variance, which is represented on the one hand by the intra-class correlations, r_i , and on the other hand by the

relation between the mean and deviation of the intra-paired differences for all the individuals in the respective populations of twins, $M_{d/\sigma}$. The results are shown in tables 13, 15 and 16 (p. 93, 96, 97).

The intra-class correlations for the whole material, table 13 p. 93, are — with one exception: paired associates (14) — higher for identical than for fraternal twins. The degree of significance, C. R. = Critical Ratio, for the differences between the two correlations, which is calculated according to Fisher's method, is shown in table 11. p. 91. The differences between the intra-class correlations and hence also the stronger genetic influence on the test results, are significant, (the Critical Ratio is > 1.96), as is apparent in eight of the subtests.

The mean for the intra-paired differences is, table 13. p. 93, throughout lower for the identical pairs, and the same applies, with the exception of test 14 — to the quotients $M_{d/\sigma}$, which, similarly to the high intra-class correlations in this group of twins, indicate a greater genetic influence on the test achievements of this group.

By dividing the material into a boys' group and a girls' group we find, table 15 (boys), p. 96 and table 16 (girls), p. 97. that significant differences, table 14, p. 95. between the intra-class correlations exist, for both the sex groups, as regards the intelligence variables (1 and 2) and for both marks in Swedish (16 and 17). The girls' group does not show any other significant differences, while for the boys' group these differences are observed in connection with four other variables: form relation (3), number perception (6), number series (7), and problem solving (11), while numerical classification (10) has a C. R. value which borders on significance. The above facts agree well with the accepted view that boys have a greater innate aptitude for arithmetic and for the factors connected with it.

On the basis of the results obtained, it is difficult to draw any definitive and absolute conclusions with regard to the heredity-environment variance. It is quite clear, however, that it is the hereditary aptitude that forms the actual basis and affords certain possibilities, which may be utilized and developed to an extent that varies very considerably, but which also sets certain limits that may not be exceeded even under the most favourable external conditions. There are pupils in our school classes, who, in spite of the best tuition and of great diligence on their part, either make very little or no progress at all, for example, in arithmetic. They never acquire a proper conception of what it is all about; while other pupils find,

from the very outset, that the line of thought in this subject is easy and self-evident. Although the teachers devote much effort, and may possibly even give their best work, to the former category of pupils, they consider that the latter have no chance of becoming as proficient in this subject as their more gifted comrades. If a pupil has little aptitude, there is a very restricted possibility, even with the aid of the most appropriate pedagogical methods, of intensifying the tuition.

The difference between boys and girls.

The author has investigated 181 pairs of unlike-sexed twins; of these, 120 pairs were taught together, and 61 pairs were taught separately. The mean of the difference between boy and girl is shown in table 19. p. 103. What is most evident here, is the great superiority of the boys in form relation (3), a result which entirely agrees with those of other investigators, namely, that the ability to conceive and judge spatial relations and relations of magnitude are much more developed in boys than in girls.

In the group that was taught together, the girls have higher means for paired associates (14) than the boys, and also in the marks for speech and reading (16); the latter result is in complete accordance with experience obtained regarding the greater facility, and interest that girls manifest for speech and reading where they can find scope for their more pronounced dramatic and emotional dispositions as compared with those of boys.

If instead of taking the mean of the differences between boy and girl in the unlike-sexed fraternal pairs of twins as our point of departure, we compare the means for the achievements and calculate the values for σ^2 and C. R. then to a great extent the same results will be obtained as in the former case. Even on this basis of calculation there exist, table 20. p. 106, significant differences (C. R. = 4.20) in the boys' favour for form relation (3), and in the girls' favour (C. R. = 2.04) for the marks for speech and reading (16). On this basis of calculation the girls also have the best achievements for paired associates (14), but the difference here is not significant. The almost general tendency — although this is only significant in a single test — for the girls to have higher means for their achievements than the boys in the unlike-sexed pairs of twins, is found to be still more pronounced if we study the group of fraternal twins of the same sex. According to table 21, p. 106, it will be seen that

in the latter case there exist significant differences in the girls' favour for five of the variables: picture perception (5), number perception (6), counting (12) and the two marks for Swedish (16 and 17).

Finally, if we make a comparison between sex differences for the groups of identical twins, table 22, p. 107, we find that in not less than nine variables there is a significant difference in the girls' favour: the two intelligence variables (1 and 2), number perception (6), verbal analogies (9), counting (12), paired associates (14), and the three mark variables (15, 16 and 17). From the results obtained, it seems reasonable to draw certain conclusions with regard to the hereditary factors connected with sex, but this, however, is not warranted, because, in accordance with the statistical method employed here — in contrast with what was done in a preceding chapter — no attention has been paid to differences *within* or *between the pairs* but only to the purely individual achievements.

The fact that the girls' mean achievements are throughout better than those of the boys, may be assumed to be due, on the one hand, to the more pronounced ambition of the former, and on the other, to their general lead in mental development, in comparison with boys, for the period of development that is covered by the investigation. That the better achievements of the girls are not similarly accentuated within the different groups of twins may be presumed to be due to, inter alia, the difference in environment, which, even from an educational point of view, undoubtedly exists for individuals comprising the various groups of twins. The more dissimilar environment, which no doubt exists for pairs of twins of the same sex, in comparison with that of identical twins, and which is still more the case for unlike-sexed, fraternal twins, when compared with the remaining groups of twins, appears, in accordance with the results obtained here, to exert an equalizing effect on this sex difference.

For the age, and type of schooling with which the author's investigation is concerned, it appears, if only the results obtained for unlike-sexed, fraternal twins are taken into account, that to a great extent, no differences exist — with the exception of form relation — between the achievements of boys and girls in the abilities that the tests employed are intended to measure. If, however, the results for the unlike-sexed groups of fraternal and identical twins are taken into account, then the means for the individual achievements will practically throughout show a better result for the girls than for the boys. This seems to contradict the usual idea that boys are

better at arithmetic. Other factors besides purely ability-factors may, however, play a part here. The greater diligence and ambition of the girls, their greater interest in learning, and their higher development curve at this age, may be assumed to equalize the effects of differences in ability. The better mean achievements of the girls appear to be related to their environment in such a way that their superiority increases when the environment is similar.

Factor analysis.

