



Fritz Johnsen

## Spesifikke matematikkvansker og metakognisjon

*Spesifikke matematikkvansker defineres gjennom en funksjonsprofil der matematikknivå ligger betydelig under eget evnenivå og faglig nivå el- lers. I motsetning til elever med generelle matematikkvansker kjenneteg- nes disse elevene ved stor spredning i forutsetninger. Dette er sansynlig- vis også mye av årsaken til deres spesifikke problemer. (Johnsen, 1999, 2000, 2001, 2002; Tvedt, Johnsen, 2002). Av mange årsaker til spesifikke matematikkvansker, er eksekutive dysfunksjoner en av de viktigste. I mitt materiale utgjør de 34 av 90 utredede elever.*

Eksekutive funksjoner er avhengige av inte- gritet i hjernens prefrontale område som er hjernens kommandosystem. De omfatter hele personligheten – sosialt, emosjonelt og kogni- tivt. Innenfor de prefrontale hjerneområdet har vi en arbeidsdeling mellom ulike subsystemer (orbitofrontalt, dorsolateralt og medialt – her- under en arbeidsdeling mellom hemisfærene) (Damasio, Anderson, 1993; Luria, 1980). Videre influeres frontale funksjoner av an- dre hjernesystemer – for eksempel parietale, temporale eller ulike systemer subkortikalt. En funksjonsnedsettelse i de posteriore parietale

områdene eller den superiore temporale sulcus, vil eksempelvis kunne føre til dysfunksjoner i den dorsolaterale delen av det prefrontale systemet (sekundær type). Dysfunksjoner i ett eller to av de prefrontale delområdene vil kun- ne prege global eksekutiv fungering (Joseph, 1996; Kolb, Wishaw, 1996). Utredning av en frontal funksjonsprofil muliggjør en kompense- rende pedagogikk for funksjonssvakheter. Det er dermed ikke tale om en frontalpedagogikk, men mange. Denne artikkelen har som mål å belyse en side av eksekutive funksjoner – de metakognitive sider.

**Fritz Johnsen** er cand.paed.spec. og er spesialist NCPSE. Han har vært leder for PP-tjenesten i Sør- Troms, Harstad og PP-tjenesten for Vesterålen og Lødingen, Sortland. Han har i tillegg arbeidet for Stat- ped og har også hatt et langvarig samarbeid med russiske forskningsmiljøer innen nevropsykologi.

## Metakognisjon

Metakognisjon er en del av de eksekutive funksjoner. Den består av overvåking og regulering av kognitive prosesser (Flavell, 1979), og er sentral i planlegging, problemløsning, evaluering og i ulike sider ved språklig læring. Denckla, Reader (1993) har en nokså vid definisjon av denne funksjonen. På den ene siden må en vite hva man vet og hva en trenger å vite. På den andre siden må en være i stand til å etablere strategier for å erverve seg det en har behov for. Brown (1975, 1978) mener at en kan redusere definisjonen til to komponenter. Den første refererer seg til kunnskapen en har om sine egne kognitive prosesser. Den andre gjelder regulering av kognitiv aktivitet. Evenshaug og Hallen (1993) operasjonerer begrepet på lignende måte. Det er med andre ord ikke nok å vite om hva man gjør. En må også vite om hva man vet. Dawson (2001) fremhever evnen til å se seg selv i fugleperspektiv, for på en effektiv måte å endre sine problemløsningsstrategier. Begrepet innbefatter ifølge Dawson også evnen til å ettertid å redegjøre for "hvordan problemet ble behandlet". Kolb, Whishaw (1996) og Devlin (2000) peker på et annet trekk ved metakognisjon - evnen til å tenke "off-line" eller uavhengig av den faktiske virkelighet som omgir personen. Goldberg (2001) viser til at denne evnen løsriver vår tenkning fra fortid og nåtid, og muliggjør tenkning om fremtiden. Ingvar (1985) taler i denne forbindelse om "hukommelse om fremtiden". Det handler om tenkte situasjoner hvor en tester ut ideer uten å være avhengig av kontekstuell virkelighet. I matematisk sammenheng kan det være evne til å velge hukommelsesstrategier eller problemløsningsmetoder ut fra effektivitetskriterier når det gjelder en bestemt oppgave. Enkelte beklager at metakognisjon er blitt et multidimensjonalt og overinkludert konstrukt (Lucangeli, Cornoldi, 1997). Andre har arbeidet med å fremme en avgrensning gjennom å identifisere de viktigste metakognitive variabler i forhold til matematikk – egentlig en sammenslåing og forenkling av variabler (Desoete, Roeyers, Buysse, 2001). Sistnevnte fokuserer tre variabler som forklarer

