

Kommentar

Anders Degn

Psykologisk Institut, Aarhus Universitet

Kommentar til Peter Krøjgaard: Neuropsykologi og objektindivuation

Krøjgaard argumenterer overbevisende for spædbarnsforskningens relevans for almenpsykologien med tankevækkende eksempler på eksperimenter og problemstillinger. Ikke alene fremhæves spædbarnsforskningens eksperimentelle præcision og kreativitet, men det pointeres også, at almene begreber bør kunne operationaliseres empirisk. Teorier om psykologiske fænomeners fremtrædelsesform hos det almindelige voksne menneske må kunne ses i en indre sammenhæng med deres opståen og udvikling i ontogenesen, ellers risikerer man at tage grueligt fejl. Krøjgaard påpeger således nødvendigheden af, at den ambitiøst anlagte særlige danske almenpsykologi inddrager fund fra spædbarnsforskningen.

Denne problemstilling er sammenlignelig med relationen mellem neuropsykologien, der er mit speciale, og almenpsykologien. Det må for det første kunne kræves, at almenpsykologiske teorier er potentielt kompatible med vores viden om nervesystemets funktion. For det andet er den enorme udvikling, der er sket på det neuropsykologiske felt indenfor de sidste 20 år, i sig selv frugtbar for almenpsykologien (Pedersen, 2002). Overfor Krøjgaard kan det fremføres, at også spædbarnsforskningen kan profitere af de videnskabelige fremskridt indenfor neuropsykologien.

I kommentaren vil jeg belyse denne problematik med udgangspunkt i fænomenet objektindivuation, der rejses af Krøjgaard i target-artiklen, og som også har en central placering i den særlige danske almenpsykologi.

Objektidentifikation og spatiel lokalisering

Spædbarnsforskningen og efterhånden også kognitionspsykologien knytter i tiltagende grad objektindivuation til spatio-temporale funktioner (p 15). Indenfor neuropsykologien har man traditionelt skelnet mellem to subsystemer i forbindelse med visuel perception: Et til objektidentifikation og et til spatiel lokalisering (Pedersen, 2004a). Oprindeligt regnede man med, at den neurale basis for systemet til spatiel lokalisering var den fylogenetisk tidligt udviklede tectopulvinare bane, og at objektidentifikationssystemet beroede på cortikale processer, der er specifikke for pattedyrene. Opfattelsen byggede bl.a. på Schneiders (1969) læsionsstudier af den syriske guldhamster. Denne hamster har den fordel, set med forskerens øjne, at det er forholdsvis let at komme til de subcortika-

le superiore colliculi i tectum (SC). Man kan fjerne SC uden at lave for meget anden ravage, og dermed lædere den tectopulvinare bane specifikt. Herefter kan adfærden hos SC-læderede hamstere sammenlignes med adfærden hos hamstere, som er læderet i det primære cortikale visuelle område (V1). SC-læderede hamstere kan ikke orientere sig mod objekter i rum, men kan godt skelne mellem egenskaber, mens det modsatte gør sig gældende for V1-læderede hamstere.

Det dorsale og det ventrale kredsløb

Opfattelsen af, at spatielle funktioner udelukkende beroede på tectopulvinare bane, var dominerende frem til Ungerleider og Mishkins (1982) nu klassiske læsionsstudier med makakaber, hvor der påvistes, at også cortex er involveret i visuospatielle funktioner. To grupper af aber blev læderet i hhv. den inferiore temporale hjernevinding (TE) og i det posteriore parietale cortex (PP). TE-læsioner resulterer i svære vanskeligheder m.h.t. at skelne mellem to objekter p.b.a. deres egenskaber, men påvirker ikke rumlig opgaveløsning. PP-læsioner resulterer derimod i svære vanskeligheder med at bedømme hvilken af to identiske plader, der er tættest på et mærkepunkt, men påvirker ikke abens evne til at skelne mellem objekter p.b.a. deres egenskaber.

Ungerleider og Mishkin (ibid.) påviste derudover, at funktionsforstyrrelserne omkring lokalisering, som sås hos aberne med PP-læsioner, ikke hidrørte fra forstyrrelse af den tectopulvinare bane, da en tredje gruppe aber, med komplette SC-læsioner, ikke havde de samme svære vanskeligheder med mærkepunkt opgaven som aber med PP-læsioner.

