

# Kognitiva stilar, variation i kunskapsformer, och IT-baserad pedagogik

Nils Dahlbäck

IDA

Linköpings universitet

nilda@ida.liu.se

<https://www.ida.liu.se/~nilda>

## *Summary in English*

The aim of this paper is to review some current research on the relationship between learners' cognitive styles or learning styles, and the use of IT-based learning. The styles of interest are primarily the two major dimensions identified by Riding and co-workers (Riding & Cheema, 1991, Riding & Ran-ner, 1998), a *holistic-analytic* dimension, which concerns the individual's preferred way of thinking and structuring information, and a *verbal-visual* dimension, which concerns the individual's preference for representing and presenting information.

The text was written as a preparation for a project that for financial reasons was never completed. While this obviously has influenced the structure and contents of the text, I hope it also after only a light editing from its original form can be of some interest. If nothing else I hope it can inspire more work in this area.

## **Inledning**

Detta papper innehåller en översikt över aktuell forskning om sambandet mellan inlärningsstilar och användning av IT-baserad pedagogik på gymnasieskolan. Texten skrevs som del av arbetet på ett större projekt som avsåg studera sambandet mellan variationen i elevers inlärningsstilar å ena sidan, och variation i kunskapsstyper å andra sidan, och hur detta påverkar användningen av e-lärande i dagens skola. Detta projekt var ett samarbete med Katedralskolan i Lund, där lärare och elever gjorde en stor insats i projektets inledning. Tyvärr måste dock projektet avbrytas på grund av bristande finansiering, vilket gjorde att de lärare och elever som deltog i arbetet aldrig fick någon större utdelning av sitt arbete, något jag djupt beklagar.

Även om texten skrevs i ett bestämt syfte, är min förhoppning att den, trots att den endast genomgått en lättare redigering, skall vara av intresse också för en vidare läsekrets. Om inte annat hoppas jag att den skall kunna inspirera till mer arbete inom detta område, såväl av verksamma lärare som av forskare.

## **Teoretisk bakgrund/Områdesöversikt**

"Like wide neckties, research on styles tends to come and go" (Sternberg & Grigorenko, 1997, sid 709). Ett viktigt skäl till att forskningsintresset svalnar är troligen den stora variation i begrepp och teorier inom området. Det stora antalet försök att beskriva kognitiva stilar kommenterades av Lewis (1976, 304), "different groups of researchers seem determined to pursue their own pet distinctions in cheerful disregard of one another", och Riding och Cheema (1991, s 193) hävdar att "indeed, attempts to unite these scattered schools of thought have been extremely rare". Ett annat problem är att forskningen inom området också till största delen har skett isolerad från andra psykologiska och pedagogiska forskningstraditioner; "there is insufficient connection between the theory of styles and psychological theories in general" (Sternberg, 1997, sid152). Men trots detta försvinner inte intresset, utan kommer tillbaka, inte bara bland forskare utan också bland yrkesverksamma lärare. Detta intresse visas inte bara i de kurser, studiedagar och projekt kring studiestil som ordnas för lärare i grund- och gymnasieskola. Också Delegationen för IT i Skolan (ITiS) har uppmärksammat området (Coronsioe, 1999).

Det finns en viktig skillnad mellan dessa kognitiva stilar och de kognitiva förmågor eller begåvningsdimensioner som beskrivits inom den faktoranalytiskt inriktade begåvningsforskningen (för en över-

sikt, se Carrol, 1993). Begåvningsfaktorer, som t.ex. spatial eller verbal förmåga, beskrivs som en dimension med en plus och en minuspol. Det är alltid bättre att ha höga värden än låga. För kognitiva stilar däremot, gäller snarare att detta är en variation i förhållningssätt eller preferens, utan att någon variant skulle vara självklart bättre än den andra för alla situationer. Snarare passar vissa varianter för vissa uppgifter, och andra för andra uppgifter. Detta gäller dock inte för alla teorier om inlärningsstilar, som t.ex. skillnaden mellan djup- och ytinläring (t.ex. Marton & Säljö, 1976), något som diskuteras av bl.a. Ford (2000)

