

Björn Vickhoff

Blir man bättre i skolan av musik?

Frank Wedding, Ann-Christine Wenngren

Vägar till en hjärnsmart skola



VÄGVAL I SKOLAN /
FÖRENINGEN SVENSK
UNDERVISNINGSHISTORIA
BOX 2056
750 02 UPPSALA

E-post: info@undervisningshistoria.se

Webb: www.undervisningshistoria.se

FÖRENINGEN SVENSK UNDERVISNINGSHISTORI...

ARTIKEL

KREATIVITET – MÄNSKLIQHETENS VIKTIGASTE RESURS

28 MARS, 2020 | ELISABET RUDHE | LÄMNA EN KOMMENTAR

PER-OLOF NILSSON

Vår omvärld förändras nu extremt snabbt. Vi förnyar ständigt vår teknologi, men glömmen de mänskliga systemen. Vår hjärna är i stort sett densamma som när vi levde nere i Afrika och har inte alls anpassats till vårt accelererande samhälle, vilket har fått stora negativa konsekvenser.

De förändringar som hotar mänskligheten måste redan nu bemötas. Kreativitet är därvidlag vår största resurs. Tyvärr nämns detta inte explicit detta bland EUs åtta nyckelkompetenser, även om kreativitet antas ingå implicit. Modern neurovetenskap visar att med hjälp av hjärnans plasticitet kan kreativitet läras, som vilken annan färdighet som helst. Om kreativitet införs i skolans undervisning skulle vi få kraftfulla verktyg för att bemöta hoten mot mänskligheten.

Den enda överlevande människoarten är vår egen, Homo Sapiens, som uppstod för cirka 250000 år sedan. Framgången berodde mycket på vår anpassningsförmåga till nya livsvillkor. Vårt intellekt, abstraktionsförmåga, empati och samarbete i stora grupper har också varit viktiga ingredienser [1]. Människan spred sig från Afrika ut över hela jorden och anlände till Europa för 40 000 år sedan. När istiden upphörde för 10 000 år sedan skedde ett stort utvecklingsprång.

Människan började odla jorden och hålla husdjur. För 6 000 år sedan uppstod de första städerna. Kulturområden med social indelning (hantverkare, köpmän) bildades i Mellanöstern: de första civilisationerna hade uppstått. Paradigmskiften kom sedan allt fortare. Den s.k. vetenskapliga revolutionen startade på 1500-talet i Europa, då idéer började växa fram om hur världen fungerar. Under 1800-talet skedde en stor omvälvning från jordbruks- till industrisamhälle rum, innebärande stordrift och masstillverkning med hjälp av maskiner.

Translate »

På 1990-talet hade vi inträtt i informationssamhället, där det fysiska arbetet började ersättas av informationshantering. Vidareutvecklingen ökar nu exponentiellt och inkluderar teknologier som datorer, genetik, nanoteknik, robotik och artificiell intelligens (AI). Ray Kurzweil [2] förutspår en "teknologisk singularitet" år 2045, d v s en tidpunkt då framstegen är så snabba att de överträffar människans förmåga att förstå dem. Futuristen James Lovelock [3] tror att vi snart ser början på slutet för Homo Sapiens, då vi inte så länge till är jordens enda intelligenta och självmedvetna art.

Hur utvecklas för närvarande människans välbefinnande i vår komplicerade värld? Det mänskliga utvecklingsindexet (HDI) innehåller livslängd, utbildning, levnadsstandard m.m. Indexet stiger nu över hela jorden. Detta är dock en bedräglig framställning. Det finns många andra villkor att beakta. Yuval Noah Harari har identifierat 21 oroande förändringar [4]. Exempel på framtida utmaningar är den ovan nämnda singulariteten, men också bl. a. AI, klimatförändringar, krig, terrorism, utrotande av arter och bakterieresistens. Man måste vid analysen förstå att inte bara medelvärden är relevanta utan också de stora fluktuationerna.

På grund av den oerhört snabba utvecklingen måste vi redan nu planera för åtgärder om inte människoarten snart skall försvinna. När en oönskad förändring har inträtt är det för sent att vidta de optimala åtgärderna. Vi måste i vår planering inför framtiden behålla sans och förnuft och införa åtgärder på ett konstruktivt och positivt sätt. Vi måste också tydligt göra klart för oss våra mål. Hur uppnår vi störst möjliga lycka för mänskligheten? Utbildningen i skolan är en avgörande faktor för framtiden. Vad som kan hjälpa oss förklaras i följande analys.

Hur kan vi bemöta framtidens utmaningar?

Kunskaper

Hur viktiga är ökade kunskaper i sammanhanget? Goda kunskaper är givetvis helt nödvändiga, men de är inte alls en tillräcklig faktor, som vi skall se nedan. Låt oss här först dock något dröja vid den nutida kunskapsförmedlingen i skolan.

I läroplanen för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet (reviderad 2017) [5] sägs att "Skolans uppdrag är att främja lärande där individen stimuleras att inhämta kunskaper och värden". Man har dock under senare årtionden stött på problem med effektiviteten i denna process. Skolverket skrev 2003 [6]: "En tolkning som utifrån detta synsätt gjordes från såväl statligt, kommunalt som fackligt håll och som fått stor spridning innebär att kunskap inte går att förmedla eller överföra från en individ till en annan, från den som undervisar till den som lär." Ledamoten i Svenska Akademin Åsa Wikforss har i sin bok Alternativa fakta [7] kärnfullt kommenterat detta förhållande: "Påståendet att kunskap inte går att överföra är häpnadsväckande. Man ifrågasätter därmed det som är den mänskliga kunskapens mest utmärkande egenskap: Att den är social och kan

överförs från individ till individ". Uppfattningen innebar att ansvaret för elevens kunskapsutveckling i betydligt större utsträckning lades på eleven själv.