For the factor analysis, in the preceding statistical treatment of the material, the subjects have been divided into four groups: identical twins and fraternal twins, boys and girls. This was done in order to try to ascertain whether hereditary factors and sex differences could be shown to exist in the factor pattern. The analysis, which was carried out by Thurstone's successive approximation method, was based on the correlation tables on pages 124—125.

Identical twins — Boys.

The rotated factor matrix is shown in table 30, p. 126.

Factor I (see also p. 128) is interpreted as *the general intelligence factor*. The highest loadings are here found to be the intelligence tests. The other variables represented in the factor are built up of the type of items, which, as a rule, form a part of group intelligence tests. It is worthy of note that number series, which is generally assumed to be intelligence-saturated, only had a loading of .262. The author is unable to account for this relatively low loading. Memory, in this case rote memory, is not included in the factor, nor are the marks for arithmetic and Swedish, which thus do not appear to be *g*-loaded here.

Factor II (p. 128). The factor is interpreted as a *school adaptation factor with reference to arithmetic and Swedish*.

Factor III. p. 130) The factor appears to be of a perceptive character, but in view of the dominance of variables 5 and 3 and since it only contains one numerical test, the author wishes to interpret it as a *perceptive factor of a more general character*.

Factor IV. (P. 130). The highest loadings are here in the two memory tests. Number perception (6), is certainly not a memory test, but its treatment presupposes nevertheless that the subject remembers the group of number in the first column when comparing

with those in the second column. Furthermore it is incontestable that proficiency in counting requires a considerable degree of numerical memory. Consequently, the factor is interpreted as a *numerical memory factor*. This interpretation is also confirmed by the low loadings in the other variables, e. g. the problem test (11), in which numerical memory does not play an appreciable part. The loadings of the intelligence variables are here also approximately zero, a fact that also stresses the rote character of the memory in question.

Factor V. (p. 131). The purely numerical character of the factor is evident. Intelligence and report variables are missing here. Memory variables, verbal analogies, form relation or picture perception are also not present. Consequently, only tests of a purely numerical character remain. It is true that the loading in number series (7) is not significant, but it is nevertheless .288. Besides the numerical aspect, the perceptive aspect also appears to be involved and the factor is interpreted as a *numerical, perceptive factor, a factor for numbers and numerical relations*.

Factor VI. (p. 131). For this factor it appears that an identification mechanism is mainly required. This applies to variables 5 and 13. Form relation (3), which also requires a certain ability of recognition, that is to say, the ability to identify among a number of different parts, the one that fits into the principal figure, tends towards significance: .294. The occurrence of numerical memory (4) in this connection, cannot be explained by the author. In spite of the fact that the occurrence of this variable makes interpretation more difficult, the author nevertheless considers that the factor can be interpreted as a *recognition factor*, though not of a numerical but, a *more general character*.

Fraternal twins — Boys.

The rotated factor matrix is given in table 33, p. 132.

Factor I. (p. 134). The factor has variables all of which are common with those for factor I for identical-twins boys. In addition to this, there is number series (7). The factor is interpreted as a *general intelligence factor*.

Factor II. (p. 134). The perceptive nature of the factor is evident and it is interpreted as a *general perceptive factor*.

Factor III. (p. 134) The factor is very heterogeneous in character, and the author does not attempt to interpret it.

Factor IV. (p. 135). The factor appears to be identical with factor II for identical-twin boys. Variable 11 is missing but this is the only difference. The factor is interpreted as *school adaptation*. The author is unable to find any explanation for the presence of number analogies (8) in this connection.

Factor V. (p. 135). As in factor IV for identical-twin boys, paired associates (14) has here the highest loading. This is indeed the only variable that is significant, but variable 12, counting, tends towards significance: .295, and of the remaining variables it is only numerical memory (4) that has a fairly high value: .267. The factor seems to have a numerical memory character and is consequently classified as a *numerical memory factor*.

Factor VI. (p. 135). This factor has only one acceptable loading and no loading that approaches significance. The negative loadings of approximately $- .250$ for problem test (11), counting (12) and marks for arithmetic indicate that interpretation should be verbal rather than numerical, but in spite of this, the author prefers to leave the factor without attempting to interpret it.

Identical twins — Girls.

The rotated factor matrix is given in table 36, p. 136.

Factor I. (p. 138). The factor is of a purely numerical character. The presence of Simplex, while the C-test is missing is apparently due to the occurrence of a large number of purely numerical items in the first variable. Memory and report variables are on the border of zero loadings. The author will not interpret this factor, as he did in the case of factor V for identical-twin boys, as a numerical, perceptive factor, but rather as a *general numerical factor*.

Factor II. (p. 138). The author is fully aware that objections may be raised against the interpretation, but in view of the loadings of the two purely intelligence variables and the absence of perception and memory variables, he is prepared to venture on a hypothetical interpretation of the factor as a *general intelligence factor*.

Factor III. (p. 139). The dominance of the purely perceptive variables is evident here, and also the factor's relation to factor III for identical-twin boys and to factor II for fraternal-twin boys. That this factor has a larger scope than the two factors mentioned above, on account of the new variables that it contains, only appears to confirm its interpretation as a *general perceptive factor*.

Factor IV. (p. 139). In accordance with the reasons given for interpreting factors IV and V for identical-twin and fraternal-twin-boys respectively, this factor is interpreted as a *numerical memory factor*.

Factor V. (p. 140). The factor is of a purely numerical character. In view of the presence of number perception (6) and the relatively high loading in picture perception (5): .259, the factor is interpreted as a *numerical perception factor*.

Factor VI. (p. 140). The factor has a definitely numerical character but in view of, with the exception of paired associates (14), the low loadings of the component variables, the author prefers not to give any definite interpretation of the factor.

Fraternal twins — Girls.

The rotated factor matrix is given in table 39, p. 141.

Factor I. (p. 143) This factor does not comprize memory tests, numerical identification and the marks for Swedish, a fact which, to a certain extent, restricts the interpretation. The component variables are of a predominantly numerical type. The Simplex test is, to a high degree, of a numerical character, and even the C-test contains items of a purely numerical nature. The low loadings bordering on zero for picture and number perception (5 and 6) exclude a perceptive interpretation. The number series (7) are mainly of an inductive character and items of this kind are well represented in the intelligence variables. The factor is interpreted as a *numerical factor with a tendency towards induction*.