### **Översikt av tidigare forskning om kognitiva stilar och inlärningsstilar**

Ett flertal olika kognitiva stilar har beskrivits och studerats i relation till inläring, exempelvis. fältberoende vs. fältoberoende divergent vs konvergent tänkande (t.ex. Hudson, 1968), serialistisk vs holistisk inlärningsstil (t.ex. Pask, 1976), visuell-verbal (t.ex. Roberts, Wood & Gilmore, 1994). Såväl Allison och Hayes (1996) och Kolb (1976, 1984) talar om aktiv respektive reflekterande inläring. Sternberg (1997) skiljer bl.a. mellan 'executive', 'legislative' och 'judicial', respektive 'monarchic, hierarchic, oligarchic and anarchic styles', för att bara nämna några exempel. Inte minst givet det som nämnts ovan om splittringen inom området, är behovet av översikter stort. Före en översikt se Jonassen och Grabowski (1993)

Ett tidigt försök att ge en översikt över området inlärningsstil och kognitiv stil gjordes av Curry (1983), som presenterade sin s.k. 'löckmodell', där man försöker gruppera olika teoretiska begrepp om kognitiva stilar och inlärningsstilar i tre 'lager'; 'instructional preference' (som rör individens val av inlärningsmiljö), 'information processing style' (som rör individens sätt att assimilera och bearbeta ny information från omgivningen), och 'cognitive personality style' (som beskrivs som individens sätt att bearbeta och assimilera information som inte kommer från den aktuella interaktionen med omgivningen). Curry menar att det finns en skillnad i hur flexibla och förändringsbara dessa olika nivåer är, med den första som mest förändringsbar och den sista som mest stabil över tid.

Ett annat försök att strukturera området har gjorts av Sternberg och Grigorenko (1997, Grigorenko & Sternberg, 1995). Deras fokus är inte bara på inlärningsstilar, utan gäller det vidare området kognitiv stil. De skiljer mellan tre huvudgrupper. 'Cognition Centered Approach', dit de bl.a. räknar fältberoende-fältoberoende (t.ex. Witkin, Moore, Goodenough, and Cox, 1977); 'Personality-Centered Approach', med bl.a. rötter i Jungs typeteori och Myers (Myers & McCaulley, 1985, Myers & Myers, 1980) som senare utvecklingar; 'Activity-centered Approach', där ett i Sverige känt exempel är Dunn och Dunn (1979, Dunn et al 1989) och Kolbs (1974, 1978) två dimensioner konvergerande-divergerande och assimilerande-ackomoderande ett annat. Sternberg och Grigorenko är kritiska till forskningen inom samtliga dessa områden. När det gäller de aktivitetscentrerade teorierna menar de till och med att det saknas tillräcklig validiering för att en utvärdering skall vara möjlig (Sternberg&Grigorenko, 1997, sid 706). De menar också att vissa av dessa teorier, som t.ex. Dunn & Dunns mer handlar om faktorer som påverkar en individs förmåga att lära än om sätt eller stilar på vilka man lär sig. Också när det gäller de andra typerna är de kritiska. De kognitivt orienterade stilteorierna verkar ligga nära förmågor snarare än stilar; t.ex. har man funnit samband mellan fältberoende-fältoberoende och spatial förmåga (MacLeod, Jackson & Palmer, 1986). När det å andra sidan gäller de personcentrerade stilarna menar de att de ligger nära generella personlighetsteorier.

Sternberg och Grigorenko anser att ett viktigt skäl till att intressera sig för området, trots de svagheter de påpekar, är att kognitiva stilar kan representera en brygga mellan två åtskilda forskningsområden, kognition och personlighet. Som alternativ till de beskrivna teorierna föreslår Sternberg och Grigorenko en flernivåmodell, ibland kallad 'a mental self-governement approach'. Man gör alltså en parallell med former eller aspekter av styrelseskick och kognitiva stilar. På den översta nivån gör man en parallell med USAs, av Montesquieus maktfördelningslära inspirerade, förvaltningsuppdelning i en lagstiftande, verkställande och dömande del. (För mer detaljerad beskrivning av teorin, se Sternberg&Grigorenko, 1997, Grigorenko&Stenberg, 1995, Sternberg 1997.) Ett problem med denna teori är dock att den också kännetecknas av den bristande koppling till generella psykologiska eller pedagogiska teorier som dess upphovsmän kritiserar många andra teorier inom området för.