Professor David Ingvar, Karolinska Institutet skrev i Svenska Dagbladet [8] "...att barns ökande psykiska ohälsa kan kopplas till bristande vägledning i skolan". Det är nu uppenbart att eleven inte enbart själv kan finna den kunskap som skolan kräver. Efter ett tag känner eleven sig frustrerad och dum, då den utan handledning inte kan klara av de uppgifter som läggs på hen. Läraren avprofessionaliserades och gick från att undervisa till att stödja elevens självständiga lärande. Linderoth [9] menar att den traditionella undervisningsformen förknippades med maktmissbruk och kädverdisciplin, vilket fick till följd att elevernas ensamarbete ökade. Detta drabbade särskilt de svaga eleverna som inte fick med sig kunskap hemifrån. Misstagen har nu identifierats och åtgärder förslags [10]. Jag har under 20 år studerat förhållandet på över 100 000 barn på min hands-on-verkstad "Fysikaliska leksaker" [11]. Vi fann det uppenbart att det krävs en optimal handledning för ett effektivt lärande [12]. Praktiserandet av detta ledde till en markant bättre inläring och förståelse.

Intelligens

Intelligens är förmågan att framgångsrikt reagera på förändrade situationer. Denna förmåga kommer dels via arvet (gener), dels via miljön (uppfostran, utbildning). Man kan öka sin intelligens genom professionell träning. Intelligens mäts med ett IQ-test, som ofta testar logisk förmåga genom mönsterigenkänning. Denna förmåga utgör dock en mycket begränsad del av hjärnans kapacitet. Intelligens inkluderar inte t ex känslor, empati och interpersonell kompetens. IQ-test mäter inte heller hur vi planerar, utvärderar kritisk evidens, bedömer risker och sannolikheter. Hög intelligens kan vara viktig för att lösa problem, men många högintelligenta människor gör också allvarliga misstag eftersom de är självsäkra i sina resonemangsförmågor, har svårt att acceptera återkoppling, m.m. [13].

Psykologen Daniel Kahneman, som belönats med ekonomipriset till Alfred Nobels minne, anses vara en av vår tids viktigaste tänkare [14]. Han har visat att hjärnan fungerar genom två olika tanke-system. System 1 är snabbt och intuitivt, medan system 2 är långsammare, men mer rationellt. Som illustration, svara snabbt på följande problem. Ett slagträ och en boll kostar tillsammans 110 SEK. Slagträet kostar 100 SEK mer än bollen. Hur mycket kostar bollen? De flesta, även mycket intelligenta personer, svarar 10 SEK, vilket är fel svar. Här använder vi system 1, som ibland som ofta leder till fel slutsatser och åtgärder, men som ändå är effektivt i speciella situationer. Tyvärr leder denna typ av feltänkande till tragiska felslut i samhället, t ex vid utformandet av den nya riksdagen 1973. Fenomenet är analyserat i litteraturen [13-15].

Kritiskt tänkande

Redan de grekiska filosoferna betonade vikten av s. k. kritiskt tänkande, som kan sägas vara en objektiv analys av fakta för att göra en bedömning. I skolans läroplan hittar vi bl a: "Eleverna ska träna sig att tänka kritiskt, att granska fakta och förhållanden och att inse konsekvenserna av olika alternativ. På så vis närmar sig eleverna ett vetenskapligt sätt att tänka och arbeta." Detta kan tyckas vara en självklar ingrediens i lärandet men har nu snarast blivit ett modeord, vilket spreds av vissa amerikanska pedagoger under 1990-talet. Trots att idén är accepterad i samhället har man inte undersökt effekten över ämnesgränser. Nygren och medarbetare har nyligen visat [16] att kritiskt tänkande är domänspecifikt, dvs förmågan kan inte betraktas som allmän. Det betyder att om vi tränar kritiskt tänkande i fysik, blir vi inte bättre på kritiskt tänkande i historia. Komplexiteten i kritiskt tänkande kräver att vi klargör för studenter och forskare vad som menas med att tänka kritiskt.

Kreativitet

En enkel definition av kreativitet är: Förmågan att skapa nya användbara idéer och hitta nya vägar att lösa problem. Jag har tagit med "användbara" här av den anledningen att jag inte inkluderar idéer som inte går att förverkliga. Å andra sidan behöver inte en kreativ idé vara nyttig, som t ex en produkt på marknaden (innovation). Förgrundsfiguren vad gäller kreativitet är Edward de Bono [17]. Han har skrivit: "Det råder inget tvivel om att kreativitet är mänsklighetens viktigaste resurs. Utan kreativitet sker ingen utveckling och vi skulle för alltid repetera samma mönster". Charles Darwin sa: "Det är inte de starkaste som överlever, inte heller de mest intelligenta, utan de som är mest mottagliga för förändring". Utan kreativitet skulle vi inte ha utvecklats till människor.

