

Innledende kommentarer:

Artikkelen ble presentert i Spesialpedagogikk nr 10/2003. Den handler om komorbide tilstander med utgangspunkt i eksekutive dysfunksjoner.

§§

Om matematikk, aggresjon og tomater. En kasusbeskrivelse av en elev med spesifikke matematikkvansker

For tre år siden fikk vi tilmeldt en elev på 15 år for utredning av mulige spesifikke matematikkvansker. Ved siden av matematikkfaglige problemer rapporterte skole og heim om betydelige adferdsproblemer. PP-tjenesten og BUP hadde vært involvert gjennom hele skolealderen. Det viste seg at eleven bar på en hemmelighet – en hemmelighet som skulle bli avslørt etter mange års faginnsett.

Innledning

Matematikkvansker og sosioemosjonelle problemer synes å ha betydelig komorbiditet (Shalev, Manor, Auerbach, Gross-Tsur, 1998). Dette er noe de fleste som arbeider med matematikkvansker har erfart. Forklaringsmodellene har vært mange. Den mest vanlige har vært å se den ene adferden som årsak til den andre – eksempelvis sosioemosjonelle problemer forårsaker matematikkvansker og motsatt. Når denne elevhistorien tar for seg en slik komorbid tilstand vil analysemetode og konklusjoner hvile på bidrag fra ulike fagfolk fra ulike fagtradisjoner. En bør kanskje spesielt nevne pionerer som Richardson og Suinn (1972) – med senere oppfølging av Ashcraft, Faust (1994), Ashcraft, Kirk og Hopko (1998) og Hembree's metaanalyse av matematikkangst og matematikkprestasjoner fra 1990. På det mer generelle plan har blant annet Michael W. Eysenck, Aleksandr R. Luria, Martha Denckla og Byron P. Rourke gitt solide bidrag. (Denckla, Reader, 1993; Eysenck, 1992; Luria, 1968, 1980; Rourke, 1989).

Tiltak for elever med spesifikke vansker hviler ofte på en komplisert utredningsprosess.

Ledsagertilstander kan gjøre arbeidet ekstra vanskelig.

Kasusbeskrivelse

Terje hadde bursdag. Det var tirsdag og en lengre kartlegging av hans matematikkvansker, skulle komme til å prege dagen – og den neste. Utredningen skulle ta 13 timer til sammen. I tillegg skulle far og mor bli satt i arbeid i timesvis gjennom utfylling av ulike skjemaer for å gi sitt bidrag til utredningen. Det samme gjaldt lærerne.

Da Terje fylte 15 år, hadde han vært tilmeldt PP-tjenesten i 7 år. Han viste allerede i førskolealder en adferd preget av agressivitet og utagering. Som skolebegynner var han hos lege for sine adferdsproblemer, og legen beskrev adferden som urolig, lite målrettet og med betydelige konsentrasjonsproblemer. PP-tjenesten konkluderte året etter med at eleven hadde ”gode kognitive evneressurser”, men noe utagerende adferd i kombinasjon med visse angstproblemer. Etter at foreldrene etter hvert hadde kommet frem til at sønnens adferd var så spesiell at det måtte ligge en spesiell årsak bak, ble Terje sendt til nevropsykologisk utredning. Utredningen konkluderte med at han hadde gode kognitive utviklingsmuligheter, men at han stod i en risikoposisjon for psykososial feilutvikling. Konsentrasjonsvansker og ”spesifikke lese- og skrivevansker” inngikk i diagnosen. Det ble også anbefalt at Terje skulle utprøves på sentralstimulerende midler. Medikasjonen hadde i noen grad en positiv effekt, men adferdsproblemene ble ikke borte. Ved tidspunktet for matematikutredningen hadde de økt betydelig. Lese- og skrivevanskene hadde han etter hvert ”kommet over”. Disse rapportene nevnte ikke noe om matematikkvansker.

Tilmeldingspapirene fra det lokale PP-kontor, beskrev en elev med betydelige sosioemosjonelle problemer, samt matematikkvansker av ”mulig spesifikk type”.

