

Innledende kommentarer:

Artikkelen ble presentert i Spesialpedagogikk nr. 2/2004. Angst og matematikkvansker er et tema som har opptatt fagfolk i lang tid. Angstens rolle i fortløpende kognisjon har imidlertid fått liten oppmerksomhet. Artikkelen drøfter forskning og egne data/erfaringer på dette området.

§§

Matematikk, angst og ”blokkeringer”

Lærerne rapporterer ofte om ”blokkeringer” i forbindelse med matematisk læring. Disse blokkeringene oppfattes oftest som emosjonell blokkering – en slags læringssperre på grunn av angst og derav motvilje til faget. Disse blokkeringene rapporteres sjeldnere i andre fag. I arbeidet med spesifikke matematikkvansker, har mange av oss iaktatt slike blokkeringer. I utgangspunktet kan det være tale om ulike tilstander, men siden fenomenet oftest opptrer i forbindelse med matematikkvansker kan det være nærliggende å tenke seg at en spesiell mekanisme ligger bak. I tilfelle, er den da av emosjonell karakter?

Sammenheng mellom matematikkvansker og angst

Det er en akseptert komorbiditet mellom matematikkvansker og angst. Hva denne komorbiditeten skyldes, er ikke fullt så avklart. De fleste bidrag legger vekt på at angst er en viktig årsak til matematikkvansker – spesielt gjennom svekket motivasjon, usikkerhet og aktiv unnvikelse av læring (Hembree, 1990). Andre peker på at matematikk kan forårsake angst blant annet gjennom sin ”riktig/feil” struktur – som både er et trekk ved faget – og i noen grad ved den rådende pedagogikk. Undersøkelser har også avdekket en mer kognitiv domenespesifikk matematikkangst (Ashcraft, Kirk, 2001).

Gjennom de siste tiår har forskningen vært konsentrert om langvarige og gjennomgripende angsttilstander og deres relasjon til matematikkfaget. Svært få har forsket på angstens innvirkning på fortløpende matematisk kognisjon.

Emosjonell prosessering

Store deler av hjernen er engasjert i emosjonell prosessering. Høyre hemisfære, det limbiske system med sine ulike nuclei, samt frontalsystemet er sentrale bidragsyttere (Joseph, 1996; LeDoux, 1996; Schore, 1994). Hemisfærearbeidsdelingen spiller også en rolle – særlig hemisfærebalsen i prefrontal aktivering. Emosjonell prosesseringen skjer delvis parallelt til kognitiv prosessering, men er også sterkt integrert med (og påvirket av) kognitive funksjoner (Jacobsen, 1998). Innenfor det emosjonelle prosesseringsområdet har vi en viss arbeidsdeling mellom ulike hjernesystemer. Dysfunksjoner eller ubalanse i ulike deler av dette systemet fører til ulike emosjonelle avvik med blant annet konsekvenser for adferdsstil og kognitiv funksjon. (Angsttilstander er som kjent ofte forårsaket av miljøpåvirkninger.)

Emosjonelle impulser ”fyrer” dessuten hurtigere enn kognitive, noe som er av betydning ved læring (Jacobsen, 1998). Arbeidsoppgaver som forårsaker angst (eks. matematikkoppgaver), vil først utløse en angstreaksjon. Deretter må en kognitivt arbeide seg gjennom en allerede utløst angstbarriere. Dette forholdet kan føre til unnvikelse av læring.

Angst og kognisjon

Det har lenge vært kjent at eksekutive funksjoner er sensitive for angst (sansynligvis de mest sensitive i hjernen.) Angst svekker ofte dette systemet – og i ekstreme tilfeller settes det ut av funksjon (Joseph, 1996). På den andre siden influerer eksekutive funksjoner hjernens funksjon på en avgjørende måte. De utgjør hjernens styringssystem på så vel emosjonelle som sosiale og kognitive områder, og kan ha en gjennomgripende effekt på blant annet matematiske funksjoner (Johnsen, 2003b). Prefrontale funksjoner er sammensatt av ulike subfunksjoner, og en har i de senere år fått en begynnende forskning på hvordan angst innvirker på disse subfunksjoner i relasjon til matematisk kognisjon. Da Ashcraft og Kirk (2001) påviste en sammenheng mellom matematikkangst og en av subfunksjonene –

arbeidsminnet, var dette en sammenheng vi over tid har iaktatt klinisk. Våre testresultater peker i samme retning. En skal heller ikke se bort fra andre sammenhenger. Ser vi nærmere på et potensielt omfang – er omtrent en tredel av de elever vi har utredet for spesifikke matematikkvansker, av eksekutiv type.