Kreativitet är det viktigaste verktyget för att lösa problem av den typ som jag nämnde inledningsvis, d v s vad gäller mänsklighetens utveckling och överlevnad. Tyvärr är denna situation inte förstådd och uppskattad ännu i vårt samhälle, något som Neuroforum vill rätta till.

Att den kreativitet vi nu behöver tycks sjunka i samhället måste betraktas som en katastrof. Detta kan delvis bero på att ordet kreativitet används i vardagen med mycket olika innebörd. Jag ger här tre exempel. Den kreativitet vi här är intresserade av är den s.k. seriösa kreativiteten, framförd av ovan nämnda de Bono. Den grundas på vetenskap och beprövad erfarenhet och associeras ofta med problemlösning. Avnämare är t. ex. vetenskapsmän, företagsledare, konsulter, politiker... Det som lekmän och allmänheten emellertid oftast associerar kreativitet med är den som praktiseras av bl a artister, t ex inom måleri och musik, där man lägger "ner sin själ i produkten". Denna tillämpning är givetvis av stort värde i sig självt, men vi tar inte upp detta ämnesområde här. Slutligen vill jag nämna icke-professionella tillämpningar vad gäller livsstil hemma eller på arbetet, vilket kan gälla mode, humor och annat.

Jag nämnde ovan att människan nu står inför mycket stora utmaningar. För att bemöta dessa mås-

te vi ägna oss åt metakognition, d.v.s. tankeprocesser som handlar om våra egna tankeprocesser, vilket innebär att vi är medvetna om våra egna tankar. Jag nämnde ovan möjliga verktyg för detta, nämligen kunskap, intelligens, kritiskt tänkande. Dessa är nödvändiga att besitta, men långtifrån tillräckliga. Vi är t ex mycket dåliga i vår civilisation att använda den kunskap vi har. Många rapporter visar att framgång i yrkeslivet har liten korrelation till skolans avgångsbetyg, vilka huvudsakligen testar kunskap [18]. Betygen spelar av praktiska skäl en roll vid första anställningen, men saknar betydelse efter 2-3 år. Lösningen till en god framtid heter nya tillämpningar av kunskap, d.v.s. seriös kreativitet.

Kreativitet kommer inte ur ingenting, den är associerad med långtidsminnen [19, 20]. Kreativitet är därför en skicklighet, som kan läras i likhet med andra skolämnen, t ex språk, matematik och historia. Alla normalbegåvade människor kan därför bli mer kreativa än de fått via sina gener, under förutsättning att träningen sker professionellt. Kreativitet borde följaktligen läras i skolan, kurser ges på företag etc. Liksom andra skickligheter tar det flera år att öka sin kreativitet. Således är det inte effektivt att bara lyssna på föredrag, läsa in en bok etc., även om detta kan vara viktigt för en orientering och förståelse av ämnet. Här gäller varsamhet då massmedia idag översvämmas av tvivelaktiga utbud, som ofta är motsägande och fragmentiserade. Detta förhållande förklarar varför det idag inte finns relevanta hjälpmedel för att t ex uppfylla läroplanens krav på utbildning i kreativitet. Neuroforum arbetar f.n. på att ta fram sådana optimala hjälpmedel baserade på vetenskap och beprövad erfarenhet.

Eftersom kreativitet till att börja med kan upplevas som ett komplicerat, rörigt och förvirrande ämne är det viktigt att innan det flera år långa träningsprogrammet ha en allmän och grundläggande förståelse för kreativitetens natur och logik. För ett lyckat resultat krävs också en intention att vilja genomgå en omfattande ansträngning.

John Baer har i sin bok "Domain Specificity of Creativity" [21] kartlagt forskningens ståndpunkt beträffande hur domänspecifik kreativitet är. Man kan summera genomgången med att kreativitet (liksom bl a intelligens) huvudsakligen är domänspecifik, men med stråk av generell karaktär. Därav följer att det som bas krävs goda kunskaper inom de områden där kreativiteten tillämpas. Avgörande är att dessa kunskaper har använts i praktiken, så att de är förankrade i långtidsminnet och kan användas effektivt. En grundläggande kunskap i neurovetenskap är också viktig för att förstå de processer som ligger bakom tänkandet vid problemlösning, där hela hjärnan är involverad [22].

Innan träningen börjar är det viktigt att förstå vad som gynnar kreativitet. Tyvärr finns i litteraturen en uppsjö av tvivelaktiga råd. Även om det i sammanhanget refereras till forskning så saknas ofta gedigna referenser. Jag har dock identifierat cirka 20 förhållningssätt, som alla har verifierats i vetenskaplig litteratur och som senare kan leda till en ökad kreativitet. Givetvis måste man inte

besitta alla dessa attityder (beror på personlighet och preferenser), men det är ändå viktigt att under utbildningen känna till vad som gäller, särskilt som många missförstånd fortfarande florerar. Jag nämner här som exempel fyra attityder.

i) Mycket av vad vi gör i vardagen är förknippat med vanor, konventioner och traditioner. Charles Duhigg vid Harvard Business School har observerat [23] att detta leder till mindre kreativitet. Jag placerade intressanta och uppseendeväckande experiment på gator, korridorer och dylikt, där mycket folk rörde sig. 1000-tals personer passerade, ibland under flera år, utan att ens stanna till, vilket innebär att de gick miste om mycket.