Matematikkfaglig funksjon

Hans oppfatning av tallforhold var preget av problemer med kompleksitet. Han hadde tilegnet seg grunnleggende tallforståelse og talloperasjoner gjennom pedagogiske opplegg knyttet til blant annet Vygotsky-inspirert metodikk. Forståelsen av disse matematiske basisfunksjonene viste seg å være ujevne, noe som kom til uttrykk når eksempelvis helt enkle prosentforhold, brøkførhold og desimaltall skulle analyseres og sammenlignes. Geometri var hans sterkeste side. Foruten problemer med kompleksitet og abstraksjon, var hans svakeste side de fire regneartene. Han manglet automatiserte algoritmer innenfor hele området. Han kunne noen brokker av multiplikasjonstabellene, men var bortimot hjelpesløs også her. Oppgaver av typen $36+68$ og $41-6$, var i realiteten umulige å løse. Han hadde også store problemer med hoderegning (0-10 percentil). I praktiske situasjoner kunne han til tider vise forbløffende evne til å anvende matematikk. Praktiske utfordringer kunne imidlertid bli vanskelige om de hadde karakter av problemløsning (selv på elementært nivå). Kompleksitet satte grenser også på det praktiske området.

Terje hadde dessuten problemer med å sette seg inn i oppgaver (særlig tekststykker) før han skulle regne dem. Til tider hendte det at han startet utregningen før han hadde lest det ferdig. Leseferdigheten var ikke noe problem på dette tidspunkt. Av spesielle forhold kan nevnes at han ofte gjentok mine spørsmål under utredningen. Han hadde også et gjennomgående problem med småfeil. Lærerne fortalte at han trengte særlig hjelp på følgende områder: Analysere hva det ble spurt om i tekststykker, hjelp til å komme i gang, arbeide med oversikt over regnestykkene og hjelp med de fire regneartene. Foreldrene hadde i hovedsak sett de samme trekkene hos sønnen. På spørsmål om det var spesielle ting de reagerte på, nevnte de hans spesielle glemsel. Han kunne ofte "glemme" navnet på de mest dagligdagse ting som brød, tomat, radio osv - til tross for at han egentlig visste det! Senere kunne han komme på det.

Utredningens innhold

Matematikkutredningen hviler på en bred kartlegging av såvel emosjonelle som adferdsmessige og kognitive sider.

Selve utredningssystemet hviler på flg. hovedkomponenter: 1. Testfaglig del. 2. Kliniske kartleggingsstrategier (i hovedsak basert på tradisjonen etter den russiske nevropsykologen Aleksandr R. Luria). 3. Intervju av foreldre og lærere. 4. Utfyllingsskjemaer for adferdsskalaer generelt - herunder standard anamneseskjema samt skjemaer for ulike kognitive delområder. (Emosjonell profil blir delvis kartlagt gjennom slike skalaer, men også indirekte gjennom kognitive funksjonsprofiler). 5. Enkelte elever blir dessuten observert direkte i sitt miljø.

Den kliniske delen av utredningen er bygget opp på en fleksibel og individrettet måte, og danner basis for den totale utredning (Se vedlegg 1). Utredningssystemet er nærmere omtalt i artikler og bok (Johnsen, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003; Tvedt, Johnsen, 2002)

Sosioemosjonell fungering

Personality inventory for Children (PIC) er en foreldrebasert skala for kartlegging av fysisk, sosial, emosjonell og utviklingsmessig fungering. Den var utfylt av mor og viste en relativt valid score. De kognitive/ faglige delområder viste betydelige utslag, samtidig som scoren bekreftet at eleven hadde tilpasningsforstyrrelser sett med foreldreøyne. Scoringen viste problematikk på innadrettede psykiske områder som angst og depresjon, samtidig som selvkontroll, selvregulering – og i noen grad sosial og utviklingsmessig fungering var svekket..

Gjennom rapporter som forelå fra de lokale fagteamene, var det tydelig at Terjes adferd i hovedsak var blitt tolket ut fra en sosioemosjonell basis. Adferden var blitt møtt med tradisjonelle psykoterapeutiske tiltak – delvis kollektivt transformert til hans skolesituasjon og

heimeforhold. De faglige problemene ble i all hovedsak sett på som en sekundæreffekt av disse mer grunnleggende problemer. Utviklingen av hans lese- og skrivefunksjon kunne tyde på det. Det skulle vise seg at forståelsen av Terjes vansker hadde sine begrensninger.