Generalisert angst – innflytelse på arbeidsminnet

Angstens rolle i forhold til kognisjon reiser metodiske problemer ved forskning, noe som har medført begrenset og omtrentlig viten på dette viktige området. Eysenck og Calvo (1992) fremmer en av de mer forskningsbaserte (og dermed etterprøvbare) teorier om hvordan angst virker inn på kognisjon gjennom arbeidsminnet (særlig høybelastning). De hevder at ved angst trenger bekymringer og irrelevante tanker seg på, og skaper en kunstig ”dual-task” – prosedyre.

”Dual-task” – prosedyren karakteriseres ved en utfordring som består av to oppgaver som må administreres samtidig. Denne administrasjonen krever kapasitet fra arbeidsminnet.

Primæroppgaven blir degradert ved at ”konkurrerende oppgave” (angstreaksjonen) reduserer kapasiteten på arbeidsminnet (Se også Baddeley, 1986). Ved oppgaver av eksempelvis ”dual-task”-karakter, vil en elev med høy angst dermed kunne oppleve en ”triple-task”-situasjon.

Domenespesifikk matematikkangst – innflytelse på arbeidsminnet

Ashcraft og Kirk (2001) har påvist en domenespesifikk matematikkangst. Denne angsten er avgrenset til oppgaver som behandler tall og tallforhold, og den kommer særlig til uttrykk i oppgaver som aktiverer arbeidsminnet. (Oppgaver av typen 3+4 – med minimal arbeidsminnebelastning, blir eksempelvis lite affektert).

Ashcraft og Kirk adopterte funksjonsteorien til Eysenck (1992) og brukte den på matematikkangst. Samtidig som de kartla matematikkangst gjennom målinger, kartla de også arbeidsminnet. Ved høy matematikkangst minsket kapasiteten på arbeidsminnet. Tilsvarende oppgaver på språklig funksjonsområde ble ikke rammet. Skolefaglig får vi en økt involvering

av arbeidsminnet ved innføring av mente og låning ("dual-task") – eksempelvis $47+18$. (Se Ashcraft, Faust, 1994; Faust, Ashcraft, Fleck, 1996). Disse algoritmene blir innført i relativt tidlig skolealder og krever derfor spesiell oppmerksomhet fra lærerne. Det er mange "dual-task"-situasjoner i dagliglivet, og særlig mange i matematikk. Ved siden av mente og låning, vil multistegsoppgaver generelt kreve kapasitet på dette området. Arbeidsminnet er en "online"-funksjon som arbeider fortløpende i forhold til utfordringer. Det har innvirkning på ulike kognitive funksjoner – ikke minst retrievelfunksjonen i forhold til langtidsmminnet (Conway, Engle, 1994).

"Dual-task"-oppgaver er en gjennomgående og vanlig oppgavetype i matematikk. Gjennom angstpåvirkning kan disse oppgavene bli omdannet til fortløpende "triple-task"-utfordringer – noe som fører til en dramatisk belastningsøkning på arbeidsminnekapasiteten. "Blokkering" kan i noen tilfeller være en presis beskrivelse av tilstanden.

Prosedurale funksjoner

Ashcraft og Kirk (2001) viser til at prosedurale funksjoner rammes spesielt ved høy matematikkangst (og nedsatt arbeidsminne). Prosedurale "dual-task"-funksjoner inngår i store deler av det matematiske funksjonsområde.

De elever som vi har utredet for spesifikke matematikkvansker, viser en betydelig spredning med hensyn til feiltyper. Feiltyper i forbindelse med prosedurale vansker er hyppigst.

Prosedurale dysfunksjoner kan være av primær eller sekundær karakter. De fleste er av sekundær (Johnsen, 1999, 2001). Det er påfallende mange elever i slutten av grunnskolen som ikke behersker grunnleggende prosedurale funksjoner i aritmetikk (Ostad, 1998). Dette er funksjoner som i hovedsak er karakterisert av "dual-task"-utfordringer. Angst bidrar ikke til alt dette. Underliggende årsaker til prosedurale dysfunksjoner er mange. Angst kan imidlertid være en betydelig bidragsyter.

Egne vurderinger

Egne data er langt på vei i tråd med konklusjonene til Ashcraft og Kirk (2001). Vi har utredet 90 elever for spesifikke matematikkvansker. 34 av disse hadde eksekutive årsaker til sine vansker. 15 av disse 34 er også utredet i forhold til angst og metakognitive subfunksjoner – deriblant arbeidsminnet (Gioia, Isquith, Guy og Kenworthy, 2000; Johnsen, 2003a).