ii) Inre motivation är den egna önskan att söka nytt och nya utmaningar. Det innebär passion och intresse. Dessa inre drivkrafter styrs av individens intressen och tillfredsställelse i t ex arbetsuppgifter på arbetet, medan de yttre förklaras som exempelvis belöning och att ha uppnå vissa mål. Experiment visar tydligt att yttre belöningar ofta minskar både motivation och kreativitet. Forskarna menar att det framförallt är den inre motivation (beröm för process och ansträngning) som leder till en ökad kreativitet.

iii) Einstein sa: "Jag har ingen speciell talang. Jag är bara passionerat nyfiken." Jamie L Perry, East Carolina University, USA konstaterar att nyfikenhet förbereder hjärnan för lärande. Bl a finner hon att nyfikenhet stimulerar hippocampus (minnet) och att en växelverkan finns mellan hippocampus och belöningsystemet (dopamin) och att långtidsminnet därvid förbättras.

iv) Känslor är motiverande krafter för inlärning och grunden för vår utveckling. De är lika viktiga som vårt förnuft när vi bestämmer och handlar. Emotionell intelligens är förmågan att uppfatta och förstå ens egna och andras känslor. Man har länge inom psykologin hävdad att positiva känslor befrämjar kreativitet därför att de breddar sinnet (uppmärksamheten). Å andra sidan skulle negativa känslor vara skadliga för kreativiteten därför att de begränsar blickfånget. Detta synsätt är dock alltför enkelt av många skäl. Under det senaste decenniet har Eddie Harmon-Jones och medarbetare visat att den kritiska parametern för spelrummet är motivationens intensitet [24]. Detta betyder att det viktiga är hur starkt man känner sig tvingad att närma sig eller undvika någonting. Som exempel är behaglighet en positiv känsla, som dock har låg motiverande intensitet.

Inlärning av kreativitet

Den traditionella beskrivningen av kreativitet formulerades redan under 1800-talet av Hermann von Helmholtz och används fortfarande idag. Man tänker sig att den kreativa idén genereras i fem steg: Utforskning, fokusering, ruvning, insikt och uppföljning. Ruvningen, ibland kallad inkubation, innebär att man lämnar den medvetna problemlösnings-verksamheten för ett tag och låter hjär-

nan arbeta omedvetet. Det kan t ex ske genom sömn. Professor Ingegerd Carlsson vid Lunds universitet har visat att remsömnen ökar det kreativa tänkandet [25]. Den efterföljande insikten är den berömda Aha-upplevelsen, då lösningen plötsligt dyker upp i medvetandet. Fenomenet förekommer, men är inte det mest praktiska hjälpmedlet.

Ginamarie Scott och medarbetare [26] har systematiskt analyserat olika typer av kreativitetsträningar. Man fann att 11 olika tekniker som var effektiva. Själv har jag valt att använda problemlösning som ett praktiskt verktyg för att utveckla kreativt tänkande. Intresserade är välkomna att besöka "Kreativa rummet" på Chalmers för en introduktion [27].

För problemlösning finns det många tankestrategier.