Medan Sternberg och Grigorenko har valt att utveckla en helt egen alternativ teori inom området, har Richard Riding med medarbetare har istället valt en annan väg. Med utgångspunkt i en översikt över existerande forskning har han sökt utveckla en syntes genom att söka efter gemensamma hos olika teorier, och skapa något de kallar 'cognitive style families' (Riding och Cheema 1991, se också Riding & Rayner, 1998.). Två av dessa, vilka är centrala för denna ansökan, är gruppen/familjen *holistisk-analytisk* och gruppen *verbal-visuell*. Den förstnämnda innefattar bl.a. fältberoende-fältoberoende (Witkin et al, 1977), holist-serialist (Pask, 1972) och leveller-sharpener (Holzman & Klien, 1954), medan den andra är mer relaterad till forskning utanför området om lärandestilar, som t.ex. Paivio (1971). Den första dimensionen rör hur en individ *organiserar* information, den andra hur information helst *presenteras och representeras*.

Liksom Curry gör Riding en skillnad mellan olika nivåer eller typer. Han skiljer mellan *kognitiv stil*, som speglar individens sätt att tänka, och *inärningsstrategi*, som speglar hur individen väljer att fungera i en inlärningssituation. Kognitiva stilar anses mer permanenta, medan inlärningsstrategier är mer påverkbara och förändringsbara. Och liksom Sternberg och Grigorenko vill Riding avgränsa begreppet kognitiv stil från såväl personlighet som kognitiv förmåga.

De stilar som jag anser framförallt är av intresse är Ridings holistisk-analytisk och verbal-visuell, även om andra också kommer att beaktas. Ett viktigt skäl till detta val är att de, till skillnad från många andra inom området, kan teoretiskt kopplas till generella kognitionsvetenskapliga teorier.

En lång tradition inom kognitionsforskningen har t.ex. diskuterat likheter och skillnader mellan visuella och verbala mentala representationsformer (Se t.ex. Pylyshyn, 1984, Kosslyn, 1980 för tidiga exempel på detta). Också inom minnesforskningen görs en liknande distinktion i Baddeleys (1986) teori om arbetsminne, mellan ett verbalt-sekventiellt och ett visuellt och spatialt arbetsminne. Redan 1967 visade Brook (1967, 1968) att dessa båda minnesrepresentationer är relativt oberoende.

Likaledes finns beröringspunkter mellan dimensionen holistisk-analytisk och begreppsparet top-down vs bottom-up, som har en lång tradition inom såväl kognitiv psykologi som datavetenskap/AI. Detta innebär inte bara en möjlighet till teoretisk förankring, utan har också fördelen att underlätta analys av programvaror och gränssnitt i termer liknande de som används för att karakterisera inlärningsstilar.

Ett annat skäl till att välja just dessa stilar, är att tidigare forskning av t.ex. sambandet mellan IT-baserad inläring och t.ex. Kolbs inlärningsstilar haft svårt att finna några sådana samband (t.ex. Melara, 1996; Kraus, Reed & Fitzgerald, 2001), möjligen beroende på svårigheten att koppla dessa stilar till designskillnader i pedagogiskt använda programvaror.

### ***Kognitiva stilar on IT-pedagogik***

Det finns relativt få exempel på forskning på IT-baserad pedagogik och användares olika kognitiva stilar; den mesta forskningen har gällt andra former av undervisning. Några undantag finns dock. I Sverige studerade Waern och Gustafsson (Gustafsson, 1991) sambandet mellan fältberoende/fältoberoende och förmågan att skapa en mental modell av systemet. Uppgiften som studerades gällde användning av ett ritprogram och förståelse av de ikoner som presenterade olika verktyg. Studien var experimentell och kvantitativ. Man fann positivt samband mellan fältberoende och kort tid att lösa uppgifterna, vilket tolkades som att de har lättare att förstå innebörden av symbolerna och (lättare) skaffar sig en kognitiv karta över möjliga kommandon. Denna grupp gjorde ytterligare ett antal studier med denna inriktning, vilka dock endast presenterades som C-uppsatser och liknande.