66 til 67 prosent varians i data (global metacognition, off-line metacognition, and attribution to effort). Undersøkelsen omfatter elever i "Grade 3". De viser også til at off-line metakognisjon er den målingsvariabelen som skiller best mellom elever som er normale eller flinke i matematikk og elever med moderate eller alvorlige matematikkvansker. Off-line metakognisjon er her definert som "prediction" og "evaluation".

## Konkretisering

Frontalfunksjoner har i lang tid blitt beskrevet på en relativt konkret måte innen nevropsykologi. Den pedagogiske- og kognitive psykologiske tradisjonen har tilnærmet seg området i hovedsak gjennom begrepet metakognisjon. For tiden ser vi lovende forsøk på å integrere forskning mellom fagtradisjonene på dette området. Das-gruppen ved Universitetet i Alberta i Edmonton, har gitt et betydelige bidrag (Das, Naglieri, Kirby, 1994). Utredning av globale eksekutive funksjoner forutsetter en bred tilnærming. Mine utredningsdata på eksekutivt område er i hovedsak sentrert rundt disse delfunksjoner: 1. Planlegging/organisering. 2. Disinhibisjon/impulsivitet. 3. Arbeidsminne. 4. Evaluering. 5. Kontekstualisering 6. Holde tråden/persistens. 7. Emosjonell kontroll. 8 Rigiditet/skifte. Når "Kontekstualisering" i denne sammenheng har en vektning av dagliglivets kontekster, svarer dette godt til tilsvarende oppdeling hos Stuss og Benson (1986). De har en hovedkategorisering av frontal adferd gjennom adferdsmessige, kognitive og emosjonelle faktorer (herunder motivasjonelle).

*Metakognisjon* utgjør de mer kognitivt ladede deler av eksekutive funksjoner. Jeg har valgt å definere begrepet med utgangspunkt i godt validerte nevropsykologiske adferdsvariabler. På denne måten håper jeg å kunne konkretisere begrepet slik at det blir begripelig. Det kan være ulike varianter av en slik konkretisering. Dette skyldes ulik vektlegging av subfunksjoner. Gioia, Isquith, Guy, Kenworthy (2000) deler metakognisjon inn i følgende underfunksjoner: 1. Initiate 2. Working Memory (WM) 3. Plan/Organize (Plan/Org) 4. Organization of Mate-

rials (Org/Mat) 5. Monitor. Selv om prefrontale funksjoner som inhibisjon, fleksibilitet og emosjonell kontroll ikke er tatt med, betyr ikke dette at de ikke gir et metakognitivt bidrag. De inngår imidlertid i en mer generell adferdskonstekst. Inhibisjon regnes av mange som selve forutsetningen for metakognisjon (Gioia et al. (2000) samtidig som ubalanse i denne funksjonen fører til en rekke generelle adferdsvansker. Fleksibilitet og emosjonell kontroll kan likeså avleses indirekte på flere av underkategoriene for metakognisjon. Før vi går videre skal vi se litt nærmere på subkategoriene:

#### Initiate

Dette handler om evnen til å starte på en oppgave. Startproblemer har i dette tilfellet ikke sin rot i sekundær problematikk av typen manglende motivasjon, manglende organisasjonsevner mv. Problemer med å starte på planlagte aktiviteter kan dreie seg om lekser hjemme og oppgaveløsning i skolen. Avhengighet av startmarkering fra lærer eller foreldre er et typisk trekk. I matematisk sammenheng vil de ofte få problemer med flerleddede oppgaver, samtidig som systematisk selvdriven erfaringsutvikling blir betydelig hindret. De virker initiativløse og lite kreative i sin problemløsning. Ved siden av ulike former for starthjelp, har paradoksale metoder vist seg velegnet pedagogisk.