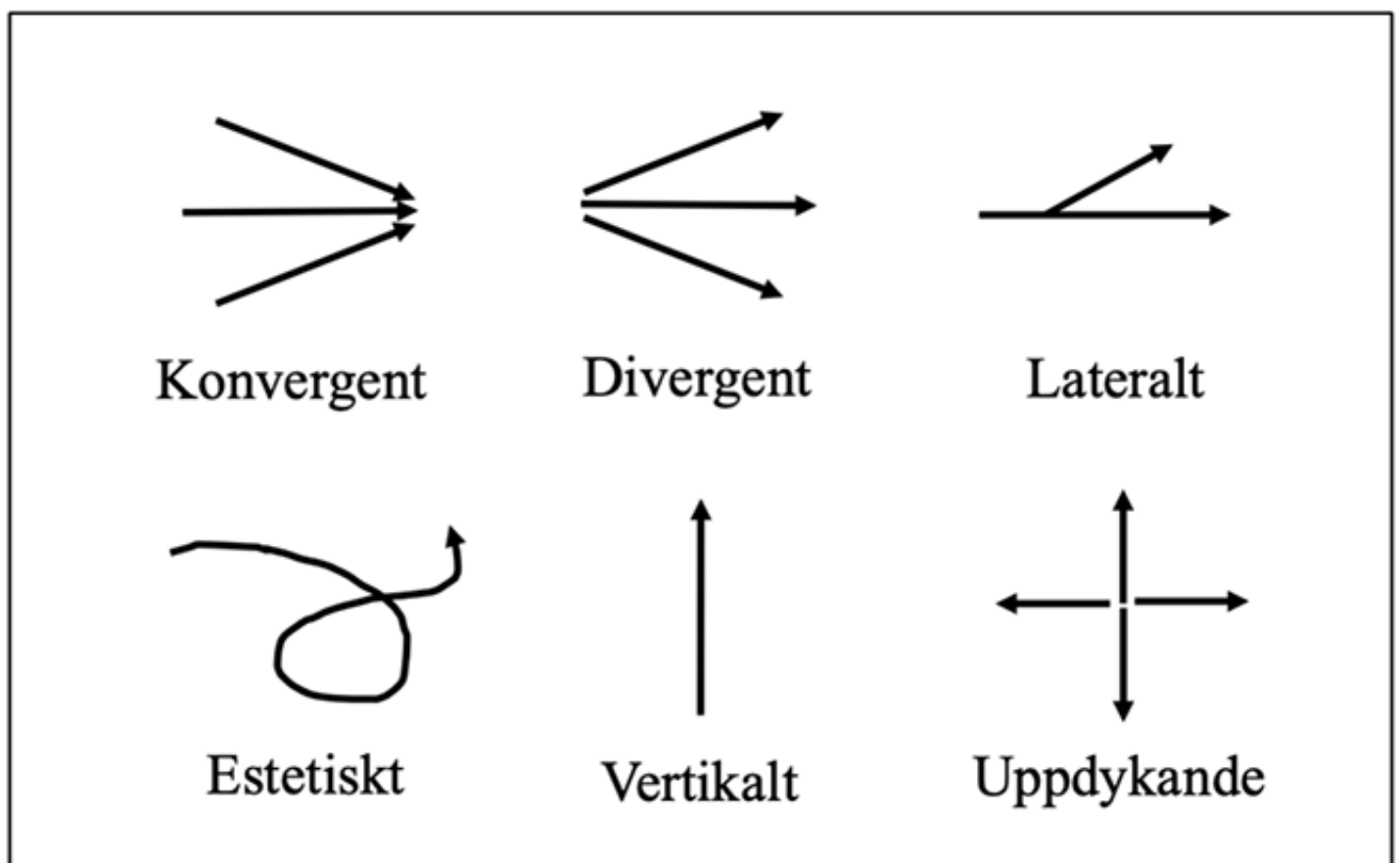


Bild 1

Jag visar i på **Bild 1** schematiskt några möjligheter. Problem kan vara tydliga och ha en definitiv lösning (konvergenta), som t ex Soduko. Dom kan också vara otydliga (divergenta), som t ex schack. Vardagsproblem befinner sig ofta mellan dessa ytterligheter. Fem exempel ges här.

a. Man kan mer eller mindre slumpvis pröva sig fram, "trial and error" ("försök och misstag") Denna form av inlärning har studerades bl. a. av den amerikanske psykologen Stella Vosniadou [28]. Vid inlärningsförloppet elimineras undan för undan felaktiga eller ineffektiva beteenden, därför att de

inte leder till framgång.

b. Klassiskt är "Aha-ögonblicket", en plötslig insikt om lösningen dyker upp, diskuterat ovan.

c. Ett angreppssätt är att tillämpa en lösning på ett liknande problem. Genom analogi kan man förstå hur man ska lösa det aktuella problemet, illustrerat av Thorndike [29]. Tidigare erfarenheter är då givetvis viktiga.

d. Man kan göra en "medel-medel-analys", en nedbrytning i ett antal lättare, underordnade mål. Allen Newell och Herbert Simon konstruerade redan 1959 ett dataprogram innehållande ett antal processer på vägen [31].

e. Jag har med framgång speciellt utnyttjat den av Edward DeBono framtagna metoderna med lateralt tänkande [17]. Angreppssättet är otraditionellt, men ger ofta mycket enkla lösningar på svåra problem. Begreppet myntades av Edward de Bono 1967 och vidare-utvecklades sedan av honom under 1970-talet.

