

Begåvning, matematisk förmåga och kreativitet samt eventuella samband mellan dem

Attila Szabo

Stockholms Universitet

5 *This article has two purposes. One of them is to present an overview of research in the areas of giftedness, mathematical ability and creativity – the second aim is to present an overview of the research results on the relationship between giftedness and mathematical ability respectively on the relationship between mathematical ability and creativity.*

10 **Begåvning – en historisk överblick**

De flesta begrepp som förklarar *utomordentliga prestationer* härrör ur vardagsspråket och är intimt förknippade med termerna *begåvning*, *förmåga* och *talang*. För att bättre förstå hur dessa termer används inom forskningsfältet, så kommer jag inledningsvis att presentera en överblick av deras historiska
15 utveckling.

De första dokumenterade försöken att direkt koppla utomordentliga förmågor till medfödd begåvning har sina rötter i antikens mytologi. I Platons Grekland kallades *särbegåvade* barn för ”himmelska barn” eftersom begåvning ansågs vara en gåva från gudarna, dvs. inte människans verk. Antikens uppfattning om att
20 begåvningar kan varken förvärfvas eller betraktas som personliga egenskaper fördes nästan oförändrat vidare av kristendomen. En beskrivning som tydligt vittnar om det synsättet är: ”vi har olika gåvor allt efter den nåd vi har fått” (Bibeln, 2010, Romarbrevet, kap.12). Den tidiga kristna uppfattningen ändrades först inom det latinska språkområdet, där från och med 300-talet, särskilda
25 förmågor började knytas till individen och dennes personlighet. Utvecklingen såg annorlunda ut i det mellan- och nordeuropeiska språkområdet, där det var det protestantismens landvinningar som ledde till uppfattningen att människans framgång på jorden var ett uttryck för Guds välsignelse. I det perspektivet kunde begåvningar uppfattas som individuella egenskaper (Ziegler, 2010).

30 Och det var också under den här tiden som termen *talang* för första gången användes i samband med begåvning; år 1537 skrev filosofen Paracelsus ”Om du har fått en talang, utöva den fritt och glatt som solen: ge till alla från din prakt” (min översättning) (Geerk, 1992). Ytterligare bidrag till det moderna begåvningsbegreppet tillkom under upplysningstiden, vars centrala tes kan
35 sammanfattas som att

”förnuftet är i stånd med att upptäcka sanningen och föra fram den i ljuset – och detta inte längre som ett individuellt kopierande och förhålligande av en gudomlig värld utan som en individuell konstruktion” (Ziegler 2010, s.13).

Att tänka logiskt, kritiskt och självständigt upphöjdes till en dygd (Cassirer, 1998) och termerna som beskrev begåvning och talang fick nya innebörder. Men trots att begreppen blev mer vetenskapliga med tiden, så fortsatte man under de nästföljande århundradena att förklara utomordentliga prestationer med irrationella föreställningar (Ziegler, 2010). Under 1900-talet har begåvningsbegreppet mer eller mindre sekulariserats och upplysningstidens konstruktivistiska grundtankar ersattes av modernare begrepp som t.ex. *intelligens*, *geni* och *kreativitet*.

Den vedertagna svenska benämningen för barn med utomordentliga förmågor är *särbegåvade barn* (Persson, 1997). Det som anses vara uttryck för särbegåvning varierar både ur ett historiskt och ur ett geografiskt perspektiv och idag finns det ett hundratal definitioner av särbegåvning – och för det mesta används uttrycken *begåvning*, *hög begåvning*, *talang* och *särbegåvning* som synonymer (Mönks, 2009). Terminologin har nyligen kompletterats av Ziegler (2010) med uttrycket *excellent prestationsförmåga*, för att på så sätt framhålla att begåvning är något som främst bör betraktas i ljuset av prestationer. Sammanfattningsvis bör det noteras att även om termerna talang och särbegåvning används ofta som synonymer, så finns det gott om forskare som differentierar dem genom att hävda att talang är något som är underordnad begåvning (Csikszentmihalyi & Robinson, 1986; Haensly et al., 1986).