#### Working Memory (WM)

Dette er en hukommelsestype som er knyttet til egne beslutningsbaserte utfordringer. Den er knyttet til frontale områder i hjernen, og er noe ulikt lokalisert frontalt - alt etter om man snakker om verbalt eller visuelt/spatialt basert arbeidsminne. (Baddeley, 1986,1990; Goldberg, 2001; Posner, Raichle, 1997).

Mange tror at WM er begrenset til verbalsiden, og måler den ut fra eksempelvis Tallhukommelse på WISC-R eller WISC-III. Dette er tvilsomt i dobbel forstand.

Tallhukommelse er en deltest som er todelt, og består av gjentakelse av tallrekker forlengs og baklengs. Denne oppgaven har lite – sansynligvis ingenting å gjøre med frontale kogniti-

ve funksjoner. Enkelte tvilholder på baklengs repetisjon som frontalbasert funksjon, selv om de skulle innse det irrelevante av forlengs repetisjon. I hovedsak er det tvilsomt at frontalsiden blir engasjert i avgjørende grad også ved tallrekker baklengs. Den kan nok i noen grad være inne i baklengs repetisjon på grunn av en "mental turn-around"- effekt. Det er da snakk om et "steg for steg" planleggingsinnslag. "Mental turn-around" er imidlertid primært en posterior funksjon, og konteksten er avgjørende for om dette skal ha en frontal implikasjon. Å bli bedt om å repetere presenterte tallrekker er jo ikke akkurat prototypen på en slik kontekst. WM kan i hovedsak, beskrives som følger.

Gjennom å bli stillet overfor en oppgave/utfordring som oppstår ved egen målrettet adferd, må vi danne oss et grovt overblikk over utfordringen (for eksempel en oppgave). Deretter må en hente fram lagrede erfaringer (gjærne strategier) som er relevante for å løse utfordringen. Disse lagrede erfaringene må vi holde på en arena sammen med hovedelementene i utfordringen lenge nok til å lage en (foreløpig) plan for å gjennomføre en løsning (WM). Det å holde fast på og evaluere planen underveis – med fortløpende fleksible svar på nye utfordringer, mobiliserer WM fortløpende. Ved siden av en sentral rolle i dagliglivets sosiale utfordringer, har WM også en sentral rolle i skolefaglig sammenheng – ikke minst i matematikkfaget.

Matematikkfaget rammes særlig på følgende områder: holde fast på flerstegsoppgaver, holderegning, forhøyet kompleksitet, holde orden på oppgavespesifikke strategier, holde tråden/huske hva en holder på med, evne til å fullføre oppgaver, distraherbarhet – behov for en voksen som støttespiller under oppgaveløsning. Mer frontalt basert oppmerksomhetsproduksjon går sammen med WM inn i høyere kognitive funksjoner. Det er imidlertid ikke helt uvanlig at svikt i WM rent generelt blir forvekslet med oppmerksomhetsproblemer, med derav følgende feildisponerte opplegg. Det må understrekes at WM er sensitiv for emosjonelle sider.

### Plan/Organize

Dette er noe av kjernen i prefrontale funksjoner eller metakognisjon. Vi er her inne på evne til å kartlegge/vurdere en utfordring for deretter å sette seg mål, planlegge og gjennomføre adferd for å nå målet – samt evaluere planen underveis. Dette er forøvrig arbeidsgangen i enhver ikke-rutinemessig oppgave i matematikk. Elever med svikt på dette området vil følgelig få betydelige problemer med faget.

De har også problemer med: å utvikle strategier for å møte kompleksitet, oppmerksomhet, automatisering (sekundært), organisering av heimearbeid og orden generelt, skille hovedtrekk fra detaljer, organisering av nyinnlæring, problemer med å få ting ”på papiret” eller få gjennomført oppgavene, samt nedsatt evne til å forutsi framtidighet (feilberegner bl.a. tiden som er disponibel).

### Organization of Materials

Dette punktet er delvis overlappende med foregående og påfølgende punkt. Enkelte barn kan være gode til å organisere seg praktisk, men kan ha betydelige problemer med tilsvarende organisering mentalt (eller motsatt). Kunnskap om dette forholdet kan ha stor betydning for så vel pedagogiske opplegg som veiledning i forbindelse med en framtidig karriere. Utredningsmessig gir dette oss viktige bidrag for å forstå den prefrontale funksjonsprofilen. I matematisk sammenheng vil en svikt i dette området ofte forutsette en praktisk pedagogisk tilnærming – gjerne i det naturlige miljø. Denne tillempningen må imidlertid hvile på de mer grunnleggende frontalpedagogiske sider.