Lateralt tänkande vid problemlösning

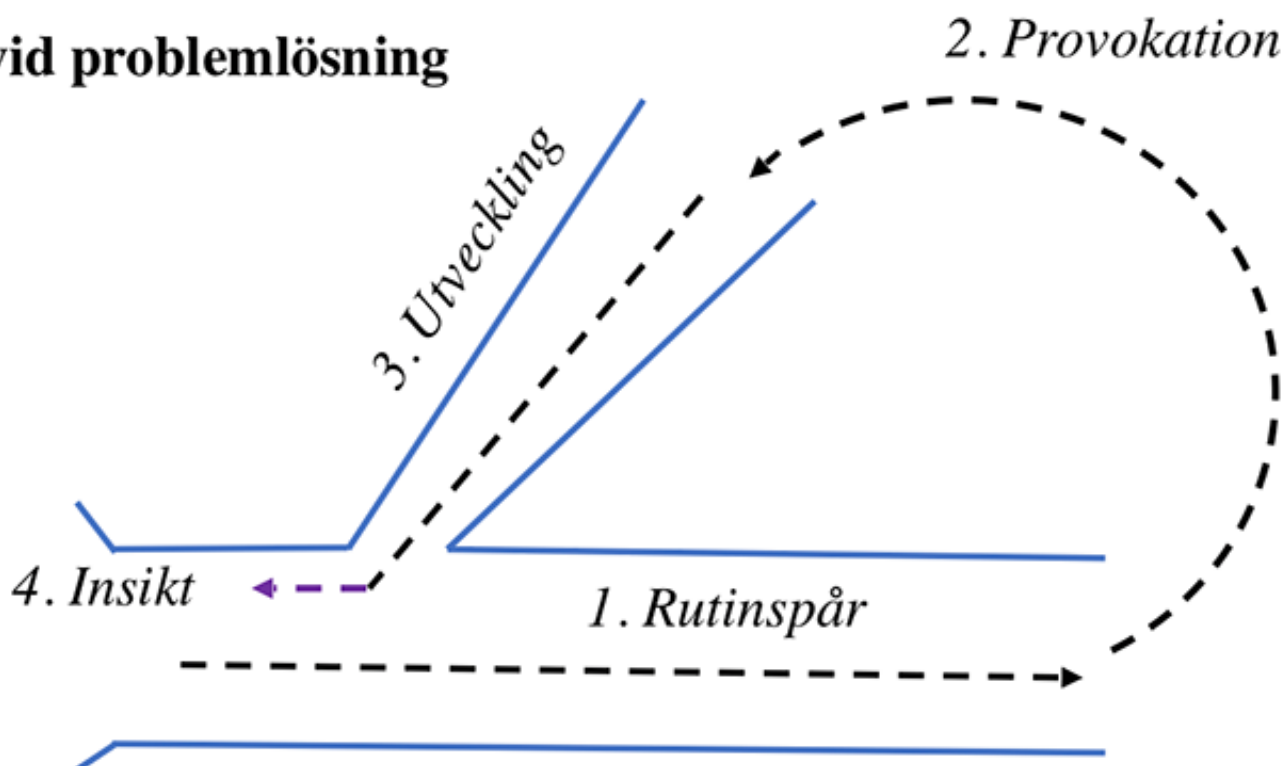


Bild 2

Jag illustrerar tankesättet genom fyra steg på **Bild 2**. Vi fastnar ofta vid konventionellt tänkande i ett rutinspår, som vi har svårt att frigöra oss från. Man kan då göra en s.k. provokation, innebärande att man gör ett lateralt hopp ("ut ur boxen"). Detta styrs av samma biologiska processer i hjärnan som humor! Exempel: Tvärtom (upp mot ner, kvinna mot man,...), reversering (motsatt rikt-

ning), överdrift (antal, storlek, vikt,...), distorsion (byte av sekvens,...), önskan (orealistisk fantasi, ...). Den då ofta absurda situationen som man erhåller måste återföras till frågeställningen. De Bono anger fem tekniker för detta, bl a "Ögonblick för ögonblick" och "Vad händer om provokationen sätts i verket?" Har vi då lyckats uppkommer en insikt och vi har funnit en logisk lösning på problemet.

Jag har framtagit ett kompendium med kursmaterial för problemlösning (500 problem, varav 58 experimentella), vilket kan rekvireras [27].

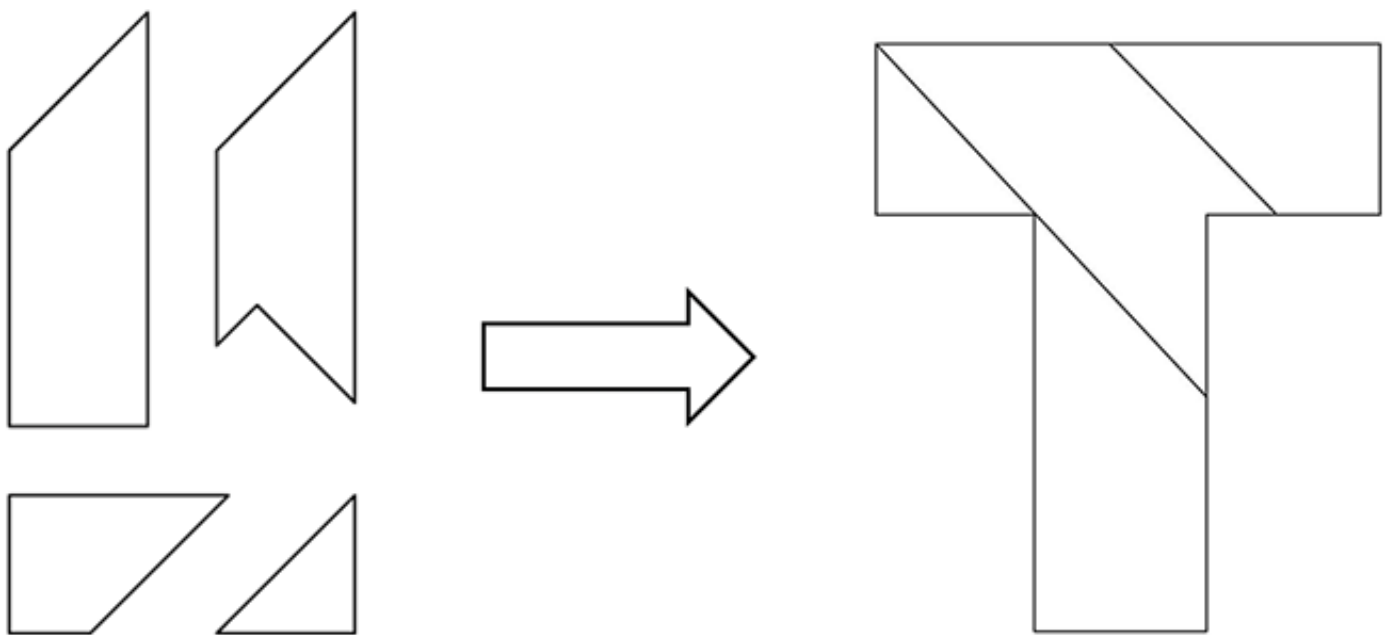


Bild 3

Som illustrativt exempel kan nämnas att forskning på det s.k. T-pusslet (**Bild 3**) har använts för att studera de mekanismer i hjärnan genom vilka implicit bearbetning påverkar problemlösandet [30]. Mindre än 10 % klarar att lösa detta inom 15 minuter.