Der kan således skelnes mellem to cortikale visuelle systemer: Dels det dorsale kredsløb, som vedrører spatiel lokalisering og kan kaldes 'hvor'-kredsløbet. Dels det ventrale kredsløb, som vedrører objektidentifikation og kan kaldes 'hvad'-kredsløbet.

Visuomotorisk kontrol

Krøjgaard henviser (p 28) til kognitionsforskning, der indikerer, at evnen til at følge objekter i tid og rum ikke alene beror

på identifikation af objekternes egenskaber, men på 'rene' spatiotemporale processer. På den baggrund har man indenfor både spædbarnsforskningen (f.eks. Káldy & Leslie, 2003; se Krøjgaard, 2004 for et review) og kognitionspsykologien (f.eks. Leslie, Xu, Tremoulet & Scholl, 1998) med udgangspunkt i Ungerleider og Mishkin ment, at objektindividuationens neurale basis er det dorsale kredsløb. Denne sammenkædning af objektindividuation og det dorsale kredsløb kan imidlertid vise sig at være problematisk.

Milner og Goodale (1993, 1995) har etableret en dobbelt dissociation mellem på den ene side patienten DF, der p.g.a. en ventral skade led af svær apperceptiv visuel objektagnosi, og på den anden side patienten RV, der p.g.a. en dorsal skade led af optisk ataksi. DF havde massive vanskeligheder med at identificere objekter, former og rumlige orienteringsforhold, men i samme øjeblik, hun skulle udøve visuomotorisk kontrol over selv samme objekter og orienteringsforhold, så fungerede hun ligeså godt som hjernerask kontrolpersoner. RV derimod kunne ikke udføre præcise bevægelser i rum under visuel kontrol, p.t.a. at hun overhovedet ikke havde vanskeligheder med at identificere objekter, former og rumlige orienteringsforhold.

Bl.a. på baggrund af denne dobbeltdissociation fremfører Milner og Goodale (ibid.), at det dorsale kredsløb ikke bedst karakteriseres som et 'hvor'-kredsløb, men som et 'hvordan'-kredsløb, og at det ventrale kredsløb ikke alene er involveret i identifikation af egenskaber, men også i identifikation af rumlige orienteringsforhold. Standpunktet finder støtte i en række eksperimenter med hjernerask forsøgspersoner og senere scanningsundersøgelser af DF (se Pedersen, 2004a for en nærmere gennemgang).

De ovenfor nævnte spædbarn- og kognitionsforskere har ikke forholdt sig til Milner og Goodales alternative fortolkning af det ventrale og det dorsale kredsløbs funktion; 'what' and 'how', men har kritikløst videreført Ungerleider og Mishkins model; 'what' and 'where'.

Krøjgaard kan naturligvis ikke stilles til regnskab for andres undladelsessynder, men gennemgangen illustrerer en problemstilling om forholdet mellem neuropsykologien og andre psykologiske discipliner, der er sammenlignelig med den, Krøjgaard påpeger mellem spædbarnsforskningen og almenpsykologien. Det drejer sig ikke alene om, hvilke neurale strukturer, der er med til at realisere objektindividuation, hvilket i sig selv er perifert for spædbarnsforskningen, men at neuropsykologien, som der vil blive argumenteret for nedenfor, kan bringe diskussionerne om objektindividuation i spædbarnsforskningen og kognitionspsykologien videre.

Det kan også bemærkes, at Milner og Goodales fortolkning af det dorsale kredsløbs funktion almindeligvis vurderes at være i bedre overensstemmelse med den forholdsvist heterogene gruppe af retninger, der kan kaldes økologisk psykologi (Pedersen 2004a, 2004b), og som den ambitiøst anlagte danske almenpsykologi må siges at være beslægtet med.