Generell adferdsinformasjon fra foreldrene

Ved innledende samtaler ble det lagt vekt på å få frem det eventuelt spesielle i Terjes adferd. Mor og far la særlig vekt på hans følelsesmessige overreaksjon på små problemer. De følelsesmessige utbruddene var ofte eksplosive. Han skiftet ofte og brått humør – et humør som var sterkt påvirkelig av aktuell situasjon. De antok at noe av de sosiale problemene skrev seg fra at han ikke forstod hvordan hans egen adferd virket inn på andre – et trekk som hadde blitt mer og mer tydelig ettersom årene hadde gått. De mente også at samarbeidsproblemene med andre i noen grad kunne komme fra hans dårlige evne til å organisere ting rundt seg. Han hadde dessuten problemer med å holde tråden i en samtale. Han kunne springe fra det ene temaet til det andre, og fungerte dårlig i samtaler – særlig med mange tilstede. Avbrytelse av andre var vanlig. På den andre siden hadde han spesielle temaer som han var svært ”opphengt i”. Han kunne føre en samtale hele dagen om andre verdenskrig – og han benyttet enhver anledning til å dra samtalen inn på dette emnet. En lokal fotballklubbs bravader hadde også fokus. Når en ser bort fra de temaer han var opphengt i, hadde han store problemer med å konsentrere seg. Han maktet bare å konsentrere seg korte stunder i gangen – noe som var særlig synlig når heimeleksene i matematikk skulle gjøres. Han ble lett distraheret. Han kunne også henge seg opp i detaljer slik at han mistet helheten. Han vurderte sjelden om svarene på matematikkoppgavene kunne være riktige. Tvert imot hadde han en tendens til å løse en oppgave på samme måte – gang etter gang, selv om han var gjort oppmerksom på at resultat og løsningsmåte var feil. Han virket initiativløs, men reagerte med usikkerhet og til dels aggresjon i nye situasjoner. Han hadde dessuten store problemer med å fullføre arbeidsoppgaver han ble satt til heime. Han hadde en betydelig uorden rundt seg – på rommet,

i skoleranselen og i livsførsel generelt. På den andre siden hadde han en tendens til å gjenta enkelte ting rutinemessig i det uendelige. Han hadde et impulsivt preg. Han likte å være sammen med yngre barn. Han dominerte dem, men viste også omtanke og omsorg.

Generell adferdsinformasjon fra lærerne

Lærerne beskrivelse av Terje var til forveksling lik foreldrenes. De beskrev en elev med rigide adferdsmønstre sosialt og faglig. Det var uorden i skoleforholdene. Heimearbeid ble ofte glemt. Han hadde problemer med å komme i gang med arbeidet – selv når stoffet var motiverende. Han var i stor grad avhengig av en voksen for å kunne arbeide i klassesammenheng. Han ga opp ved mer komplekse oppgaver, og hadde problemer med å fullføre arbeid han startet opp med. Han startet ofte på en regneoppgave uten å ha vurdert gjennomføringen på forhånd. Lærerne påpekte også oppmerksomhetsproblemer. Adferden i skolen ble imidlertid oppfattet som det største problemet. Terje virket sterk i sine (ofte asosiale) forsetter. Tidligere hadde det for det meste gitt seg utslag i konflikter med medelever. Nå var det snakk om konflikter både med lærere og medelever. Han hadde siste året flere ganger bare forsvunnet fra skolen. Lærerne undret seg over Terje. Til tross for massivt oppbud av fagfolk fra ulike fagteam, hadde det ikke hatt nevneverdig innvirkning på Terjes adferd i alle disse årene. De stusset også over at en elev med så gode evner kunne fungere så dårlig i matematikk. De hadde jo arbeidet med ”moderne” innlæringsmetoder.