Begåvningsmodeller

Den bristfälliga terminologin inom forskningsfältet kan delvis förklaras med att man använder olika metoder för att definiera och identifiera begåvning. Härnäst följer en kortfattad beskrivning av de mest använda modellerna.

Färdighetsmodellen

Den äldsta modellen för att identifiera begåvning är *färdighetsmodellen* som grundar sig på *psykometriska* definitioner. Enligt modellen – som har sina rötter i slutet av 1800-talet – är det möjligt att fastställa mentala förmågor i tidig ålder och förmågorna påverkas sedan endast marginellt under individens livstid. De mentala förmågorna fastställs med hjälp av en *intelligenstest* som resulterar i individens *intelligenskvot* (IQ).

Det första intelligenstestet skapades i Frankrike av A. Binet (1857-1911) och vidareutvecklades sedan till Stanford-Binet Intelligence Scales, som blev ett av de mest använda testerna. Höga resultat på Stanford-Binet testet har traditionellt använts som direkta indikatorer för särbegåvning (Juter & Sriraman, 2011). En av pionjärerna bakom testet var L. Terman (1877-1956) som två år före sin död

medgav att hans studie (som vid den tiden hade pågått i över 30 år) entydigt visade att hög intelligens i tidig ålder inte är en tillräckligt bra indikator för kommande prestationer. De högpresterande individerna var inte bara mycket intelligenta (med en IQ över 135) de var även högt *motiverade* och deras *omgivning* hade också en positiv inverkan på dem (Mönks, 2009).

Från att ha varit allmänt accepterad under större delen av 1900-talet, så har färdighetsmodellen fått utstå hård kritik mot århundradets slut. Ett av problemen beror naturligtvis på att testerna inte kan beskriva en absolut intelligens eftersom testresultaten visar individens relativa IQ i förhållande till jämförelsegruppen. En annan del av kritiken handlar om att modellen utesluter icke-intellektuella faktorer och saknar kopplingar till individens *sociala miljö* (Mönks, 2009).

Ytterligare kritik beror på att man har observerat uppenbara svängningar av IQ mellan sex och arton års ålder vilket strider mot uppfattningen att IQ skulle vara stabil under hela livet (Weinert, 1998). Ett annat bekymmer är att den *socioekonomiska* bakgrunden har visat sig vara minst lika viktig inför framtida topprestationer som IQ är. Redan i Termans studie observerades att de särbegåvade visserligen var friskare och längre än resten av befolkningen men de var precis lika framgångsrika som ett slumpmässigt urval individer med samma socioekonomiska bakgrund (Ziegler, 2010). Dessutom har det visat sig att även inlärning påverkar IQ och att den påverkan inte är endast begränsad till tidiga åldrar (Helmke & Weinert, 1997).

Att individens förmågor bestäms enbart av dess gener är en hypotes som avfärdades redan under 1970-talet (Rosca & Zörgö, 1973) – men hur paradoxalt än det låter, när det gäller att identifiera begåvning, så det är fortfarande problematiskt att hitta ett välgrundat alternativ till IQ-tester: ”hur frestande det än kan kännas att ersätta det synnerligen föga användbara IQ med prestationer, är det vetenskapligt meningslöst” (Ziegler, 2010, s.39).

Flerfaktorsmodeller

Flerfaktorsmodeller är motsatser till den *monokausala* färdighetsmodellen och har utvecklats genom att studera individer som har uppvisat utomordentliga prestationer.

Den triadiska interdepensmodellen

En av de mest använda flerfaktorsmodellerna är den *triadiska interdepensmodellen* (Mönks, 2009). Enligt modellen – som är en *sociokulturell* konstruktion – är särbegåvning en *potential* för utomordentliga prestationer. Den potentialen omfattar minst tre personlighetsdrag: *höga intellektuella förmågor*, *kreativitet* och *motivation*. Men modellen poängterar också att det behövs både hög *social kompetens* ett välvilligt samspel mellan *skola*, *familj* och *vänner* för att individen till fullo ska kunna förverkliga sina anlag (Mönks, 2009).