Ansparing til visuomotorisk manipulation

Blandt spædbarnsforskere har bl.a. Mareschal og Johnson (2003) eksplicit forholdt sig til Milner og Goodales teori om det dorsale kredsløbs visuomotoriske funktion. De fandt, at hvis stimulumaterialet bestod af billeder af objekter, som ansprede til visuomotorisk kontrol (rangler af forskellig type, som barnet forinden havde haft i hænderne), så kiggede spædbarnet længere på ændringer af lokalisering fremfor ændringer af egenskaber. Hvis der derimod var tale om objekter, der ikke ansprede visuomotorisk kontrol (f.eks. ansigter og abstrakte figurer i forskellig farve), så kiggede spædbarnet længere på ændringer af egenskaber frem for ændringer af lokalisering. Ifølge forskerne (ibid.) tyder det på, at valg af stimulumateriale er afgørende for hvilke aspekter af objektet, der bliver forarbejdet primært af barnet; egenskaber eller spatiotemporale forhold. Hittidig forskning har anvendt objekter, der potentielt kan manipuleres med, og dermed er spatiotemporale aspekter måske fejlagtigt blevet set som primære i spædbarns erkendelse af objekter.

Mareschal og Johnson tilhører en retning i spædbarnsforskningen, der med udgangspunkt i teorier om 'parallel distributed processing' og på baggrund af computeranalogier antager, at objektperception primært beror på en fortløbende tilegnelse af evner til at skelne egenskaber (Krøjgaard, personlig kommunikation). De står dermed i modsætning til teorien om det spatielles primat, som Krøjgaard (p. 27) forventer at kunne bekræfte i sine igangværende forsøg.

For undertegnede er dén diskussion svær at gennemskue på spædbarnsforskningens præmisser, bl.a. fordi der er andre modsætninger indenfor spædbarnsforskningen, end den der omhandler, hvorvidt egenskaber eller lokalisering har primat. Hvor om alting er, så bør den del af spædbarnsforskningen, herunder Krøjgaard, der lægger sit lod på det spatiotemporales primat, medtænke og tage stilling til, hvorvidt det anvendte stimulumateriale eventuelle manipulative 'affordances' påvirker resultaterne af deres forsøg; i særdeleshed hvis man fortsat vil påstå, at objektindividuation neuralt beror på det dorsale kredsløb. I modsat fald gør man sig sårbar overfor kritik fra kolleger, der forholder sig mere dybtgående til de neuropsykologiske fund.

Det er imidlertid sådan, at man i neuropsykologien kan finde argumenter netop for det spatiotemporales afgørende rolle, hvilket jeg vil behandle nedenfor.

Den tectopulvinare forbindelse

Udforskningen af det visuelle system har med god grund i de seneste årtier koncentreret sig om den geniculostriate bane og de ekstrastriate cortikale processer. Ca. 90% af axonerne, der forlader retina, løber ad den geniculostriate bane og store cortikale områder er involveret i visuelle funktioner. De visuocortikale områder er således i vid udstrækning blevet kortlagt (se f.eks. DeYoe & Van Essen, 1988).

Interessen for det tectopulvinare system er imidlertid igen stigende, og to aspekter er værd at fremhæve i forhold til det tectopulvinare systems eventuelle rolle i objektindividuationen: Dels SC's modalitetsintegrerende og spatielle funktion, dels den opmærksomhedsmæssige funktion, som beror på integrative processer i thalamus.

Ca. 10% af axonerne, der forlader retina, projicerer til SC. De dybe lag af SC er kendetegnet ved en høj grad af multimodal integration. Der er bimodale neuroner, som korresponderer topografisk med bestemte områder af synsfeltet og bestemte somatosensoriske områder i ansigtet, og andre der korresponderer med synsfeltet og det auditive rum. Der findes derudover trimodale neuroner, som er særligt aktive, hvis der er et spatielt sammenfald mellem visuel, auditiv og somatosensorisk stimulation (Stein, 1998). Sætter der sig et summerende insekt på din nøgne hud, som du kan mærke, se og høre, er der bestemte neuroner i de dybe lag af SC, som er aktive. Disse er topografisk organiseret afhængigt af, hvor på kroppen og i det visuelle og auditive rum stimulationen kommer fra.