I en serie studier har Oberlander, Stenning m.fl. studerat sambandet mellan kognitiv stil och logikstudier med och utan användning av IT-baserad pedagogik, delvis inspirerad av Snows (1987) arbete om 'aptitude x treatment interactions'. Man har jämfört två sätt att lära ut första ordningens predikatlogik; en traditionell metod, och en som använt multimodalt undervisningsprogramvara (Hyperproof, Barwise and Etchemendy, 1994), där man förutom att kunna formulera bevis i logiska uttryck, också haft tillgång till en grafisk modellvärld. Man fann att olika undervisningsmetoder ger motsatta effekter hos olika studentgrupper; en metod som förbättrar problemlösningsförmågan hos en visuellt stark grupp leder till försämring i den visuellt svaga gruppen (Stenning, Cox, Oberlander, 1995). I en annan studie

(Oberlander et al, 1996) visade man att inte bara slutresultaten varierade beroende på försökspersonernas kognitiva stilar. Också utformningen av bevisen varierade; studenter med hög visuell förmåga hade mer hierarkiskt strukturerade bevis, medan den visuellt låga gruppen hade en platt struktur på sina bevis. En begränsning i den forskning som bedrivits av Oberlander med flera är att den enbart gäller logikundervisning. Det är inte självklart hur dessa resultat skall kunna överföras på undervisning inom andra kunskapsdomäner eller kunskapsformer (se nedan om kunskapsformer).

Ellis, Ford och Wood (1993) studerade sambandet mellan inlärningsstil och användning av navigationshjälpmedel i en stor hypertextbaserad databas. De fann att holister oftare använde en 'begreppskarta', medan serialister oftare använde ett nyckelordsindex. Denna studie är intressant, bl.a. för att den visar att Pasks inlärningsstil har samband inte bara med inläring i snäv bemärkelse. Ford har också i andra studier med framgång visat på samband mellan inlärningsstil och användning av stora datorbaserade informationsrymder (för en översikt, se Ford, 2000).

En viktig utgångspunkt för det planerade projektet är att det är viktigt att inte enbart studera elevens inlärningsstil, utan sätta den i relation till såväl undervisnings som examinationsform. Ford och Chen (2001) studerade två versioner av en datorbaserad kurs i webbdesign med HTML, en bredden först och en djupet först, samt hur inläringseffekten påverkades av elevernas inlärningsstil (holistisk eller analytisk, mätt med Ridings CSA-test). Resultaten visade på signifikanta skillnader mellan matchad och omatchad inläring i ett kunskapstest. Holistiska elever presterade bättre med en bredden-först instruktion, analytiska elever bäst med in djupet först instruktion. Detta gällde dock i betydligt större utsträckning för manliga än kvinnliga elever. Vidare visade det sig att man ej fann några skillnader mellan matchade och omatchade grupper på ett test i som avsåg mäta praktiska kunskaper i webbdesign. Men också här visade en nedbrytning av materialet i kvinnliga och manliga studenter skillnader mellan grupperna. Svarsmönstret var komplext, men pekar ändå på vikten av att beakta genusaspekter i denna typ av studier. Vidare att olika mått på inläringseffekt ger olika resultat för olika elevgruppers inlärningsstilar.

Sadler-Smith och Riding (1999) studerade sambandet mellan studenters kognitiva stilar och deras preferenser för undervisningsform. De använde sig av Ridings (1991) datorbaserade test av stilarna visuell-verbal och analytisk-holistisk. Man fann bl.a. att holister föredrog samarbetande undervisningsformer (rollspel, gruppdiskussioner och liknande). Likaledes föredrog holister undervisningsmedia som video, overheadbilder och liknande, medan analytikerna föredrog textbaserade medier. Holister föredrog också oftast informella examinationsmetoder. Också Grigorenko och Sternberg (1997) har pekat på sambandet mellan stil och examinationsform "equally able thinkers of different styles tend to do better in different assesment settings" (ibid, sid 295).

En svaghet med de flesta, möjligen alla, av dessa studier av samband mellan inlärningsstil och IT-baserad pedagogik är den korta uppföljningstiden. Långtidseffekterna av denna variation är därmed okända. En annan svaghet är att studierna oftast ej är förankrade i elevernas vanliga inläringssmiljö, utan görs som ett experiment isolerat från den övriga skolsituationen, och med ett beaktande endast av tidsmässigt korta effekter.

### ***Kognitiv stil hos lärare, elev och undervisningssituation***

Det torde inte vara orimligt att anta att kognitiv stil och inlärningsstil inte bara är en viktig egenskap hos eleven/studenten. Lärarens egenskaper, liksom de (explicita eller implicita) antaganden om lärande som finns i de 'pedagogiska verktygen' (som läroböcker, eller i detta fall interaktiva undervisningsmedia), samvarierar med elevens förmågor. Vidare är det viktigt att se att också examinationsformer kan vara olika väl lämpade för elever med olika kognitiva stilar. Verheij, Stoutesdijk och Beishuizen (1996) fann t.ex. vid mer krävande informationssökningsuppgifter ett samband mellan inlärningsstil och sökstrategi. Några sådana skillnader fanns inte vid mer detaljinriktad undersökningsuppgift.