En stor del av kritiken mot den triadiska interdepensmodellen beror på att modellen ännu inte har prövats empiriskt. Ett annat problem är att kreativitet, som är en av modellens grundstenar, kan varken bedömas eller definieras på ett entydigt sätt (Tannenbaum, 1986; Tóth, 2000; Ziegler, 2010).

5 Aktiotop-modellen

Modellen tillägnar stor betydelse åt miljöbetingelserna genom att framhäva att man kan ”endast uppnå excellent prestationsförmåga om en mångfald av komponenter på ett sinnrikt sätt griper in i varandra” (Ziegler, 2010, s.61).

10 Grunden till aktiotop-modellen är en definition av särbegåvning enligt *delfimetoden* (efter antikens orakel i Delfi) som baseras på expertutlåtanden om hur barnet sannolikt kommer att klara sina studier samt vilka prestationer man kan förvänta sig av henne (Ziegler, 2010). Modellen är resultatet av observationer av individer som har uppnått excellent prestationsförmåga inom något av en rad undersökta områden, däribland matematik, fysik, musik, litteratur
15 och idrott. Ziegler (2010) poängterar att vägen till excellent prestationsförmåga är lång och mödosam och att inläringen måste pågå under minst tio år eller minst 10 000 timmar. Modellen uppmärksammar vikten av *tidig debut* men betonar samtidigt att inläringen efter en viss ålder måste skifta fokus från den lekfulla upplevelsen till en mera målinriktad process.

20 I sin analys föreslår Ziegler att man bör använda prestationer som prognostiserande verktyg istället för IQ-tester: ”Den bästa prediktorn för prestationer är tidigare prestationer” (Ziegler, 2010, s.38). Centralt för aktiotop-modellen är alltså – i likhet med övriga sociokulturella perspektiv – aktivitet och handlingar. I det perspektivet ses excellent prestationsförmåga som resultatet av
25 individens utökade handlingsrepertoar (Ziegler, 2010).

På vilket sätt utvecklas begåvningar till experter?

En studie vars resultat till stora delar är i samklang med aktiotop-modellen presenterades redan 1985 i Chicago (Bloom et al., 1985). Forskarlaget hade då under fyra år följt och intervjuat 120 *experter*, dvs. individer som har uppnått
30 excellent prestationsförmåga. Under studien har man även undersökt omgivningens betydelse för dessa experters utveckling.

Trots att experterna hörde hemma i skilda områden – såsom idrott, musik, matematik och naturvetenskap – så har man ändå kunnat identifiera några gemensamma framgångsfaktorer i deras progression. Oavsett vilket område
35 expertisen hörde till, så har *inlärningsfasernas* hantering, *hemmiljöns* positiva inverkan och det *livslånga lärandet* varit centrala komponenter i dess utveckling. Utan att exakt bestämma de olika fasernas längd, så avgränsades följande inlärningsfaser: de *tidiga åren* (early years), *mellanåren* (middle years) och *de senare åren* (later years) (Bloom et al., 1985).

Det intressanta i sammanhanget är att den expertgrupp där man hade svårast att identifiera och särskilja inlärningsfaserna bestod av matematiker. Problemet berodde på att endast en liten del av matematikernas expertis kunde observeras; forskarlaget har upprepade gånger vittnat om svårigheten i att iaktta problemlösande matematiker, eftersom nästan all aktivitet pågick i deras hjärnor. Och framförallt i matematikernas fall noterades att ”mer av samma sak” inte leder till expertis – det som är avgörande är kvalitén på det som individen lär sig och på instruktionerna som den får (Bloom et al., 1985).