### Monitor

Dette dreier seg om kontroll og evaluering av egen adferd på ulike områder. I matematisk sammenheng fører problemer på dette området til: manglende evne til å kunne vurdere om svaret i et regnestykke synes fornuftig, ofte stort hastverk som fører til desto flere feil, lager ”unødvendige” feil – og forlater ofte en oppgave uten at den er ferdig. Mobilisering av egne ressurser hindres bl.a av manglende innsikt i egen styrke og svakhet. Dette rammer matematikkfa-

get spesielt. Sosialt gir denne dysfunksjonen seg utslag i svekket evne til å skjønne egen adferds innvirkning på andre.

### Utredning

Utredningen av eksekutive funksjoner er basert på et omfattende metodevalg. Jeg har på den ene siden arbeidet med godt validerte tester som er konstruert for å måle frontale funksjoner. Videre har jeg vektlagt relevante deldata fra andre testsystemer, samt sosio/emosjonelle utslag av eksekutiv natur som kan avleses indirekte på bl.a. kognitive profiler. Jeg har tidligere redegjort for dette utredningssystemet (Johnsen, 1999, 2001). Videre er det innhentet eksekutive og generelle adferdsbeskrivelser fra lærere og foreldre (herunder standard anamnesekjema). Den viktigste informasjonskilde bygger imidlertid på de kliniske strategier som anvendes på en fleksibel og individtilpasset måte under selve utredningen. I hovedsak bygger disse strategiene på tradisjonen etter den russiske nevropsykologen Aleksandr R. Luria.

De metakognitive subfunksjoner er delvis overlappende, men i hovedsak supplerer de hverandre. De kan langt på vei tilbakeføres til ulike produksjonssystemer innenfor frontalsystemet – enten direkte eller indirekte gjennom input fra øvrige hjernesystemer. Det er viktig å presisere at eksekutive funksjoner er problematisk å kartlegge. Selv om en i det vesentlige er enig i bidragene fra dette systemet, drøfter en fortsatt arbeidsdelingen og relasjonene til resten av hjernen. Utredningssystemene er på et relativt tidlig utviklingsstadium, og en er derfor avhengig av et omfattende datamateriale. Elever med eksempelvis lærevansker, blir ofte møtt med en ren testbasert utredning. Når en skal avdekke eksekutive problemer blir man i tillegg nødt til å arbeide etter alternative innfallsvinkler. Tester gir en viss pekepinn, men eksekutive problemer avdekkes noen ganger best i sosial samhandling – noe en må ta høyde for kartleggingsmessig. Det utsnitt av datamateriale som presenteres i denne artikkelen, er en kombinasjon av generelle adferdsobservasjoner, testresultater og kliniske kartleggingsstrategier. Eksekutive adferdsvaria-

bler presenteres tabellarisk med utgangspunkt i *Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)* (Gioia et al., 2000, oversatt til norsk av oss med tillatelse fra PAR). Tilhørende resultater fra testing og kliniske skåringsstrategier utfyller bildet.

### Datatilfang

Datatilfanget er fra elever i aldersgruppen 10 – 16 år - med relativ jevn fordeling mellom aldersklassene. De eksekutive funksjoner er sannsynligvis ikke ferdig utviklet før ved 18-årsalder – kanskje senere (Goldberg, 2001). Det er imidlertid et relativt stabilt kognitivt utviklingsområde hvor en i noen grad kan generalisere data over utviklingsår. Flytter man fokus fra individuell kognisjon og over til faget, vil en finne at pensum i matematikk følger nasjonale standarder. De fleste elever blir møtt med samme innhold på samme alderstrinn. På høyere klassestrinn er utfordringene for eksekutive funksjoner større enn på lavere (kompleksitet, abstraksjon mv). Pensum skal i prinsippet være tilpasset en kognitiv normalutvikling. Elever med spesifikke matematikkvanser følger ikke en slik utvikling. 15 elever med spesifikke matematikkvanser av eksekutiv type er utredet med BRIEF. Dette er standardiserte adferdsskjemaer som er beregnet på foreldre og lærere. Tabellene er regnet ut i T-score slik at score over 65 avtegner dysfunksjon. 15 skjemaer er fylt ut av foreldre og 12 av lærere. 11 av disse elevene har BRIEF-data fra både lærere og foreldre.