Funktionen vedrører alene spatiel lokalisation og ikke identifikation af egenskaber (Shipp, 2004). Det lader til, at SC er med til at realisere organismens opmærksom på, at der er et objekt et bestemt sted, og at den kan orientere sig imod det. Først derefter inspicerer den dets egenskaber nærmere. Det kan tolkes således, at Schneiders SC-læderede hamstere ikke kunne *individuere* de solsikkekerne, som var stimuleringsmaterialet i forsøgene, p.g.a. de specifikke SC-dysfunktioner og disse funktioners manglende fremadkobling til pulvinare og cortikothalamiske processer. SC er m.a.o. antageligt med til at realisere objektindividuation. Ungerleider og Mishkins PP-lædere makakaber kunne derimod have haft besvær med løfte pladen med godbitten under, der var markeret spatielt med nærhed til en cylinder, p.g.a. manglende evne til at anvende den spatielle information i forbindelse med visuomotorisk kontrol.

For spædbarnsforskningen kan SC vise sig særligt interessant, da det i katte er påvist, at der sker en markant differentiering af SC's funktion i kattens første levemåned. Denne beror på cortical tilbagekobling fra områder anterior omkring de store lateralfurer (Stein, 1998), og er antageligt afhængig af, hvad katten erfarer helt tidligt i livet.

Fra SC projicerer den tectopulvinare bane til den del af thalamus, der kaldes pulvinar. Pulvinar på sin side projicerer til videre PP, men der er også tilbagekoblingskredsløb fra PP til pulvinar. Således spiller den tectopulvinare bane sammen med det dorsale kredsløb. Endvidere er der forbindelser fra området for konjungerede øjenbevægelser i præmotorisk cortex ('frontal eye fields' (FEF)), som indicerer, at der er en motivationel eller viljestyret indflydelse på pulvinars funktion.

Samlet set findes der altså et komplekst neuralt system, med pulvinar som central struktur, der omfatter den tectopulvinare bane med tilhørende relaterede auditive og somatosensoriske systemer i SC samt de ekstrapulvinare cortikale områder FEF og PP. Dette system fremstår som en langt bedre cerebral for model for objektindividuation end det dorsale kredsløb i sig selv.

Modellen er endnu spekulativ, men det forekommer plausibelt, at det nævnte system er involveret i funktioner, som må skønnes nødvendige for objektindividuation, herunder tværmodal spatiel lokalisering og orientering af opmærksom-

heden i det spatielle felt. Endvidere integrerer modellen top-down og bottom-up processer (Shipp, 2004), da SC kan mediere lokaliseringen af objekter, der 'springer frem' i organismens stimulusfelt, mens indflydelsen fra FEF kan mediere organismens aktive afsøgning af stimulusfeltet for biologisk og psykologisk signifikante objekter. PP kan mediere organismens manipulative interaktion med objektet. Uanset om hypotesen holder eller ej, hvilket er et empirisk spørgsmål, vil en afklaring have implikationer for både spædbarnsforskningen og almenpsykologien i forbindelse med forståelsen af objektindividuation. Holder hypotesen, er objektindividuation antageligt en forholdsvis automatiseret og grundlæggende psykologisk aktivitet, der ikke beror på kognitiv forarbejdning af højere orden.

Perspektiver

Den relation mellem spædbarnsforskningen og almenpsykologien, som Krøjgaard problematiserer, er analog til relationen, ikke alene mellem neuropsykologien og almenpsykologien, men også mellem neuropsykologien og spædbarnsforskningen.

Neuropsykologien er så langt fremme, at det efterhånden er muligt at sætte psykologiske fund i relation til detaljerede biologiske kendsgerninger. Det er ønskværdigt at forlade computeren som model for psykologiske processer; den har aldrig været god. De cerebrale processer er i sagens natur i overensstemmelse med den biologiske virkelighed, og således en langt mere adækvat model for psykologiske forhold. Det handler ikke om at reducere psykologi til neurovidenskab, men om at analysere hvordan differentierede cerebrale strukturer og kredsløb er med til at realisere kompleks psykologisk aktivitet. Det kan i dag gøres på et ganske avanceret niveau, og disse analyser er afgørende for at bringe psykologien fremad, herunder spædbarnsforskningen og almenpsykologien.

I det lys er det positivt, at mange psykologiske discipliner forholder sig til neuropsykologien. En del psykologisk forskning besmykker sig imidlertid med neuropsykologiske fund på en ukritisk måde. F.eks. er Damasio (1999) teori om somatiske markører populær inden for mange psykologiske discipliner, men den er sine steder neuropsykologisk inkonsistent. Gardners (1993) teori om multiple intelligenser, der også hævder at bero på neuropsykologisk teori, og som har haft stor indflydelse på psykologisk-pædagogisk forskning og praksis, er også problematisk set fra en neuropsykologisk specialists position.