När det gäller *hemmiljöns* positiva inverkan, så visade sig att det var oftast föräldrarna som introducerade barnen till sina expertområden, men för familjen var det inte viktigt att barnen redan i unga år uppvisade utmärkta resultat; däremot var det angeläget att man alltid gjorde sitt bästa, oavsett vilken uppgift man antog sig. När det gäller det *livslånga lärandets* betydelse, så har man uppmärksammat att experternas utveckling har präglats av hårt och målmedvetet arbete som har pågått i minst tio till femton år (Bloom et al., 1985) – något som mer än 20 år senare bekräftades även av Zieglers (2010) observationer.

Den matematiska förmågan

I diskussionen om den matematiska förmågan bör vi inledningsvis påminnas om att trots många ambitiösa ansatser, så är det är oerhört problematiskt att avgränsa matematiken och förmågorna som förknippas med ämnet. I linje med det påpekar Sternberg (1998) att det inte är möjligt att definiera ett strukturerat system för matematisk tänkande där de ingående enheterna är nödvändiga och tillräckliga för att förstå systemet. Och även Csíkos och Dobi (2001) argumenterar för att matematiken inte är ett ämne som kan avgränsas på ett klassiskt sätt, med tillräckliga och nödvändiga komponenter – följaktligen kan det inte heller finnas en enhetlig terminologi för de förmågor som vi benämner som matematiska.

Men icke desto mindre har kartläggningen av de matematiska förmågorna varit en uppgift som länge har sysselsatt både matematiker och psykologer. En användbar beskrivning av matematisk förmåga levererades av psykologen V. A. Krutetskii, som i en longitudinell studie (1955–1966) följde barn och vuxna med exceptionell matematisk talang. De förmågor och faser som Krutetskii urskiljer och som är centrala för matematisk verksamhet är:

- förmågan att *inskaffa matematiskt material*, den inledande fasen i en matematisk aktivitet när individen t.ex. upptäcker den formella strukturen i ett problem,
- förmågan att *processa matematiskt material*, uttryckt i exempelvis förmågor som logiskt tänkande, flexibilitet och reversibilitet i tänkandet och strävan efter klarhet och enkelhet i tankens uttryck,

- förmågan att *minnas matematisk information*, t.ex. förmåga att minnas matematiska relationer, problemtyper och huvudsakliga argument i bevis (Krutetskii, 1976; Wistedt & Lagergren, 2006).

Här är det viktigt att påpeka att förmågorna i ovanstående lista bildar en ”dynamisk och föränderlig potential som vi utvecklar i en matematisk verksamhet där brist i viss förmåga kan kompenseras av styrka i andra förmågor inom vida gränser” (Wistedt & Lagergren, 2006).

I sammanhanget bör det noteras att i det forna Sovjetunionen, under perioden 1955-1970, har man efter ett stort antal studier med matematiskt begåvade elever identifierat tre olika typer av matematiska begåvningar: den *analytiska* typen som karakteriseras av abstrakta tankestrukturer, den *geometriska* typen, som gärna visualiserar ämnet och den *harmoniska* typen som är en blandning av de två förstnämnda typerna (Juter & Sriraman, 2011).

I en sammanfattande analys konstaterar Juter och Sriraman (2011) att de flesta kognitiva studier ger ungefär samma bild av matematisk förmåga som Krutetskii (1976) gav – den bilden kan eventuellt kompletteras med följande komponenter: förmågan att *abstrahera*, *generalisera* och *urskilja* matematiska strukturer, *logiskt* tänkande och *slutledningsförmåga*, *analogt* och *heuristiskt* tänkande, *flexibilitet* och *reversibilitet* i matematiska beräkningar, *intuitiv* känsla för matematiska bevis, förmågan att *på egen hand upptäcka* matematiska regler, att kunna *ta beslut* vid problemlösning, förmågan att *visualisera* problem och relationer och förmågan att kunna *göra skillnad* mellan *teoretiska* och *empiriska* principer.