2 av skalaene fra lærerne og 3 fra foreldrene hadde ikke signifikante utslag, til tross for veldokumenterte eksekutive data ellers i utredningene. En av elevene manglet BRIEF-utslag både på lærer- og foreldrebesvarelsen. (Alle er tatt med i tabellgrunlaget). Dette er en såpass høy ”feilprosent” at det er tydelig at adferdsskalaer av denne type bare kan gi delbidrag til en utredning. På den andre siden viser Shallice og Burgess (1991) til at frontale skader i noen tilfeller ikke kan registreres på frontale tester men derimot på adferdsskalaer. En sammenligning mellom to elever i utvalget kan illustrere dette fra en litt annen vinkel.

Kjønn	alder	Initate	WM	Plan/Org	Org/Mat	Monitor
Gutt	15	84	94	81	77	79
Gutt	14	100	100	89	100	87

Tabell 1 Om likhet og ulikhet. n = 2

Kjønn alder Initate WM Plan/Org Org/Mat Monitor  
Gutt 15 84 94 81 77 79  
Gutt 14 100 100 89 100 87

Tabellen inneholder metakognitive snittverdier for hver elev i form av middeltall for besvarelse fra lærer og foreldre. Validiteten burde derfor være relativt god. De to elevene har identiske IQ-nivåer på WISC-R. Nivåene var også like på Cognitive Assessment System (CAS) (Naglieri, Das, 1997). Profilene hadde ikke spesielle særtrekk utover nedsatt ”planning” på CAS. Matematikkprofilene var bortimot identiske. Frontaltestene som fastslo eksekutive dysfunksjoner, viste nesten identiske profiler. En tradisjonell testbasert utredning ville sannsynligvis ha konkludert med at dette var to elever med eksekutive dysfunksjoner og tilnærmet identiske læreforutsetninger. BRIEF-skalaene avdekket imidlertid betydelige forskjeller metakognitivt, noe som utredningens kliniske del bekreftet. Eksemplet viser behovet for et bredt utredningsgrunnlag Dessuten – det kan være en nærliggende tanke at elever med tilsynelatende like læreforutsetninger kan være mer forskjellige enn vi tror. 11 av 15 elever hadde BRIEF-data fra både foreldre og lærere. Resten har fra en av partene. Forholdet mellom foreldre- og lærerskalaene, kan derfor være av interesse.

	Initiate	WM	Plan/Org	Org/Mat	Monitor
Foreldre	68	68	60	59	55
Lærere	74	81	71	70	72

Tabell 2 BRIEF-data fra både lærere og foreldre. n=11

Initiate WM Plan/Org Org/Mat Monitor  
Foreldre 68 68 60 59 55  
Lærere 74 81 71 70 72  
Ser vi på snittverdiene, ligger foreldrescorene noe under lærerscorene på alle delfunksjonene – til dels betydelige under. Dette har sannsynligvis sin årsak i at svikt i metakognitive funksjoner har mest fokus i skolesammenheng.



Fortolkningen underbygges av at verdiene på mer generelle adferdsvariabler som Inhibition, Shift og Emotional Control, er nesten helt sammenfallende i de to grupper av besvarelser. Til tross for ulike tallverdier viser tabellen at lærere og foreldre i store trekk kommer fram til sammenfallende hovedkonklusjoner (eksekutive dysfunksjoner), og bekrefter dermed resultater fra tester og kliniske vurderinger. Med utgangspunkt i disse valideringsvurderingene skal vi se nærmere på hovedmønstrene i materialet.

	Initiate	WM	Plan/Org	Org/Mat	Monitor
Foreldre	66	69	66	57	61

Tabell 3 Foreldretfylte BRIEF-skalaer.  $n=15$

Initiate WM Plan/Org Org/Mat Monitor Foreldre 66 69 66 57 61

I likhet med tabell 2, viser tabellen at noen delfunksjoner ligger i det dysfunksjonelle området, mens andre ligger innenfor normalområdet – henholdsvis 3 og 2. Spriket fra laveste score på Org/Mat 57 til høyeste score på WM 69 er 12 poeng. Det er en betydelig spredning i funksjonsnivå.