Factor II. (p. 143). The two memory variables (14 and 4) have the highest loadings. The occurrence of the other two variables makes a definite interpretation more difficult, but it does not seem unreasonable to interpret the factor as a *memory factor of a numerical character*.

Factor III. (p. 143). The factor is definitively perceptive in character and is interpreted as a *general perceptive factor*.

Factor IV. (p. 144). The variables comprizing the factor presuppose recognition and memory. The factor is dominantly numerical in character and is interpreted as a *numerical recognition factor*.

Factor V. (p. 144). The factor contains all the variables that are found in factor II for the identical-twin girls, which the author, though with some hesitation, interpreted as a *g-factor*. In the case of the

fraternal-twin girls, variable II also occurs, however, and its presence helps to confirm its interpretation as a *g*-factor. Consequently, as in the case of factor II for the identical-twin girls, the factor is interpreted as a *general intelligence factor*.

Factor VI. (p. 145). The structure of the factor with the report variables at the top, shows that it is related to factors II and IV for identical and fraternal-twin boys, consequently its interpretation as school adaptation appears justified. The above factor is, however, more comprehensive in its structure, and the additional variables are purely numerical. The Simplex test also contains many numerical items. School adaptation appears here to refer mainly to arithmetic, and its report variable (15) has also the highest loading. This subject appears to prove difficult for girls, but their ambition assists them in making efforts to master it. On account of the special efforts that are made by the girls, this factor is interpreted as an *ambition factor*.

Table 44 below shows the interpretations given the various factors for the different populations.

TABLE 44. *The factor interpretation for the different populations.*

Factors	Boys		Girls	
	Identical	Fraternal	Identical	Fraternal
Verbal ability _____	I	I	II	V
General intelligence _____	II	IV		
Verbal perception _____	III	II	III	III
Numerical memory _____	IV	V	IV	II
Numerical perception _____	V		V	
Verbal ability _____	VI			
General numerical factor _____			X	IV
General numerical factor _____			I	I
General numerical factor _____				VI
Verbal ability _____		III, IV	VI	

It will be seen that three factors are common for the four groups investigated: a general intelligence factor, a general perception factor and a numerical memory factor. For the two latter factors there is no pronounced sex difference regarding the factorial structure, see table 45.

TABLE 45. *The structure of the factors interpreted, (+) = loadings bordering on significance.*

Test	B		G		B		G		B		G		B	G
	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	ZZ	EZ	EZ
	I	I	II	V	III	II	III	III	IV	V	IV	II	V	V
1. _____	+	+	+				+							
2. C-test _____	+	+	+	+									+	
3. Form relation ...					+		+							
4. Numer. memory .									+		+	+		
5. Picture per- ception _____					+	+	+	+						
6. Number per- ception _____						+	+	+	+		+		+	+
7. Number series ...		+	+	+	+							+		
8. Number analogies	+	+		(+)				+					+	
9. Verbal analogies	+	+						+						
10. Numerical classi- fication _____	+	+	+	+			+						+	
11. Problems _____	+	+	+	+									+	+
12. _____	+	+		+			+		+	(+)			+	+
13. Numerical identi- fication _____													+	
14. Paired associates									+	+	+	+		
15. Marks for arith- matics _____				+	+									
16. Marks for reading				+	+									
17. Marks for writing				+	+									
	g-factor				General perception				Numerical memory				Num. perc.	

For the general intelligence factor, however, such a difference does exist, and the distinctly different structure for boys and girls is seen particularly in the high loadings for the report variables for the girls, while the loadings for these variables for the boys are approximately zero. Consequently, there appears to exist a closer connection between intelligence and ambition, as the latter finds expression in the reports, in the case of the girls as compared with the boys. On examining table 44, it will be seen that the factor which is interpreted as *school adaptation* and which is characterized by high factor loadings in the mark variables is only found in the two boys' groups. From this fact it is possible to draw the conclusion that the school adaptation, which in this investigation is an inde-

pendent factor in the case of the boys, is on the other hand so integrated with intelligence in the case of the girls, that it does not find any independent expression but becomes apparent in the structure of the general intelligence factor.

Another difference in the structure of the intelligence factor for the two sex groups is that form relation (3) is contained with a significant loading in this factor only in the boys' groups. This fact is in good accord with the result previously obtained by the author: that there is a significant difference between boys and girls as regards this very variable.

For both the groups of identical twins, factor V has been interpreted as a numerical perception factor, and this factor is not found in any of the groups of fraternal twins. This probably indicates the existence of a certain hereditary relation; it is the only occasion in the factor analysis where it has manifested itself. Table 45 shows the significant factor loadings, and as is apparent, the factorial structure for the boys is so much more extensive than that for the girls, that some degree of caution must be observed when interpreting the factors as identical. In both cases, however, their purely numerical character is fully evident. The intelligence, as well as the mark variables have low loadings — and this also applies to the purely memory variables. Verbal analogies (9) approach a zero loading in both cases. Form relation (3) is partly of a perceptive character and its zero loading for both groups is consequently remarkable. On the other hand, the loadings for picture perception (5) are not significant, but lie considerably higher: .252 and .259 respectively, a fact which should confirm its perceptive interpretation. The manifest differences in the factor loadings for number analogies (8), numerical classification (10), and numerical identification (13), may be assumed to be due to a sex difference, and hence factor V in the two identical-twin groups may be considered to be affected by heredity, while at the same time exhibiting a certain amount of sex variation.

FÖRKORTNINGAR.