Samband mellan matematisk förmåga och intelligens

Matematikämnets natur och dess logiska uppbyggnad har lett till flera tendenser bland forskare att söka samband mellan matematisk begåvning och andra kognitiva egenskaper, som t.ex. *kreativitet* och *intelligens*. Och till en början bör det också påpekas att matematisk begåvning är generellt betraktad som en stark indikator när det gäller allmän intelligens (Juter & Sriraman, 2011).

För att lättare förstå den anknytningen, så kan vi notera att historiskt sett bygger alla IQ-tester på uppgifter vars lösning förutsätter välutvecklade matematiska förmågor. Till exempel innehåller Stanford-Binet testet – ett av de mest använda IQ-testerna genom historien – uppgifter som mäter räknekunskaper, sifferminne, förmågan att identifiera talföljder och analys av ritningar som representerar två och tredimensionella figurer (Juter & Sriraman, 2011). Ett intressant bidrag till fältet är Skemps (1976) observation, där han betonar att den matematiska förmågans sammansättning påverkas av den *reflektiva intelligensen*. Reflektiv intelligens består dels av ett system som möjliggör att uppfatta relationer mellan egna mentala processer och dels av förmågan att kunna agera i förhållande till dessa relationer.

Men trots IQ-testernas tydliga matematiska grunder, så har man under 1990-talet – samtidigt som intelligenskvotens roll som prediktor har börjat ifrågasättas – börjat ifrågasätta kopplingen mellan matematisk begåvning och intelligens. Som ett led i den trenden visade Helmke och Weinert (1997) att under de första
5 fyra skolåren är tidiga matematikprestationer en bättre prediktor för senare matematikprestationer än vad IQ är. Studien visade också att IQ-s prognoseffekt för matematikprestationer sjunker med nästan 50 procent efter de första fyra skolåren. De svaga sambanden mellan intelligens och matematiska förmågor bekräftas även i studier som observerade äldre elever; varken Furneaux och Rees
10 (1978) eller Vincze (2003) kunde påvisa stark korrelation eller kausalitet mellan intelligens och matematiska förmågor.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att trots att IQ-tester ofta premierar individer med goda matematiska förmågor, så verkar det inte finnas tillräckligt starka samband mellan IQ och matematiska prestationer. Att IQ-tester indikerar
15 ett visst samband mellan IQ och matematisk förmåga beror förmodligen på att testerna innehåller många matematikrelaterade testfrågor.

Samband mellan matematisk förmåga och kreativitet

Kreativitet är ett relativt nytt begrepp, från mitten av 1900-talet, som har bidragit till att omdefiniera och utveckla vår föreställning om förmågor (Ziegler, 2010).

De huvudsakliga perspektiven inom forskningsfältet som studerar kreativitet är den *mystiska* ansatsen, den *pragmatiska* ansatsen, den *psykodynamiska* ansatsen, den *psykometriska* ansatsen, den *kognitiva* ansatsen och den *sociala personlighetsansatsen* (Sternberg, 2000). Men det knepiga är att kreativitet är i grunden en psykologisk konstruktion som varken kan mätas eller avgränsas på ett
25 entydigt sätt. Problematiken bekräftas även av Tóth (2000) som vittnar om svårigheten att hitta en allmänt accepterad definition av begreppet, eftersom det finns ingen teori som ger en fullständig bild av det. Och trots det betydande forskningsarbetet, så har man inte lyckats nå konsensus i vad kreativitet betyder, hur den manifesteras eller hur man kan förstå sig på den (Tannenbaum, 1986).

Under de senaste decennierna – i samband med ”the social turn”, då *konstruktivistiska* perspektiv har börjat ge plats åt *sociokulturella* ansatser – så har man även börjat betrakta även kreativitet som en, i många avseenden, självdefinierande social konstruktion (Juter & Sriraman, 2011). Enligt det synsättet kan vi utveckla aspekter av kreativitet även i vardagslivet, som t.ex. när
35 vi improviserar med ett recept, använder verktyg på sätt som de inte var menade att användas på eller intuitivt förstår andras känslor. För att ytterligare vidga kreativitetsbegreppet, så har man även försökt att definiera *matematisk kreativitet* som en komponent i den matematiska förmågan. Men problemet är att det inte går att hitta en godtagbar definition av begreppet, eftersom beskrivningen av den

matematisk kreativitet är vag och undvikande i facklitteraturen (Juter & Sriraman, 2011).