	Initiate	WM Plan	Org Org	Mat	Monitor
Lærere	74	80	70	68	72

Tabell 4 Lærerutfylte BRIEF-skalaer.  $n=12$

Initiate WM Plan/Org Org/Mat Monitor Lærere 74 80 70 68 72

Samtlige delfunksjoner ligger innenfor dysfunksjonelt område. Spredningen mellom laveste og høyeste delfunksjonsscore er også her 12 poeng. I likhet med forrige tabell hever WM seg en del over de andre.

*Oppsummerende kommentarer til Tabell 2, 3, og 4.* Den metakognitive spredningen på BRIEF-skalaene er mindre enn tilsvarende data fra testsystemet og de kliniske kartleggingsvurderinger. WM ligger høyest på alle utredningsområdene. Dette er et gjennomgående trekk i utredningene. Totalutredningene viser høyere verdier på Plan/Org enn det som kommer til uttrykk på BRIEF-skalaen – nesten like høyt som WM-ver-

dien på BRIEF. Initiate på BRIEF-skalaen tilsvarer snittresultatene på totalutredningene, mens Org/Mat og Monitor avtegner litt lavere verdier på totalutredningene enn på BRIEF-skalaene. Snitt-tallene i tabellene skjuler betydelige profilmforskjeller mellom elevene.

Den metakognitive profilen for matematisk dysfunksjon har noen særtrekk som kan være spesielle for faget. I vårt materiale har WM og Plan/Org størst utslag.

Problematikken rundt WM er noe komplisert. I tillegg til primære frontale årsaker til nedsatt WM, er det også tale om en betydelig sekundæreffekt fra påvirkning av andre hjernesystemer. Når skolepersonell gir uttrykk for at elever har ”blokkering” i matematikkfaget, tenker de først og fremst på emosjonell blokkering. De fleste av oss har iaktatt slike blokkeringer, men de behøver ikke å være av primær emosjonell natur. De kan like gjerne være kognitivt basert, gjennom en metakognitiv dysfunksjon - først og fremst gjennom ”sammenbrudd” i WM. Dette er spesielt for matematikkfaget. Emosjonalitet spiller en rolle, men den kan være noe forskjellig fra det fagfolk flest tror. De underliggende mekanismer ønsker jeg å komme tilbake til i en egen artikkel. Høye Plan/Org-verdier er forståelig ut fra et betydelig innslag av ikke-rutinemesige oppgaver i matematikk. Planlegging som en metakognitiv subfunksjon, er forøvrig betydelig influert av inhibisjon (Chan (2001)) og WM. Desoete *et al.* (2001) konkluderte med at ”off-line metacognition” var den variabelen som skilte best i forhold til blant annet spesifikke matematikkvansker. Dette kan i første omgang synes å stå i en viss motsetning til data som legges frem i denne artikkelen. Kategoriseringen er imidlertid forskjellig og dataene er derfor ikke sammenlignbare. ”Off-line metacognition” rekrutterer en rekke kognitive funksjoner. På det metakognitive området er sansynligvis både Plan/Org og WM involvert (slik det er definert i denne artikkelen).

De øvrige variabler i BRIEF-skalaen ligger på et lavere og mer jevnt nivå. De avspeiler en global metakognitiv dysfunksjon, uten å sette preg på presenterte snittprofiler.

OPPSUMMERING

De eksekutive systemene er sentrale i all tilpasning – enten det gjelder sosial adferd eller skolefaglig virksomhet. Matematikkfaglig spiller de en sentral rolle i ikke-rutinemessige oppgaver, men også andre matematiske funksjoner kan bli rammet – primært eller sekundært. Denne artikkelen har prøvd å kaste lys over de mer kognitivt ladede eksekutive funksjoner – metakognisjon. Enkelte metakognitive komponenter synes å spille en større rolle i spesifikke matematikkvansker enn andre. På den andre siden viser materialet at det er store forskjeller mellom elevene – forskjeller som forutsetter individuelle pedagogiske tilpasninger. En slik individualisering må hvile på de sentrale metakognitive arenaer i pedagogikken. For det første en bevisstgjøring av egne læreprosesser (og læreprodukter), og øvelse i å regulere disse prosesser. For det andre en tillempling av praktiske støttefunksjoner. En utredningsbasert tilnærming som skissert i denne artikkelen, kan være med på å danne et grunnlag for et slikt opplegg.