<i>Ar Pd</i>	= Archiv fur Pädagogik
<i>Ar Ps</i>	= Archives of Psychology
<i>Ar Gs Pa</i>	= Archiv fur die gesamte Psychologie
<i>Ar Gyn</i>	= Archiv fur Gynäkologie
<i>Ar Ra Bi</i>	= Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie
<i>Br J Ed Pa</i>	= British Journal of Educational Psychology
<i>Br J Ps</i>	= British Journal of Psychology
<i>Ed M</i>	= Educational Method
<i>Eug Rev</i>	= Eugenic Review
<i>F Ed</i>	= Forum of Education
<i>Hereditas</i>	= Hereditas publ. av The Mendelian Society, Lund
<i>J Ed Ps</i>	= Journal of Educational Psychology
<i>J Ed Res</i>	= Journal of Educational Research
<i>J Exp Ps</i>	= Journal of Experimental Psychology
<i>J Genet Ps</i>	= Journal of Genetic Psychology
<i>J Gener Ps</i>	= Journal of General Psychology
<i>J Her</i>	= Journal of Heredity
<i>N P A</i>	= Norsk pedagogisk årbok
<i>Ped Sem</i>	= Pedagogical Seminary
<i>Ped Skr</i>	= Pedagogiska skrifter
<i>Ped T</i>	= Pedagogisk Tidskrift
<i>P P U</i>	= Psykologisk-Pedagogisk Uppslagsbok
<i>Ps Bull</i>	= Psychological Bulletin
<i>Sch & Soc</i>	= School and Society
<i>S o S</i>	= Skola och Samhälle
<i>Sv L</i>	= Svenska Läkartidningen
<i>T F U</i>	= Tidskrift för folkundervisningen
<i>T Ma Fy</i>	= Tidskrift för matematik och fysik
<i>T P F</i>	= Tidskrift utg. av Pedagogiska föreningen i Finland
<i>T P P</i>	= Tidskrift för Psykologi och Pedagogik
<i>V u R</i>	= Volk und Rasse
<i>V U</i>	= Vor Ungdom. Tidskrift for Opdragelse og Undervisning
<i>Z Abst</i>	= Zeitschrift fur Abstammungs- und Vererbungslehre

<i>Z Ang Ps</i>	= Zeitschrift für Angewandte Psychologie
<i>Z Ang Ps u Ps Sf</i>	= Zeitschrift für Angewandte Psychologie und Psychologische Sammelforschung
<i>Z Exp Pd</i>	= Zeitschrift für Experimentelle Pädagogik
<i>Z Geb Gyn</i>	= Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie
<i>Z Kl Med</i>	= Zeitschrift für Klinische Medizin
<i>Z Konst</i>	= Zeitschrift für menschliche Vererbungs- und Konstitutionslehre
<i>Z Pd Ps</i>	= Zeitschrift für pädagogische Psychologie
<i>Z Pd Ps u Exp Pd</i>	= Zeitschrift für pädagogische Psychologie und experi- mentelle Pädagogik
<i>Z Ps</i>	= Zeitschrift für Psychologie

LITTERATURFÖRTECKNING.

- ALEXANDER, W. P. 1935. Intelligence, concrete and abstract. A study in differential traits. BrJPs, Mon. suppl. 19.
- ALMBERG, N. 1946. Till Platons differentiella psykologi. Lund.
- ALTENBURG, E. 1928. How we inherit. New York.
- ARCADIUS, C. O. 1895. Gustaf II Adolfs och hans mäns betydelse i det svenska undervisningsväsendets historia. TFU.
- — 1897. Bilder ur svenska folkundervisningens historia. Sthlm.
- ARDASHNIKOV, S. N. 1936. The Diagnosis of zygoty in twins. JHer. 27.
- BAKWIN, R. M. 1930. Similarities and differences in identical Twins. PedSem.
- BALLARD, Ph. B. 1934. Group Tests of Intelligence. London.
- BAUER, E., FISCHER, E. & LENZ, F. 1925. Ärtlighet och rashygien. Sthlm.
- BAUTERWEK, H. 1934. Asymmetrien und Polarität bei erbgleichen Zwillingen. ArRaBi 28.
- Betänkande af Comitén till öfverseende af Rikets Allmänna Undervisningsverk. Sthlm. 1829.*
- BETZ, W. 1911. Über Korrelation. ZAngPs u PsSf, Beiheft 3.
- BLACKWELL, A. M. 1940. A comparative investigation into the factors involved in mathematical ability of boys and girls. BrJEdPs.
- BOBERTAC, O. 1915. Korrelationsstatistische Untersuchungen über die Unterrichtsleistungen der Schuler einer höheren Lehranstalt. ZAngPs 10.
- BOLTON, E. B. 1931. The relation of memory to intelligence. JExpPs. 14.
- BOWMAN, H. L. 1932. The relation of reported preference to performance in problem solving. JEdPs 23.
- BRANDELL, G. 1913. Skolbarns intressen. Diss. Sthlm.
- — 1931. Svenska undervisningsväsendets och uppfostrans historia. Lund.
- BUCHT, G. W. 1892. Några drag ur räkningens och räkneundervisningens historia. Härnösand.
- BURT, C. 1909. Experimental tests of general intelligence. BrJPs 3.
- — 1927. Die Verteidigung der Schulfähigkeiten und ihre gegenseitigen Beziehungen. Aus dem Englischen übersetzt von W. Betz.
- CAMERON, A. E. 1925. A comparative study of the mathematical ability of boys and girls in secondary schools. BrJPs 16.
- CARROL, R. P. 1932. Factors that make a subject or course difficult. EdM 11.
- CHEN, T. L. & CHOW, H. 1948. A factor study of a test battery at different educational levels. JGenetPs 73.
- CLARK, J. R. 1951. Issues in Teaching Arithmetic. Teachers College Record 52:4
- COLLAR, D. J. 1920. A statistical survey of arithmetical ability. BrJPs 11.
- CONKLIN, E. G. 1917. Heredity and environment. London.
- COURTIS, S. A. 1910. Manual of instruction for giving and scoring the Courtis standard test in arithmetic. Detroit. (cit. från JEdPs 1.)