Sammanfattning

Teknik och samhälle förändras nu oerhört snabbt (exponentiellt). Ledande akademiker och framtidsteoretiker förutspår att samhället om 50 år kommer att se totalt annorlunda än idag [32]. Detta innebär att vår omgivning kommer att vara ännu mer främmande för vår hjärna. Vi måste därför redan nu vidta optimala åtgärder för att undvika katastrofer för mänskligheten. Dit hör omfattan-

de förändringar i utbildningen. Robotarna kommer att ta över mycket av vad vi gör idag och vi kommer därför att ha tid att arbeta med för oss nu helt nya områden. För att förändringen skall bli framgångsrik måste smarta lösningar vidtas. Vi har då en chans att utnyttja hjärnans plasticitet och förvärva tankesätt baserade på seriös kreativitet.

Trots att många beslutsfattare har insett att någon förändring i skolsystemet snart måste komma till stånd, har de inte assimilerat det faktum att seriös kreativitet därvid är mänsklighetens absolut viktigaste resurs. Konkreta verktyg för att tillvarata denna möjlighet finns idag, men praktiserandet har hittills varit mycket begränsat och varierat.

Förslag till KREATIVITET SOM SKOLÄMNE

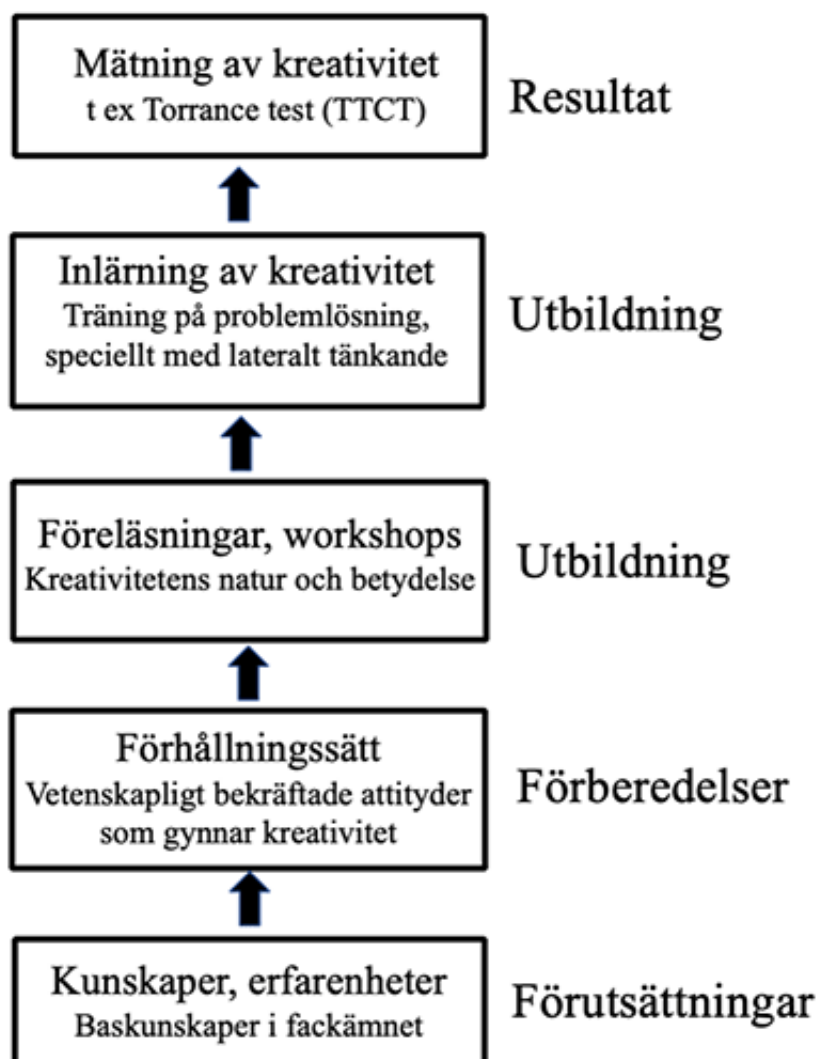


Bild 4

Jag visar i **Bild 4** schematiskt hur en skolutbildning i seriös kreativitet skulle kunna se ut i Sverige, baserad på resonemanget i denna artikel. Alla elever bör studera kreativitetens natur och betydelse samt de förhållningssätt som gynnar den. På grund av kreativitetens domänspecifika natur, sker sedan tillämpningar och träning inom de olika skolämnena. Detaljer måste givetvis dessförinnan omsorgsfullt utarbetas. Material för detta finns redan i litteraturen.



Per-Olof Nilsson föddes 1939 i Lidköping. Under 1994 – 2006 var han professor i kondenserade materiales elektronstruktur vid Chalmers. Han utnyttjade därvid synkrotron-ljusläggningar över hela världen och initierade också en sådan anläggning i Lund (Max-lab). Nilsson startade 2015 ett tvärvetenskapligt nätverk (Neuroforum) för tillämpad neurovetenskap med ca 250 medlemmar. Han har också arbetat med informell utbildning för allmänhet och skolelever och byggde vid Chalmers upp ett laboratorium med 300 populärvetenskapliga experiment. Över 100 000 besök skedde där under åren 1997–2016. Ett vetenskapligt kafé samlade under 2008 – 2017 varje vecka cirka 100 personer från allmänheten. Nilsson har erhållit

ett stort antal utmärkelser bl a Gustaf Dalénmedaljen, Chalmersmedaljen och Göteborgs stads förtjänsttecken. 2016 tilldelades han ett hedersdoktorat vid Karlstads universitet.