Referanser

- Baddeley, A.D.  
(1986). *Working memory*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Baddeley, A.D.  
(1990). *Human memory: Theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Brown, A.L.  
(1975). The development of memory: Knowing about knowing, and knowing how to know. I: Reese, H.W. Ed.; *Advances in child development and behavior*. New York: Academic Press
- Brown, A.L.  
(1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. I: Glaser, R. Ed.; *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chan, R.C.K.  
(2001). Dysexecutive symptoms among a non-clinical sample: A study with the use of the Dysexecutive Questionnaire. *British Journal of Psychology*, 92, 551-565.
- Damasio, A.R., Anderson, S.W.  
(1993). The Frontal Lobes. I: Heilman, K.M., Valenstein, E. Ed.; *Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford University Press (Third Edition).
- Das, J.P., Naglieri, J.A., Kirby, J.R.  
(1994). *Assessment of Cognitive Processes. The PASS Theory of Intelligence*. Needham Heights, Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Dawson, P.  
(2001). Foredrag om AD/HD på Stokmarknes.
- Denckla, M.B., Reader, J.R.  
(1993). Education and Psychosocial Interventions: Executive Dysfunction and Its Consequences. I: Kurland, R.: *Handbook of Tourette's Syndrome and Related Tic and Behavioral Disorders*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Desoete, A., Roeyers, H., Buysse, A.  
(2001). Metacognition and Mathematical Problem Solving in Grade 3. *Journal of learning disabilities, volume 34*, 435-449.
- Devlin, K.  
(2000). *The Math Gene. How Mathematical Thinking Evolved and Why Numbers Are Like Gossip*. Great Britain: Weidenfeld & Nicolson.
- Flavell, J.H.  
(1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Gioia, G.A., Isquith, P.K., Guy, S.C., Kenworthy, L.  
(2000). Behavior Rating Inventory of Executive Function. USA: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Goldberg, E.  
(2001). *The executive Brain. Frontal Lobes and Civilized Mind*. New York: Oxford University Press, Inc.
- Ingvar, D.H.  
(1985). "Memory of the future": an essay on the temporal organization of conscious awareness. *Human Neurobiology*, 4, 127-136.
- Johnsen, F.  
(1999). Noen kognitive aspekter ved matematikkvansker. *Spesialpedagogikk*, 5, 121-130
- Johnsen, F.  
(2000). Spesifikke matematikkvansker. Medfødte matematiske evner, og noen implikasjoner

- ner i forhold til spesifikke matematikkvansker. *Skolepsykologi*, 7, 21-30.
- Johnsen, F.  
(2001). En kasusbeskrivelse av en elev med spesifikke matematikkvansker. *Nordisk Tidsskrift for Specialpedagogikk*, 4, 197-204
- Johnsen, F.  
(2002). Specific Mathematical Disability – A Troll with many Faces. Presentation on 25th ISPA (International School Psychology Association) Colloquium in Nyborg, Denmark. <http://www.ispaweb.org/en/colloquium/nyborg/Nyborg%20Presentations/Johnsen.htm>.
- Joseph, R.  
(1996). *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Clinical Neuroscience*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Kolb, B., Whishaw, I.Q.  
(1996). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. USA: W. H. Freeman and Company.
- Lucangeli, D., Cornoldi, C.  
(1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, 3, 121-139.
- Luria, A.R.  
(1980). *Higher cortical functions in man* (2nd ed.). New York: Basic Books.
- Naglieri, J.A., Das, J.P.  
(1997). *Cognitive Assessment System*. Itasca, Illinois: Riverside Publishing.
- Posner, M.I., Raichle, M.E.  
(1997). *Images of Mind*. New York: Scientific American Library
- Shallice, T., Burgess, P.W.  
(1991). Deficits in strategy applications following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-741.
- Stuss, D.T, Benson, D.F.  
(1986). *The frontal lobe*. New York: Raven Press
- Tvedt, B., Johnsen, F.  
(2002). Matematikkvansker I: Gjærum, B., Ellertsen, B. Ed.; *Hjerne og atferd*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

*Fritz Johnsen*

Aspåsveien 7a  
8402 Sortland  
Tlf. 909 14 704  
fritz.johnsen@sktv.no