- COURTIS, S. A. 1913. Final report of the educational investigation committee of school inquiry in the city of New York. (Enl. Siegvall 1944.)
- CRONBACH, L. E. 1949. Essentials of psychological testing. New York.
- CUETIUS, FR. 1930. Nachgeburtsbefunde bei Zwillingen und Ähnlichkeitsdiagnose. *ArGyn* 140.
- DAHLBERG, G. 1926. Twin births and twins from a hereditary point of view. Diss. Sthlm.
- — 1942 a. Methodik zur Unterscheidung von Erbliehkeits- und Milieuvariationen mit Hilfe von Zwillingen. *Hereditas* 28.
- — 1942 b. Om tvillingforskning. *SvL* 14.
- DAHLGREN, O. H. 1943. De konstitutionella högävningsanlagan för olika skolämnen. *TPP* 2.
- — 1947. Bidrag till språkfaktorernas psykologi. Diss. Gbg.
- DAHLKVIST, R. 1950. Olikheter och brister i folkskolläraernas betygssättning. *Folkskolan* 1950:4.
- DEXTER, E. S. 1936. Does mathematics require specialized endowment? *Sch & Soc.* 44.
- ECKHARDT, K. 1907. Visuelle Erinnerungsbilder beim Rechnen. *ZExpPd.* 5.
- ELLS, W. C. & FOX, C. S. 1932. Sex differences in mathematical achievement of junior college students. *JEdPs* 23.
- EKMAN, G. 1947. Intelligensmätning, Sthlm.
- — 1950. Intelligens och intelligensmätning. *Handbok i psykologi* utg. av D. Katz.
- — 1952. Differentiell psykologi. Sthlm.
- EIMGREN, J. 1934. Minnets funktion, struktur och utveckling. Diss. Gbg.
- — 1935. Minnet. Dess psykologi och hygien. Sthlm.
- — 1940. Metoder och strömningar i nutida psykologi. *Vetenskap av i dag.*
- — 1943. Den psykologiska forskningens nuvarande ståndpunkt i fråga om den psykiska utvecklingen hos barn och ungdom m. m. *SOU* 19.
- — 1944 a. Om intelligensfunktionens natur. *Festskr. t. H. Sjöbring.*
- — 1944 b. Den multipla faktoranalysen och begävningsstudiet. *NPÅ.*
- — 1946. Den psykologiska faktoranalysen. Några synpunkter. *TPP* 3.
- — 1950. Barnpsykologi. *Handbok i psykologi* utg. av D. Katz. Sthlm.
- — 1952. School and psychology. (Opubl. manus).
- — Begävnings PPU.
- — Intelligens och intelligensmätning PPU.
- — Pubertetsålderns psykologi. PPU.
- FEHR, H. 1912. Enquête de l'enseignement mathématique sur la méthode de travail des mathématiciens. Paris.
- Folkskolestadgan* 1949.
- FOURACRE, L. 1926. Psychological tests of mathematical ability. *FEd.*
- FRISCHEISEN-KÖHLER, I. 1930. Untersuchungen an Schulzeugnissen von Zwillingen. *ZAngPs* 37.
- GALTON, F. 1876. The history of twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland.* London.
- GARRETT, H. E. 1947. *Statistics in Psychology and Education.* N. Y.
- GATES, A. I. 1918. Correlations of immediate and delayed recall. *JEdPs* 9.
- — 1922. The correlations of achievement in school subjects with intelligence tests and other variables. *JEdPs* 13.

- GOTTSCHICK, J. 1937 a. Die Zwillingsmethode und ihre Anwendbarkeit in der menschlichen Erb- und Rassenforschung. *ArRaBi* 31.
- — 1937 b. Die beiden Hauptfragen der Zwillingsbiologi. *ArRaBi* 31.
- GRAEWE, H. 1937. Die Schulleistungen erbgleicher Zwillinge. *VuR.* 1.
- — 1940. Die Schulleistungen von Zwillingen. *ArRaBi* 34.
- GRAU, M. 1937. Empirisch-experimentelle Beiträge zur Psychologie der mathematischen und sprachlichen Begabung. *ArGsPs* 99.
- GUILFORD, P. J. 1936. *Psychometric Methods.* N. Y.
- — 1950. *Fundamental Statistics in Psychology and Education.* N. Y.
- GÄSTRIN, J. 1944. *Inlärningsprocessens psykologi.* Helsingfors.
- — 1947. *Studier i barnets andliga utveckling.* Lovisa.
- HAECKER, v. & ZIEHEN, Th. 1931. Beitrag zur Lehre von Vererbung und Analyse der zeichnerischen und mathematischen Begabung, insbesondere mit Bezug auf die Korrelation zur musikalischen Begabung. *ZPs.*
- HAGELSTAM, M. 1916. Utgöra de psykiska olikheterna mellan gossar och flickor ett hinder för samundervisningen? *TPF* 52.
- HALL, RUD. B. 1912. *Valda aktstycken till svenska undervisningsväsendets historia.* Sthlm.
- — 1913. *Källor till uppfostrans och de pedagogiska reformidéernas historia I o. II.* Sthlm.
- — 1933. *Kortfattad undervisningshistoria.* Sthlm.
- HALLGREN, S. 1943. *Grupptestning.* Uppsala.
- HAMMAR, A. 1758. *Tankar om Swenska Barn.* Sthlm.
- HEILMAN, J. D. 1933. Sex differences in intellectual abilities. *JAdPs* 24.
- HOFFMAN, P. 1911. Das Interesse der Schüler an den Unterrichtsfächern. *ZPdPs* 12.
- HOFSTEN, N. v. 1937 *Ärftlighetslärans grunder I o. II.* Sthlm.
- HOBEN, L. 1933. *Nature and nurture.* N. Y.
- — 1949. *Matematik för millioner.* Halmstad.
- HOLMBERG, J. J. 1867. *Willinska skolan i Göteborg.* Göteborg.
- Hsü, E. H. 1948. An experimental demonstration of factor analysis. *JGenerPs* 38.
- HULTMAN, FR. W. 1868/71. *Svenska aritmetikens historia.* TMaFy. Upps.
- HUNTER, A. 1911. *Korrelationen zwischen Zahlengedächtnis und Rechenleistung.* *ZPdPs* u. *ExpPd.*
- HUSÉN, T. 1944. *Svensk ungdom.* Sthlm.
- — 1947. *Allmänbegåvning och specialbegåvning.* SoS.
- — 1948. *Intelligenstestproblemet i tvillingpsykologisk belysning. Nordisk Psykologmöte i Oslo 1947.*
- — 1949. *Intelligenstestproblemet i tvillingpsykologisk belysning.* SoS.
- — 1950. *Testresultatens prognosvärde.* Sthlm.
- JENSEN, J. K. 1924. *Regneundervisningen i Folkeskolen.* VU.
- JONSSON, K. G. 1919. *Undersökningar rörande problemlösningens förutsättningar och förlopp.* Diss. Uppsala.
- JORDAN, A. M. 1937. Sex differences in mental traits. *The High School Journal* 20.
- JOST, G. 1937. *Weitere Untersuchungen über die biologischen Grundlagen der Schulleistungen.* *ZAbst.*
- — 1939. *Erbpsychologie der Schulbegabung. Handbuch der Erbbiologi des Menschen.* 5: 1. Berlin.
- KATZ, D. 1913. *Psychologie und mathematischer Unterricht.* Leipzig.