REFERENSER

[1] Yuval Noah Harari, Sapiens, En kort historik över mänskligheten, 2018, Natur & Kultur Allmänlitteratur, 2018, ISBN 9789127161450

Yuval Noah Harari, Homo Deus, 2017, ISBN 978178470393

[2] Ray Kurzweil, The Singularity is Near, Duckworth, 2016, ISBN 9780715635612

[3] James Lovelock, Novacene, 2019, ISBN 978-0-241-39936-1

- [4] Yuval Noah Harari, 21 tankar om den 21:a århundradet, Natur & Kultur, 2018, ISBN 978- 91-27-15676-0
- [5] Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011, Wolters Kluwers kundservice, ISBN: 978-913832716-6
- [6] Skolverket. 2003. Rapport 221, Lusten att lära – med fokus på matematik.
- [7] Åsa Wikforss, Alternativa fakta, 2019, ISBN 9789188589309
- [8] Martin Ingvar, Svenska Dagbladet, 12 dec 2016.
- [9] Jonas Linderöth, Lärarens återkomst: från förvirring till upprättelse, Natur & Kultur Akademisk, ISBN 9789127145627
- [10] Magnus Henrekson, Inger Enkvist, Martin Ingvar, Ingrid Wållgren, Kunskapssynen och pedagogiken, Dialogos Förlag, 2017, ISBN 9789175043319
- [11] Outreach initiatives operated by universities for increasing interest in science and technology EEJE, vol. 41, Nr 6, 2016, sid 20. Kan nedladdas från www.pohomepage.se.
Per-Olof Nilsson, Lärandets kreativa kaos, Kungl. Vetenskapssamhällets I Uppsala Årsbok, 2009-2010, vol 38, sid 23.
- [12] Cristina Bernárdez, International Museum Studies, Gothenburg University, May 2008, Understanding physics in museums: the role of interactivity. Kan nedladdas från www.pohomepage.se.
- [13] David McRaney, You are Not So Smart, Oneworld Publications, 2012, ISBN 9781851689392
- [14] Daniel Kahneman, Tänka, snabbt och långsamt, Volante 2012, ISBN 9789186815721
- [15] Se t ex Bastien Trémolière and Wim De Neys, Journal of Cognitive Psychology, vol 26, 2014, Issue 4, sid 486
- [16] Thomas Nygren, Critical thinking in national tests across four subjects in Swedish compulsory school, Education Inquiry, <https://doi.org/10.1080/20004508.2018.1475200>.
- [17] Edward de Bono har författat mer än 60 böcker i ämnet, varav jag här endast nämner tre.

The Use of Lateral Thinking, 1969, ISBN 0-14-013788-2

Serious Creativity, 2015, ISBN 9780091939700

Six Thinking Hats, 2016, ISBN 9780241257531

[18] P.A. Cohen, College grades and adult achievement: A research synthesis, Research in Higher Education vol 20, sid 281 (1984)

P. L. RothRichard L. Clarke, Meta-Analyzing the Relation between Grades and Salary, Journal of Vocational Behavior, vol 53, sid 386 (1998)

[19] Kevin, P. Padmore, Donna Rose Addis, Daniel L. Schacter, Effects of an Episodic-Specificity Induction on Divergent Thinking, Psychological Science 2015, Vol. 26(9) sid 1461.

[20] Pontus Wasling, Minnet fram och tillbaka, 978-91-87419-15-7

[21] J. Baer, Domain Specificity of Creativity, Academic Press 2016, ISBN 978-0-12-799962-3

[22] Steven L. Bressler and Vinod Menon, Large-scale brain networks in cognition, Trends in Cognitive Sciences, 2010, Vol.14(6), sid 277

[23] Charles Duhigg, Power of Habit, 2014, ISBN 9780812981605

[24] Eddie Harmon-Jones, Philip A. Gable, Tom F. Price, Does Negative Affect Always Narrow and Positive Affect Always Broaden the Mind? , Current directions in Psychological Science. Vol 22 issue: 4, sid , 2013

[25] Eva Brodin, Ingegerd Carlsson, Eva Hoff, Una Tellhed, Samuel West , Kreativitet: Teori och praktik ur psykologiskt perspektiv, 2014, ISBN 9789147098231

[26] Ginamarie Scott, Lyle E. Leritz och Michael D. Mumford, Types of creativity training: Approaches and their effectiveness, Journal of Creative Behavior, 2004, vol 38, nr 3, sid 149.

[27] Adress: Rum 5164, Fysikgården 4, Chalmers tekniska högskola, 412 96 Göteborg. Ansvarig: Prof Per-Olof Nilsson.

[28] Stella Vosniadou, Similarity and Analogical Reasoning, 1989, ISBN 9780521362955

[29] Edward Lee Thorndike, Educational Psychology, 2018, ISBN 9780341738800

[30] Allen Newwell, Herbert A Simon, Human Problem Solving, 2019, ISBN 9781635617924

[31] Hiroaki Suzuki al, Exploring the Unconscious Nature of Insight Using Continuous Flash Suppression and a Dual Task, Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 2014, sid 2955.

[32] Googla efter pdf-filen SamsungKX50

◀ INLÄRNING ◀ INTELLIGENS ◀ KREATIVITET ◀ KRITISKT TÄNKANDE