När det gäller samspel lärare elev visade t.ex. Hayes och Allinson (1996) att det för en analytisk student kan bli svårigheter om läraren har samma kognitiva stil, eftersom läraren då inte ger den över-

blick eller struktur som den detaljorienterade analytiske studenten behöver. Witkin, Moore, Goodenough och Cox (1977) visade på skillnader mellan fältberoende och fältoberoende lärares undervisningsstil. Fältberoende lärare använde t.ex. frågor mer som verktyg för inläringen, medan fältberoende använde dem för att kontrollera det inlärd; fältoberoende lärare är mer benägna att korrigera och kritisera eleven än fältberoende lärare. Fältoberoende lärare ansågs mer inriktade på principer och att uppmuntra eleverna att applicera dessa principer, medan fältberoende lärare fokuserade mer på faktainläring. När det gäller stilen konvergent-divergent tänkande fann Hudson (1966) en interaktion mellan elevens och lärarens kognitiva stil.

Det viktiga med denna forskning är inte i första hand de enskilda resultaten i sig, utan att den pekar på att inlärningsstilen hos eleven inte kan ses och studeras isolerat från den övriga inläringssituationen. Forskningen ovan har studerat samspelet mellan lärare och elev, däremot har vi inte lyckats finna någon forskning om samspelet mellan elevens och den pedagogiska programvarans syn på lärande. Även om intressefokus ligger på individens inläring, är det samtidigt viktigt att beakta det större sammanhang i vilken denna inlärningsaktivitet sker; t.ex. lärarens och skolans explicita och/eller implicita preferenser vad gäller lärandeprocessen och de avsedda målen med inläringen (se t.ex. Sternberg, 1997 för flera exempel på detta).

### **Kunskapstyper**

En viktig aspekt är att klargöra vilka lämpliga underkategorier av kunskap som förmedlas. Den ovan beskrivna forskningen av Stenning, Oberlander med flera gäller logikundervisning. Det är inte självklart att resultat erhållna i studier av inläring av formella kunskaper (matematik, logik) också gäller för andra områden. Det är också rimligt att anta att ytterligare distinktioner och avgränsningar bör göras. Inom kognitionsforskningen (i vid bemärkelse) har ett flertal sådana gjorts. Inom minnesforskningen skiljer man t.ex. mellan semantiskt, episodiskt och procedurellt minne (Baddeley, 1990), Piaget (t.ex. Piaget & Inhelder, 1969) gör en distinktion mellan operativ och figurativ kunskap. Norman (1993) skiljer mellan reflekterande och upplevelsebaserad kunskap (reflective and experiential knowledge), Dreyfus och Dreyfus (1986) gör en distinktion mellan välstrukturerade och ostrukturerade kunskapsdomäner, för att nämna några. En annan skillnad är mellan kunskap som är mer narrativ till sin form, som t.ex. historia, och kunskap som är mer strukturell till sin form, som t.ex. kemi. Liksom fallet är med kognitiva stilar, finns få försök att skapa en syntes mellan dessa olika begrepp och distinktioner, och med undantag för Normans arbete, har få eller inga försök gjorts att relatera dessa distinktioner till IT-baserad pedagogik. För att kunna avgränsa forskningsområdet, liksom för att kunna skapa rimliga generaliseringsdomäner för erhållna resultat förefaller det viktigt att kunna klassificera den kunskap som skall läras ut med avseende på dessa eller andra kategorier.

### **Lite egen forskning och preliminära resultat**

I ett tidigare projekt studerades sambandet mellan kognitiva förmågor och navigation i hypermedia. Dahlbäck, Höök och Sjölander (1996) visade på ett samband mellan spatial förmåga och förmågan att söka efter information i ett stort hypermediainformationssystem. I fortsatt arbete visade vi att bl.a. att dessa samband är beroende av gränssnittsutformningen (bild eller språkbaserad) (Dahlbäck & Gustavsson, 2003, Dahlbäck 2003, se också Gustavsson 1998).