- KAUFMAN, I. u. SCHMIDT, F. 1922. Zur Prüfung der rechnerischen Denkfähigkeit im Schulkindesalter von 9 — 12 Jahren. ZPdPs 23.
- KLINKENBERG, L. M. 1914. Ableitung von Geschlechtsunterschieden aus Zensurenstatistik. ZAngPs 8.
- KOMMERELL, V. 1928. Über mathematische Begabung. ZPdPs 29.
- KORN, G. 1926. Über Rechenleistung und Rechenfehler. ZAngPs. 25.
- KROH, O. 1939. Erbpsychologie der Berufsneigung und der Berufseignung sowie der Sonderbegabungen. Handbuch der Erbbiologie des Menschen herausgegeben von G. Just. 5: 1. Berlin.
- LANGÉ, J. 1937. Über die Grenzen der Umweltbeeinflussbarkeit erblicher Merkmale beim Menschen. ZAbst.
- LASSEN, M.-T. 1931. Nachgeburtsbefunde bei Zwillingen und Ähnlichkeitsdiagnose. ArGyn 147.
- LEHTOVAARA, A. 1938. Psychologische Zwillingsuntersuchungen. Diss. Helsinki.
- LENZ, F. 1932. Zur genetischen Deutung von Zwillingsbefunden. ZAbst. 62.
- LESSENGER, W. E. 1925. Reading difficulties in arithmetical computation. JEdRes. 11.
- LILIUS, A. 1916. Skolålderns själv. Borgå.
- — 1926. Skolpedagogikens huvudfrågor. Helsingfors.
- LIPMANN, O. 1917. Psychische Geschlechtsunterschiede. ZAngPs. Beih. 14.
- LOBSTEN, M. 1903. Kinderideale. ZPdPs.
- — 1909. Beliebtheit und Unbeliebtheit der Unterrichtsfächer. Langensalza. (Cit. efter Hoffman 1911.)
- — 1911. Korrelationen zwischen Zahlengedächtnis und Rechenleistungen. ZPdPs u. ExpPd.
- LÄMMERMANN, H. 1926. Bericht über die Eichung einer Serie von Gruppentests für acht- bis vierzehnjährige Volksschüler. ZAngPs 27. (Cit. efter Schmiedberger 1932.)
- MALSCH, F. 1923. Schülerleistungen in Mathematik und Fremdsprachen. ZPdPs u. ExpPd. 24.
- MARGIS, P. 1915. Bemerkungen zu den Bobertagschen korrelationsstatistischen Untersuchungen über die Unterrichtsleistungen höherer Schüler. ZAngPs. 10.
- MARGRAF, W. 1927. Der Wiederholungssatz in der Volksschule auf Grund von Schulbogen. ArGsPs. 60.
- MCDUGGLE, E. C. 1914. A contribution to the pedagogy of arithmetic. PedSem. 21.
- MEINANDER, R. 1943. Matematisk begåvning hos gossar och flickor. Diss. Helsingfors.
- MEYER, H. 1926. Nogle Standpunktprøver i de fire Regningsarter. VU.
- — 1929. Standpunktprøver i de fire Regningsarter for Landsbyskolor. Aarhus.
- — 1931. Standpunktprøver i Regning med Decimalbrøk af Omsætninger indenfor det metriske System. Aarhus.
- — 1934. Standpunktprøver i de fire Regningsarter for de lavere klasser. Aarhus. (cit. efter Siegvold 1944).
- MONROE, W. S. 1918. Measuring the results of teaching. Boston.
- MÖBIUS, P. J. 1907. Ueber die Anlage zur Mathematik. Leipzig.
- MÖHLE, FR. 1913. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an den preussischen Lyzeen, Oberlyzeen und Studienanstalten nach der Neuordnung von 1908. Leipzig.

- MÖLLER, J. 1802. Om Sockne-Scholar och Barna-Undervisningen hos Allmogen. Strengnes.
- NEWMAN, H. H. 1930. Identical Twins. The differences between those reared apart. *EugRew* 22.
- NEWMAN, H. H., FREEMAN, F. N. & HOLZINGER, K. J. 1937. Twins. A study of heredity and environment. Chicago.
- NORINDER, Y. 1946. Twin differences in writing performance. Diss. Lund.
- OLDHAM, HILDA W. 1937. A psychological study of mathematical ability, with special reference to school mathematics. *BrJEdPs* 7.
- OTTELIN, A. K. 1931. Pedagogikens historia. Sthlm.
- PAETZOLD, I. 1935. Vererbung und Schulerziehung. *ArRaBi* 29.
- — 1937. Vererbung und Schulerziehung. *ArRaBi* 31.
- PAULI, R. 1927. Beiträge zur Psychologie des Rechnens. *ArGsPs* 59.
- PEASE, G. R. 1930. Sex differences in algebraic ability. *JEdPs* 21.
- PETERS, W. 1915. Über Vererbung psychischer Fähigkeiten. *Fortschritte der Psychologie* 3.
- PETRINI, H. 1934. Grunderna för ett rationellt ordnande av undervisningen på realgymnasiet. *PedT*.
- PFAHLER, G. 1929. System der Typenlehren. Leipzig.
- PLATON. Staten. Svensk tolkning av G. Lindskog. Sthlm. 1922.
- QUINN, McNEMAR. 1933. Twin resemblances in motor skill, and the effect of practice thereon. *PedSem* 42/43.
- REINÖHL, F. 1939. Die Vererbung der geistigen Begabung. München.
- RÉVÉSZ, G. 1930. Prüfung der rechnerischen Fähigkeit und Fertigkeit an Schülern der höchsten Klasse der Grundschule. *ZAngPs* 36.
- ROBERTS, J. A. F. 1935. Twins. *EugRev* 27.
- ROGERS, A. 1918. Experimental tests of mathematical ability and their prognostic value. N. Y. (Cit. efter Elmgren 1952).
- ROSE, G. 1922. Die Bedeutung des Gedächtnisses für den Mathematik- und Rechenunterricht. *ZPdPs* 23.
- — 1928. Die Schulung des Geistes durch Mathematik- und Rechenunterricht. *Bh. Z. f. Mathematik- und Naturwissenschaft* 11. Leipzig.
- RUSSEL, J. B. 1934. The relation of intellectual, temperamental and other qualities to success at school — a following up inquiry. *BrJPs* 24.
- RUTHE, P. 1920. Über mathematische Begabung, ihre Anlage und ihre Prüfung bei 13-jährigen begabten Volksschülern. *Praktische Psychologie* 1.
- RÄNTILÄ, V. 1934. Språk och matematik, två antagonister. En statistisk undersökning av skolbetyg. *PedT*.
- SANDAHL, G. 1914. Årens pedagogi. TFU.
- SCHENK, M. F. 1929. The measurement of verbal and numerical abilities. N. Y.
- SCHILLER, B. 1934. Verbal, numerical and spatial abilities of young children. *ArPs* 161. (Cit. efter Siegvold 1944).
- SCHILLER, M. 1936. Zwillingsprobleme, dargestellt auf Grund von Untersuchungen an Stuttgarter Zwillingen. *Z. menschl. Vererbungslehre* 20. (Cit. efter Just 1939).
- SCHMIEDBERGER, G. 1931. Über Schulfleiß und Schulaufmerksamkeit bei Knaben und Mädchen. *ZPdPs* 32.
- — 1932. Über Geschlechtsunterschiede in der Rechenbegabung. *ZPdPs* 33.