Som forsker indenfor specifikke psykologiske discipliner kan man naturligvis ikke være ekspert på alle andre psykologiske områder, men det er ikke godt nok at forlade sig på populariserede neuropsykologiske teorier uden at analysere deres grundlag, rækkevidde og implikationer nærmere; eller at henvise til løsrevne detailfund, der passer til ens psykologiske teori. Begge dele forekommer i nogen grad i spædbarnsforskningen, når den ukritisk inddrager det dorsale kredsløb i diskussionen om objektindividuation hos spædbørn.

Når det er sagt, må det medgives, at spædbarnsforskningen har særlige vanskeligheder med at anvende og udvikle neuropsykologiske metoder. Det er uetisk at bruge spædbørn

som forsøgspersoner i scanningsundersøgelser p.g.a. potentiel sundhedsfare, og undersøgelser af spædbørn, der har pådraget sig naturligt forekommende hjernelæsioner er en mere kompleks affære, end undersøgelser af personer, der som voksne har skadet deres relativt færdigt udviklede hjerne. Spædbarnsforskningen er til trods for disse vanskeligheder kommet ganske langt m.h.t. at forstå grundlæggende almene forhold i menneskets omverdensrelation. Det er indsigter, der også kan være til nytte for neuropsykologien - relationen går naturligvis begge veje.

Referencer

- Damasio A.R. (1999). *The Feeling of What Happens. Body and Emotion in the Making of Consciousness*. London: William Heinemann.
- DeYoe, E.A. & Van Essen, D.C. (1988). Concurrent Processing streams in monkey visual cortex. *Trends in Neurosciences*, 11, 219-226.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. New York: Basic.
- Káldy, Z. & Leslie, A.M. (2003). Identification of objects in 9-month-old infants: integrating 'what' and 'where' information. *Developmental Science*, 6, 360-373.
- Krøjgaard, P. (2004). A review of object individuation in infancy. *British Journal of Developmental Psychology* 22, 159-183.
- Leslie, A.M., Xu, F., Tremoulet, P.D. & Scholl, B.J. (1998). Indexing and the object concept: developing 'what' and 'where' systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 10-18.
- Mareschal, D. & Johnson, M.H. (2003). The "what" and "where" of object representations in infancy. *Cognition*, 88, 259-276.
- Milner, A.D. & Goodale, M.A. (1993). Visual pathways to perception and action. *Progress in Brain Research*, 95, 317-337.
- Milner, A.D. & Goodale, M.A. (1995). *The Visual Brain in Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Pedersen, A.D. (2002). Selv, bevidsthed og neuropsykologi. I P. Bertelsen, M. Hermansen & J. Tønnesvang (red.). *Vinkler på selvet - en antologi om selvbegrebets anvendelse i psykologien*. Århus: KLIM. pp. 301-341.
- Pedersen, A.D. (2004a). Den visuelle perceptions flerhed. *Nordisk Psykologi*, 56, 19-39.
- Pedersen, A.D. (2004b). Hjernen, bevidstheden og Zenons paradoks. *Psyke & Logos*, 25, 802-820.
- Schneider, G.E. (1969). Two Visual Systems - Brain mechanism for localization and discrimination are dissociated by tectal and cortical lesions. *Science*, 163, 895-902.
- Shipp, S. (2004). The brain circuitry of attention. *Trends in cognitive sciences*, 8, 223-230.
- Stein, B.E. (1998). Neural mechanisms for synthesizing sensory information and producing adaptive behaviors. *Experimental Brain Research*, 123, 124-135.
- Ungerleider, L.G. & Mishkin, M. (1982). Two Cortical Visual Systems. In D.J. Ingle, M.A. Goodale & R.J.W. Mansfield (Eds.). *Analysis of Visual Behavior*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. pp.549-586.

Denne kommentar er blevet til indenfor rammerne af 'Forskningsenheden for neurovidenskabelig psykologi', Psykologisk Institut, AaU.