I en tidigare studie (Dahlbäck och Lönnqvist 2000) av sambandet mellan kognitiv förmåga, inlärningsstil och navigation i hypermedia, fann vi tendenser till samband mellan inlärningsstil, mätt med Fords frågeformulär, och förmåga att lösa olika uppgiftstyper. En viktig slutsats vad gäller detta från denna studie är att en mer utvecklad taxonomi över olika uppgiftstyper och inläringssituationer behövs för denna typ av forskning. Vi har sedan arbetat vidare med detta i en studie av informationssökning i ett CD-ROM-uppslagsverk. Vi ville där också studera om skillnader i inlärningsstilar visade sig i hur deltagarna strukturerade och presenterade svaren på öppna frågor. Dock visade det sig att effekten av uppslagsverkets struktur var starkare än effekten av inlärningsstil. En möjlig orsak till detta är den korta tiden mellan informationssökning och textproduktion; en annan att endast en informations-

källa användes. Vår slutsats är också här att mer longitudinella studier som är mer förankrade i elevernas vardag är nödvändiga för att få kunskap om eventuella samband.

I en (ännu opublicerad) uppföljning med kvantitativ metodik visade Dahlbäck, Malmborg, Risberg (2000) på ett samband mellan Pasks inlärningsstilar och vissa aspekter på användares sätt att söka information. Holister använder sig betydligt mer av en s.k. top-down strategi medan gruppen flexibla visade sig kännetecknas av att vara strukturerade och smidiga i fall då de sökte efter specifik information, medan de hade svårigheter, och var ostrukturerade, i öppnare uppgifter. Även om detta är en liten kvalitativ studie, och man skall vara försiktig med att dra långtgående slutsatser från de erhållna resultaten, tycker jag ändå att de pekar på att forskning inom området e-lärande måste beakta såväl variation i elevers eller studenters inlärningsstilar, som skillnader i olika kunskaps typer och kunskapsformer. Jag hoppas därför att denna lilla text, trots sina ofullkomligheter, kan inspirera till ett ökat intresse för detta område hos såväl lärare som forskare.

## Till sist

Hör gärna av dig med synpunkter eller frågor! Jag nås lättast via epost: nilda @ida.liu.se. Men jag får många email, så ibland tar det ett par dagar innan jag hinner svara.

## Referenser

- Allison & Hayes (1996) The cognitive style index, a measure of intuition-analysis for organizational research, *Journal of Management Studies*, 33 (1), 119-135.
- Baddeley, Alan (1986) *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1990) *Human Memory – theory and practice* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Barwise, J. & Etchemendy, J. (1994) *Hyperproof* Stanford, CA: CSLI Publications.
- Bartlett, F.C. (1932) *Remembering*, Cambridge University Press.
- Brooks, L. R. (1968) Spatial and verbal components in the act of recall. *Canadian Journal of Psychology*, 22, 349-368.
- Carroll, John, B. (1993) *Human Cognitive Abilities – A Survey of Factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Cronstioe, I (1999) *Lusten att lära och lusten att leda: Om inlärningsstilar, IT, och Skolutveckling*. Utbildningsdepartementet. Delegationen för IT i skolan.
- Curry, L. (1983) An organization of learning styles theory and constructs. ERIC document 235 185.
- Dahlbäck, N, Höök, K & Sjölander, M (1996) "Spatial Cognition in the Mind and in the World - the case of hypermedia navigation", *Proceedings of The Eighteenth Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, University of California, San Diego.
- Dahlbäck, N. & Lönnqvist, P. (2000) Navigation – Not the only cause of user problems in information spaces. *Proceedings of NordiCHI 2000*.
- Dahlbäck, N. (2003), Navigation in Hypermedia and Geographic Space, Same or Different? *Proceedings of INTERACT 2003*, September 1-5, 2003, Zurich, Switzerland.
- Dahlbäck, N & Gustavsson, L (2003), The Effects of Cognitive Abilities and Geographic Orientation Ability on Navigation in Verbal and Graphical Interfaces, *Proceedings of INTERACT 2003*, September 1-5, 2003, Zurich, Switzerland.
- Dunn, R. & Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning styles*. Reston, Va: Reston Publishing.
- Dunn, R, Dunn, K & Price, G E *Learning Styles Inventory* Lawrence, KS: Price Systems
- Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E. (1986) *Mind over Machine*. Oxford: Blackwell.
- Ellis, D. Ford, N. & Wood, F. (1993) Hypertext and learning styles. *The Electronic Library*, 11, 13-18.
- Ford, N. (1989) Learning styles and strategies of postgraduate students. *British Journal of Educational Technology*, 16(1), 65-79.
- Ford, N. (2000) Cognitive Styles and Virtual Environments, *Journal of the American Society for Information Science*, 51 (6), 543-557.
- Ford, N. & Chen, S (2000) Individual differences, hypermedia navigation, and learning: An empirical study. *J. of Educational Multimedia and Hypermedia* 2000, 281-311.
- Ford, N. & Chen, S (2001) Matching/mismatching revisited: an empirical study of learning and teaching styles. *Brit. J of Educational Technology*, 32, 5-22.
- Gustafsson, P. (1991) Datorer och kognitiv stil. Psykologexamensarbete, Psykologiska institutionen, Stockholms universitet.
- Gustavsson, L. (1998) Individuella skillnader i hypermedianavigation. Magisterexamensuppsats i kognitionsvetenskap, Linköpings universitet.
- Grigorenko, E & Sternberg, R (1995) Thinking styles. In D.H. Saklofske & M. Zeidner (Eds.) *International Handbook of Personality and Intelligence* (pp. 205-229). New York: Plenum Press.