Klinisk og testfaglig kartlegging

Etter en innledende samtale med foreldrene startet kartleggingen av den matematikkfaglige funksjonen. Matematikknivået lå i snitt 32 IQ-poeng under generelt evnenivå. Det fremkom en svært ujevn profil der mer grunnleggende tallforhold og geometri, sammen med dagligdagse kunnskaper som måling, tid og penger og fortolkning av tabeller hadde en relativ høy score. Nedre normalområde. Prosedyrer for de fire regneartene samt automatisering av multiplikasjonstabeller manglet nesten totalt. Han hadde også store problemer med oppgaver

av problemløsende karakter. Delfunksjoner som var tungt ladet på arbeidsminne, var også problematisk.

Neste skritt var undersøkelse av intelligensnivået. Han var relativt nylig testet med WISC-R, og han ble nå testet med Cognitive Assessment System (CAS). WISC-R avdekket et IQ-nivå i overkant av 100. Utførings-IQ lå 15 poeng over Verbal. Laveste delscorer var Informasjon, Likheter, Regning, Tallhukommelse og Labyrinter. Høyeste delscorer var Ordforståelse, Resonnering og Bildeutfylling. CAS hadde et IQ-nivå som lå litt lavere. Laveste score hadde Planlegging og Oppmerksomhet. Høyeste score hadde Simultan prosessering som lå 12 IQ-poeng over Suksessiv. Ulike frontaltester avslørte en svekkelse av de eksekutive funksjoner – i hovedsak knyttet til venstre prefrontale systemer. Hukommelsesprofilen viste en generelt god hukommelsesfunksjon. Verbal hukommelse var bedre enn visuell, og viste dermed en motsatt hemisfærestyrke i forhold til WISC-R. Utsatt hukommelse var innenfor normal variasjon. Logisk fortelling viste imidlertid et fall ved andre gangs gjengivelse – et forhold som sannsynligvis hadde sin årsak i nedsatt evne til tematisk prosessering (mulig eksekutiv dysfunksjon). Arbeidsminnet var sterkt svekket. Forestillingsprosessene avtegnet en noe ujevn profil. Det framkom en svikt ved generering av mer ledige og sammenhengende forestillinger. Motoriske efferente funksjoner var litt svekket, mens afferente funksjoner fungerte normalt. Det parietale funksjonsområde som i så mange tilfeller forårsaker problemer i matematikk, fungerte bra (ubetydelig utslag i venstre parietale system). Han hadde eksempelvis ingen fingeragnostiske utslag. De occipitale og temporale funksjonsområder hadde et svakt utslag i venstre hemisfære, noe som kunne være av sekundær karakter. Språklig begrepsdannelse syntes likeledes å være litt svekket. Nonverbal begrepsdannelse virket god. Det ble avdekket betydelige vansker med selvstyrt dannelse av nye begreper. Aktiverings-/oppmerksomhetsområdet viste betydelige avvik. Området var preget av normal bakgrunnsaktivering, men hadde en uttalt svikt i fasisk oppmerksomhetsproduksjon. Fasisk

oppmerksomhetsproduksjon er i stor grad av oppgavespesifikk karakter, og mobiliseres særlig i forbindelse med oppgaver av ”kjedelig” eller komplisert natur – oppgaver som krever fokus utover naturlig motivasjon.

Oppsummering og konklusjon

Terje hadde i mange år vært klient hos psykiatri og PP-tjeneste. Fagteamenes forståelse av eleven var knyttet til en noe problematisk heim med ledsagende høyt angstnivå og depressive tendenser. Hans sosiale problemer ble i hovedsak tolket ut fra denne bakgrunn. I lang tid ble hans faglige problemer (i de senere år hovedsakelig i matematikk) forklart som en sekundæreffekt av hans psykososiale problemer. I den senere tid hadde man i større grad fått mistanker om spesifikke matematikkvansker – ut fra at matematikkfaglig nivå lå stabilt og betydelig under prestasjonsnivå ellers.

Det skulle vise seg at disse vurderingene ikke var særlig fruktbare i arbeidet med Terje. Det var nok en viss sammenheng mellom hans adferdsproblemer og matematikkproblemer, men den skulle være av en annen karakter enn tidligere antatt. Vi stod nemlig overfor en ungdom med underliggende problematikk av eksekutiv natur (Se vedlegg 2). Det var med andre ord tale om en dysfunksjon av hjernens styringssystemer – noe som omfatter så vel kognitive som sosiale og emosjonelle funksjonsområder.