Oavsett vilket perspektiv på kreativitet har man använt sig av, så har man varken kunnat finna korrelation eller orsakssamband mellan kreativitet, matematisk begåvning och matematiska prestationer (Juter & Sriraman, 2011). En syntes av forskningslitteraturen gör det gällande att endast en av sju individer kan betraktas som både kreativ, matematiskt begåvad och högpresterande. En lika stor andel är matematiskt begåvade och kreativa men identifieras som *underpresterande individer* och det är lika många som utvecklar goda matematiska förmågor men förblir medelmåttligt kreativa. Hos resterande fyra sjundedelar av populationen fann man inga samband mellan kreativitet, begåvning och matematiska prestationer (Juter & Sriraman, 2011).

Ovanstående syntes överensstämmer väl med resultaten från Vincze och Mártons (2004) studie där forskarna ombad matematiklärare att rangordna egenskaper som var viktiga för skolämnet matematik; i den rangordningen hamnade *kreativitet* på andra plats efter *allmän begåvning*. Men trots lärarnas högskattning av elevernas kreativa egenskaper, visade studien endast svaga till måttliga samband mellan elevers kreativitet och deras matematiska prestationer. I resultatanalysen noteras att eleverna var passiva mottagare i klassrummet – de läste ur läroböcker, löste valda uppgifter och svarade på lärarens frågor, dvs. de endast reproducerade kunskap. Den sortens undervisning främjar ett konvergent tänkande istället för att lyfta fram intuition och skaparkraft som lärandets främsta drivkrafter. Kritiken motiveras även av Bloom (1985) som konstaterar att för de matematiska experternas utveckling var det centralt att lärarna uppmuntrade dem att hitta alternativa lösningsmetoder samt att studera på egen hand.

Sammanfattande reflektion

Intelligenstester är svåra och handlar huvudsakligen om att känna igen mönster i olika sammanhang, vilket stämmer väl överens med det matematiken huvudsakligen sysslar med. Testernas resultat är dessutom starkt exkluderande. Och man kan också fråga sig om det är lämpligt att i ett högteknologiskt och demokratiskt samhälle – där det är av allmänintresse att varje medborgare bidrar till samhällsutvecklingen – endast kunna tillskriva två procent av befolkningen särskilda förmågor, som IQ-tester gör?

I motsats till färdighetsmodellen, definierar flerfaktorsmodellerna förmågor i sociokulturella perspektiv. Färdighetsmodellen förutsätter att medfödd begåvning är stabil, medan flerfaktorsmodeller ser förmågor som utvecklingsbara. Och det är just det som är den avgörande skillnaden mellan begåvningsmodellerna: där den ena modellen försöker fastställa medfödd allmän intelligens, så letar andra modeller efter utvecklingsbara förmågor som leder till excellenta prestationer. Det intressanta är att var och en av dessa modeller framhäver att begåvning är en

grundläggande förutsättning för excellenta prestationer – men trots det kan ingen modell i förväg identifiera de förutsättningar som leder till begåvning.

Matematik är en exakt vetenskap, men förmågorna som uppfattas som matematiska har definierats med hjälp av psykologiska studier. Följaktligen är definitionerna inte lika stringenta och axiomatiskt uppbyggda som vetenskapen som dessa förmågor har utvecklats för. En annan intressant aspekt är att så länge intelligenstester var allmänt accepterade, så var även kopplingen mellan intelligens och matematiska topprestationer accepterad. Men när konstruktivistiska forskningsperspektiv har börjat ge plats åt sociokulturella ansatser, så har även den kopplingen ifrågasatts.