Våre data viser en høy samgang mellom mer generalisert angst (PIC/ANX. 69 T-score i snitt) og redusert arbeidsminnekapasitet i matematisk sammenheng (snitt fra 68 til 80 i T-score på BRIEF – jfr. Johnsen, 2003a). Arbeidsminnet var mest svekket av de ulike metakognitive subfunksjoner. Domenespesifikk matematikkangst ble målt indirekte gjennom testprofiler – med de feilkilder dette innebærer. De fleste av respondentene hadde relativt høye verdier på dette området. Noen få hadde lave verdier. Arbeidsminnefunksjonen var gjennomgående svekket – også hos de med lav domenespesifikk matematikkangst. På den andre siden var det sammenheng mellom høy domenespesifikk matematikkangst og tilsvarende svekket arbeidsminnekapasitet.

Dette behøver ikke å stå i motsetning til resultatene fra Ashcraft og Kirk (2001). Det er mulig at vi står overfor samvirkende emosjonelle tilstander (domenespesifikk og generalisert angst), og at begge påvirker arbeidsminnet. Når begge opptrer på ett funksjonsområde, kan en tenke seg en kumulativ effekt. Domenespesifikk angst kan ut fra et slikt resonnement føre til betydelig forhøyet angst totalt sett, noe egne data synes å tyde på.

Vi har i en tidligere artikkel påvist at arbeidsminnet er kritisk i forhold til spesifikke matematikkvansker av eksekutiv type (Johnsen, 2003a). Når vi samtidig antar at arbeidsminnet spiller en helt sentral rolle metakognitivt, begynner det å avtegne seg en sammenheng mellom eksekutiv kognisjon, angst og spesifikke matematikkvansker. En skal imidlertid ikke se bort fra at andre subfunksjoner innenfor eksekutiv kognisjon kan være affektert – enten på et lavere nivå eller sekundært. Vi har imidlertid lite forskning på dette

området. Endelig må en i slike undersøkelser ta høyde for at selve kartleggingssituasjonen kan indukere betydelig angst.

Sammendrag

”Blokking” er en tilstand som ofte blir nevnt i arbeidet med matematikkvansker. Tilstanden blir i stor grad oppfattet som en angstsperre for læring. Mekanismen bak disse blokkeringene synes å være kompleks – og flere cerebrale systemer (emosjonelt/kognitivt) er sannsynlig involvert. Den kognitiv-emosjonelle prosedyre synes å være følgende: Angst påvirker kognisjon som igjen fører til kognitive blokkeringstilstander. Påvirkningen ser først og fremst ut til å affektere eksekutiv kognisjon gjennom ”sammenbrudd” i arbeidsminnet.

Referanser

- Ashcraft, M.H., Faust, M.W. (1994). Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation. *Cognition and Emotion*, 8, 97-125.
- Ashcraft, M.H., Kirk, E.P. (2001). The Relationships Among Working Memory, Math Anxiety, and Performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol. 130, No. 2, 224-237.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Conway, A.R.A., Engle, R.W. (1994). Working memory and retrieval: A resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 354-373.
- Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Hillsdale, N.J. Erlbaum.
- Eysenck, M.W., Calvo, M.G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409-434.
- Faust, M.W., Ashcraft, M.W., Fleck, D.E. (1996). Mathematics anxiety effects in simple and complex addition. *Mathematical Cognition*, 2, 25-62.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function*. USA: Psychological Assessment Resources, Inc.

- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal of Research in Mathematics Education*, 21, 33-46.
- Jacobsen, K. (1998). Ny viten om relasjonen mellom cognitive og emosjonelle prosesser. Implikasjoner for samspill med dypt psykisk utviklingshemmede personer. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 35, 530-536.
- Johnsen, F. (1999). Noen kognitive aspekter ved matematikkvansker. *Spesialpedagogikk*, 5, 21-30.
- Johnsen, F. (2001). En kasusbeskrivelse av en elev med spesifikke matematikkvansker. *Nordisk Tidsskrift for Specialpedagogikk*, 4, 197-204.
- Johnsen, F. (2003a). Spesifikke matematikkvansker og metakognisjon. *Spesialpedagogikk*, 8, 42-47.
- Johnsen, F. (2003b). Om matematikk, aggresjon og tomater. En kasusbeskrivelse av en elev med spesifikke matematikkvansker. *Spesialpedagogikk*, 10, 32-38.
- LeDoux, J. (1996). *The Emotional Brain. The mysterious Underpinnings of Emotional Life*. New York: Touchstone.
- Ostad, S. (1998). Developmental Differences in Solving Simple Arithmetic Word Problems and Simple Number-fact Problems: A Comparison of Mathematically Normal and Mathematically Disabled Children. *Mathematical Cognition*, 4(1), 1-19.
- Schore, A.N. (1994). *Affect Regulation and The Origin of The Self. The Neurobiology of Emotional Development*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.