- Hayes, J. & Allinson, C. W. (1996) The implication of learning styles for training and development: A discussion of the matching hypothesis. *British Journal of Management*, 7(1), 63-73.
- Holzman, P S & Klein, G S (1954) Cognitive-system principles of levelling and sharpening. *J. of Psychology*, 37, 105-122.
- Hudson, L. (1968) *Contrary Imaginations*, Harmondsworth: Penguin Press.
- Jonassen, D & Gabrowski, B (1993) *Handbook of individual differences, Learning & Instruction* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kolb, D. A. (1976) *Learning Style Inventory: Technical Manual*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (1984) *Experiential Learning: Experience as a Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kosslyn, S. (1980) *Image and Mind* Cambridge, MA: Harvard University Press
- Kraus, L A, Reed, W M & Fitzgerald, G E (2001) The effects of learning style and hypermedia prior experience on behavioral disorders and time on task: a case-based hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*. 125-140.
- MacLeod, C M, Jackson, R A & Palmer, J (1986). On the relation between spatial ability and field independence. *Intelligence* 10, 141-151.
- Marton, F. & Säljö, R. (1976) On qualitative differences in learning. I- outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 4-11.
- Melara, G (1996) Investigating learning styles on different hypertext environments: hierarchical-like and network-like structures. *J. Educational Computing Research* 14, 313-328.
- Norman, D. (1997) *Things that make us smart*. Reading, MA: Perseus Books.
- Oberlander, J., Cox, R., Monaghan, P., Stenning, K. & Tobin, R. (1996) Individual differences in proof structures following multimodal logic teaching. *Proc CogSci'96*.
- Paivio, A (1971) Styles and strategies of learning *Brit. J of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Pask, G (1976) Styles and strategies of learning, *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Piaget, J & Inhelder, B (1969) *The psychology of the child*. London, RKP.
- Pylyshyn, Z (1984) *Computation and Cognition*, Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
- Riding, R (1991) *Cognitive Styles Analysis* Birmingham, Learning and training technology.
- Riding, R. & Cheema, I (1991) Cognitive Styles, and overview and introduction. *Educational Psychology*, 11, 193 – 216.
- Riding, R & Rayner, S (1998) *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: David Fulton Publishers.
- Sadler-Smith, Eugene & Riding, Richard (1999) Cognitive style and instructional preferences. *Instructional Science*, 27, 355-371.
- Snow, R. E. (1987) Aptitude complexes. I R.E. Snow, M.J. Farr (red.) *Aptitud, learning, and instruction, Vol 3: Conative and affective process analysis*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Stenning, K. Cox, R. & Oberlander, J. (1995) Contrasting the cognitive effects of graphical and sentential logic teaching: reasoning, representation, and individual differences. *Language and Cognitive Processes*, 10, 333-354.
- Sternberg, R (1997) *Thinking Styles*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R & Grigorenko, E (1997) Styles of thinking, abilities and academic performance. *Exceptional Children*, 63, 295-312.
- Sternberg, R & Grigorenko, E (1997) Are cognitive styles still in style? *American Psychologist*, 52, 700-712.
- Verheij, J, Stoutjesdijk, E & Beishuizen, J (1996), Search and study strategies in hypertext. *Computers in human behavior*, 12, 1-15.
- Witkin, H. A., Moore, C., Goodenough, D. & Cox, P. (1977), Field-dependent and field independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47, 1 – 64.