- SCHRÖDER, J. 1913. Die neuzeitliche Entwicklung des mathematischen Unterrichts an den höheren Mädchenschulen Deutschlands. Leipzig.
- SEEMAN, J. 1929. Untersuchungen über die Psychologie des Rechnens und der Rechenfehler. ArGsPs 69.
- STEGVALD, H. 1944. Experimentella undersökningar rörande intellektuella könsdifferenser. I o. II. Diss. Lund.
- SIEMENS, H. W. 1924. Die Zwillingspathologie. Berlin.
- — 1925. Die Diagnose der Eineiigkeit in geburtshilflicher und in dermatologischer Betrachtung. ArGyn 126.
- — 1927. Das Problem der Erbgleichheit bei den eineiigen Zwillingen. Virchovs Archiv 264.
- — 1937. Einige Bemerkungen über die Ähnlichkeitsdiagnose der Eineiigkeit. ArRaBi 31.
- SJÖSTRAND, W. 1945. Den formella bildningens och medövningens problem. Uppsala.
- — 1950. Psykiska könsdifferenser och pedagogiken. SvD. 30/4.
- SMITH, D. E. 1909. The teaching of arithmetic. N. Y. (Cit. efter ref. i JEdPs 1: 10 1910).
- SPEARMAN, C. 1927. The abilities of man. London.
- — 1939. Thurstone's work re-worked. JEdPs 30.
- Statens offentliga utredningar:*
1938. Betänkande med utredning och förslag angående intagning av elever i första klassen. N: r 29.
1942. Betänkande med utredning och förslag angående betygssättningen i folkskolan. N: r 11.
1943. Den psykologiska forskningens nuvarande ståndpunkt i fråga om den psykiska utvecklingen hos barn och ungdom m. m. N: r 19.
1945. Skolans betygssättning. N: r 45.
1947. Flickskolan. N: r 49.
1948. 1946 års Skolkommissionens betänkande med förslag till riktlinjer för det svenska skolväsendets utveckling. N: r 27.
- STEINER, FR. 1935. Nachgeburtsbefunde bei Mehrlingen und Ähnlichkeitsdiagnose. ArGyn 159.
- STERN, L. W. 1905. Über Beliebtheit und Unbeliebtheit der Schulfächer. ZPdPs 7.
- STEVENS, B. A. 1932. Problem solving in arithmetic. JEdRes 25.
- STEVENSON, P. R. 1925. Difficulties in problem solving. JEdRes 11.
- STONE, C. W. 1908. Arithmetical abilities and some factors determining them. N. Y.
- STRUNZ, K. 1939. Über die Stellung des höheren Schülers zum Mathematikunterricht und ihre pädagogische Bedeutung auf der Oberstufe. ZPdPs 40.
- SWINFORD, F. 1949. A number factor. JEdPs 3.
- SYMONDS, P. M. & CHASE, D. H. 1929. Practice vs. Motivation. JEdPs. 20.
- THORNDIKE, E. L. 1914. Measurements of ability to solve arithmetical Problems. PedSem 21.
- — 1922. The psychology of arithmetic. N. Y.
- THURSTONE, L. L. 1940. Current issues in factor analysis. PsBull 37: 4.
- — 1943. Primary mental abilities. Chicago.
- TORPSSON, N. 1888. Svenska folkundervisningens utveckling från reformationen till 1842. Sthlm.

- TORSTING, E. 1937. Børn og matematik. VU.
- TURNER, A. H. 1930. Factors other than intelligence that affect success in high school. The University of Minnesota Press. Minneapolis.
- Undervisningsplan för rikets folkskolor.*
- VAHERVUO, T. 1948. Tutkimuksia Keskikouluasteen matemaattisesta suorituskyvystä. (Undersökningar beträffande den matematiska prestationsförmågan på mellanstadiet). (Ref. av Puranen, E. i Nordisk Psykologi 1949: 2).
- WARNE, A. 1940. Den svenska folkundervisningen från reformationen till 1809. Svenska folkskolans historia I. Sthlm.
- WEINBERG, W. 1902. Probleme der Mehrlingsgeburtenstatistik. ZGebGyn 47.
- WEITZ, W. 1925. Studien an eineiigen Zwillingen. ZKIMed 101.
- WENZL, A. 1934. Theorie der Begabung. Leipzig.
- VERSCHUER, O. v. 1927. Die Vererbungsbiologische Zwillingsforschung. Ihre biologische Grundlagen. Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 31. (Cit. efter Just 1939).
- WIDENKEHR, G. 1907. Statistische Untersuchungen über die Art und den Grad des Interesses bei Kindern der Volksschule. Z. f. Erziehung und Unterricht 1907. (Cit. efter Hoffman 1911).
- WIGFORSS, F. 1932. Rostads standardprov och -tabeller i mekanisk räkning samt några råd för deras användande. Rostads elevförbunds årsskrift.
- — 1934. Rostads standardprov och -tabeller i problemräkning. Rostads elevförbunds årsskrift.
- WILDE, K. 1937. Über Intelligenzuntersuchungen an Zwillingen. ZAbst 78.
- — 1941. Mess- und Auswertungsmethoden in erbpsychologischen Zwillingsuntersuchungen. ArGsPs 109.
- WILSON, P. T. 1934. A study of twins with special reference to heredity as a factor determining differences in environment. Human Biology 6.
- WINCH, W. H. 1910. Accuracy in school children. Does improvement in numerical accuracy «transfer»? JEdPs 1.
- VOIGT, W. 1913. Über die Anlage zum Rechnen. ArPd.
- WOODY, C. 1931. The arithmetical backgrounds of young children. JEdRes 24.
- ØSTLYNGEN, E. 1939. Skolen fra elevenes standpunkt. Undersøkinger blant folkeskolebarn i Oslo. Oslo.
- — 1944. Standpunktsmåling i de nordiske land. NPÅ.
- — 1946. Psykologisk tvillingforskning og dens problemer. Diss. Oslo.