Det förefaller som att utomordentliga matematiska prestationer prediceras bäst av tidiga prestationer, men det saknas en kartläggning av faktorerna som leder till de tidiga matematiska prestationerna. Att påstå att någon kan bli bra på matematik för att hon är redan bra på matematik innebär att man använder sig av en cirkelreferens. Därför vore det önskvärt att konstruera en modell som förklarar tidiga matematikprestationer utan att endast referera till matematik. För att om det visar sig att bara tidiga presentationer kan prognostisera senare matematikprestationer, så blir sökandet efter förutsättningar för matematikprestationer liktydigt med sökandet efter de mest elementära formerna av matematiskt tänkande hos små barn. Och ett sådant sökande kompliceras avsevärt av faktumet att det är omöjligt att definiera ett enhetligt system för matematisk tänkande.

Avslutningsvis kan man konstatera att begåvning, matematisk förmåga och kreativitet är begrepp som kan varken definieras eller avgränsas på ett systematiskt och enhetligt sätt – följaktligen är det minst sagt problematiskt att leta efter samband mellan begåvning, matematiska förmågor och kreativitet.

Referenslista

- Bibeln (2010). www.bibeln.se
- Bloom et al. (1985). *Developing talent in young people*. New York: Ballantine Books.
- Cassirer, E. (1998). *Die Philosophie der Aufklärung*. Hamburg: Meiner.
- Csíkos, C., & Dobi, J. (2001). Matematikai nevelés. I Z. Báthory & I. Falus (Eds.), *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. (pp. 354–372). Budapest: Osiris Kiadó.
- Csikszentmihályi, M., & Robinson, R. E. (1986). Culture, time and the development of Talent. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of Giftedness* (pp. 285–306). London: Cambridge University Press.
- Furneaux, W. D. & Rees, R. (1978). The structure of mathematical ability. *British Journal of Psychology*, 69, 507.
- Geerk, F. (1992). *Paracelsus – Arzt unserer Zeit. Leben, Werk und Wirkungsgeschichte des Theophrastus von Hohenheim*. Zürich: Benzinger Verlag AG.

- Haensly et al. (1986). Giftedness: coalescence, context, conflict and commitment. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 128–148). New York: Cambridge University Press.
- 5 Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Red.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie. Serie Pädagogische Psychologie* (pp. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Juter, K., & Sriraman, B. (2011). Does high achieving in mathematics = gifted and/or creative in mathematics? In B. Sriraman & K. H. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 45-66). Rotterdam: Sense publishers.
- 10 Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Mönks, F., & Ypenburg, I. H. (2009). *Att se och möta begåvade barn*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Persson, R. (1997). *Annorlunda land. Särbegåvnings psykologi*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- 15 Rosca, A., & Zörgö, B. (1973). *A képességek*. Budapest: Tudományos Könyvkiadó.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20–26.
- Sternberg, R. J. (1998). Abilities are forms of developing expertise. *Educational Researcher*, 27(3), 11-20.
- 20 Sternberg, R. J. (Ed.). (2000). *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Tannenbaum, A. J. (1986). Giftedness: A psychological approach. In R. J. Sternberg & J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 21–52). New York: Cambridge University Press.
- 25 Tóth, L. (2000). *Pszichológia a tanításban*. Debrecen: Pedellus Tankönyvkiadó.
- Vincze, Sz. (2003). A matematikai képesség összetevőinek vizsgálata és kapcsolata az intelligenciával. *Magyar pedagógia* 103. évf. 2, 229–261.
- Vincze, Sz., & Márton S. (2004). A kreatív gondolkodás megjelenése a matematikai teljesítményben. *Új pedagógiai szemle* 2004, 04–05.
- 30 Weinert, F. E. (Red.). (1998). *Entwicklung im Kindesalter – Bericht über eine Längsschnittstudie*. Weinheim: Beltz.
- Wistedt, I., & Lagergren, R. (2006). Pedagogik för elever med intresse och fallenhet för matematik. *Nämna*, 3, 16–21.
- 35 Ziegler, A. (2010). *Högt begåvade barn*. Stockholm: Nordstedts.