PERSONREGISTER.

Alexander 129	Ekman 119	Jordan 46
Almberg 5	Elmgren 19, 27, 30, 75, 76,	Just 58, 62
Altenburg 58	111, 116, 118, 120, 121,	
Andreae 6	129, 144, 145, 146	Katz 15, 17
Arcadius 8		Kaufman 46
Ardashnikov 71	Fehr 57	Kommerell 16, 31, 33, 42,
Aristoteles 5	Fischer 91, 153	46
	Fischer 31	Klinkenberg 55
Bauer 31	Fox 46	Kroh 28
Bauterwek 42, 68	Freeman 73, 89, 92, 94	
Bazius 9	Frischeisen-Köhler 15, 38,	Lassen 70
Betz 15, 31	59, 67, 85	Lenz 31, 66
Björnsjö 98, 128, 129, 148	Fukuoka 62	Lehtovaara 37, 38, 61, 85
Blackwell 111		Lilius 17, 21, 24, 52, 53
Bobertag 41	Gates 120, 121, 122	Lindahl 128, 129
Bolton 119	Gezelius 8	Lipmann 52, 55
Brandell 6, 21, 22, 25	Gottschick 71	Lobsien 21, 26
Brown 116	Grau 34, 41	Luther 6
Burt 119, 120, 121	Graewe 34, 38, 70	Lämmermann 51
	Gästrin 23	
Carrol 17	Guilford 91	Malsch 40
Cameron 33, 54		Margis 42
Chen 117	Hagelstam 56	Margraf 34, 35
Chow 117	Hall 6, 7	Mc Dougle 18, 24
Clark 24	Hallgren 35	Meinander 17, 21, 33, 34,
Collar 32, 34	Hammar 10	41, 47, 52, 53, 54, 55,
Conklin 67	Heilman 45	139
Courtis 32, 49, 50	Herman 89, 92	Meyer 47
Cronbach 98	Herrlin 26	Monroe 32, 34, 49
Curtius 70	Hogben 8, 89, 92	Möbius 31
	Holzinger 73, 89, 92, 94	Möhle 39, 45
Dahlberg 36, 68, 70, 71, 72,	Hunter 26	
73, 151, 152	Husen 23, 34, 35, 74, 92,	Newman 67, 73, 89, 92, 94
Dahlgren 30, 34, 36, 42, 44,	94, 98, 151	Norinder 66, 70, 71, 72, 88,
114, 115, 121, 128		103, 108
Dahlkvist 34	Inaudi 26	
Day 92		Pease 46
Diamandi 26	Jaederholm 49, 121, 122	Peters 57
Eckhardt 27	Jensen 18	Petri 6
Eells 46	Jonson 28	Petrini 40

Platon 5	Schiller, M. 59	Thorndike 33, 51
Pätzold 67	Schmidt 46	Thurstone 110, 111, 123, 156
Quintilianus 5	Schmiedberger 51, 55	Torpsson 11
Révész 19	Schröder 45	Turney 121
Richardson 76	Seeman 27	Vahervuo 112
Roberts 69	Siemens 58, 70, 71,	Verschuer 58
Rogers 15	Siegvald 30, 43, 49, 51, 56,	Voigt 52
Rose 16, 19, 23, 25, 27, 53	98, 102, 104, 108, 138,	Warne 7, 9, 10
Ruthe 5, 33, 46	148	Wainberg 71, 72, 81, 149
Rückle 27, 28	Sjöstrand 5, 6, 44	Wenzl 25, 39,
Räntilä 41	Spearman 111	Wiederkehr 21
Sandahl 9	Steiner 70	Wigforss 36, 49, 50
Schenk 42	Stern 21, 24	Wilson 72
Schiller, B. 49, 51	Stocks 92	Woody 47
	Stone 32	Østlyngen 21, 22, 25, 47
	Strunz 25	72, 87
	Swineford 113	

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
Förord _____	3
I. Räkning som läroämne. Kort historisk återblick _____	5
II. Räknefärdighetens beroende av olika faktorer _____	14
Räkning — matematik _____	14
Kunskapsmomentet _____	16
Intresse- och preferensmomentet _____	20
Minnets och föreställningstypens betydelse _____	26
Räknefärdighetens specifika natur _____	31
Skolbetygen såsom forskningsunderlag _____	34
Räknebegävninng — språkbegävninng _____	39
Räknefärdighetens könsbundenhet _____	45
Räknefärdighetens ärftliga grundval _____	57
III. Egen undersökning med tvillingar _____	66
Metodisk diskussion _____	66
Försökspersoner och testbatteri _____	75
Arv-miljö variansen _____	84
Skillnader mellan gossar och flickor _____	102
Faktoranalytiska undersökningar över räknefärdigheten _____	110
Tidigare undersökningar _____	110
Egen undersökning _____	118
Korrelationsanalys _____	118
Faktoranalys _____	123
IV. Summary _____	149
Förkortningar _____	163
Litteraturförteckning _____	165
Personregister _____	172