Adferdsbeskrivelsen fra foreldre og lærere, viste en elev med betydelig problemer med hensyn til overvåking, kontroll og regulering av egen adferd. De adferdsmessige dysfunksjoner kunne i all hovedsak rubriseres innenfor det eksekutive adferdsområdet (Denckla, Reader, 1993; Goldberg, 2001; Grafman, 1994; Lezak, 1994; Luria, 1968, 1969, 1974, 1980).

(Tre år etter denne utredningen ba jeg foreldre og lærere å fylle ut en adferdsskala for måling av eksekutive funksjoner (Behavior Rating Inventory of Executive Function (Gioia, Isquith, Guy, Kenworthy, 2000) – med tillatelse fra PAR). Utfyllingen tok utgangspunkt i tidspunktet

for utredningen og måtte gjøres etter hukommelse. Feilkildene kunne være betydelige, og resultatet måtte tas med forbehold. Adferdsskalaen viste betydelige dysfunksjoner eksekutivt innenfor samtlige adferdsområder. Verdiene var svært høye).

De kliniske utprøvingene utfylte og forsterket en eksekutiv diagnose. Noen adferdstrekk kunne i utgangspunktet peke mot en prosedural lærevanske. De kliniske strategiene avdekket imidlertid ingen primær prosedural svikt (Johnsen, 2001). Det viste seg å være en sekundær tilstand – med årsak i det eksekutive produksjonssystemet.

Testsystemene som blant annet bestod av et sett frontaltester, kartla ulike sider av de prefrontale systemene. Trekk fra andre tester ga også indikative bidrag. Resultatet pekte mot dysfunksjon eksekutivt – med hovedvekt på prefrontale områder i venstre hemisfære. Den prefrontale aktiveringsprofil avslørte en mulig disposisjon for depressive trekk, og bekreftet dermed tidligere utredninger på dette området.

På det matematikkfaglige området var det problemer med så vel ”preplanning” som planlegging. Dette ga seg særlig utslag når kompleksitet og abstraksjonsnivå økte. En annen funksjon med basis i frontale områder syntes å ramme Terjes matematikkfunksjon enda hardere – nemlig den fasiske oppmerksomhetsfunksjonen. Hans store problemer på dette området rammet alle områdene som ble oppfattet som ”kjedelige” eller kompliserte og som krevde utholdenhet. Dette er problemer som kan virke forvirrende på mange fagfolk. I noen sammenhenger kan disse elevene ha sterk evne til konsentrasjon og utholdenhet. Det hele er imidlertid avgrenset til motiverende områder. Når de møter krav om å holde ut ”kjedelige” og krevende oppgaver, prøver de så godt de kan uten å makte og stå løpet helt ut. De får derfor store problemer med alle sider av matematikken som ikke virker direkte motiverende. Det typiske eksemplet på slikt materiale, er pugging av prosedyrer og tabeller. Det andre typiske eksemplet er oppgaver med høy kompleksitet – og som samtidig har en problemløsende utfordring. Dette utgjorde nøyaktig Terjes svake områder matematikkfaglig. Et annet forhold

forsterket denne dysfunksjonen. Under innledende kartlegging av matematisk funksjon, merket jeg meg noen trekk som kunne tyde på problemer med arbeidsminnet. En høylydt repetisjon av mine spørsmål under testing, mange småfeil ved utregning, temposvakheter ved kompleksitet og hans noe spesielle glemsel (glemte ofte navnet på dagligdagse ting), kunne være indikasjoner. (En slik glemsel kan skyldes problemer med retrieval fra langtidsminnet på grunn av svekket arbeidsminne. Se Conway, Engle (1994)). Kliniske og testfaglige data bekreftet mistanken. Arbeidsminnet var betydelig svekket – sannsynligvis både gjennom dysfunksjoner frontalt og forsterket gjennom et relativt høyt angstnivå (Johnsen, 2003). (PIC/Anx. i overkant av 80). Til sammen utgjorde disse faktorene en alvorlig sperre for læring på nevnte områder. (En annen elev med samme problematikk, hadde et evnenivå ifølge WISC-R som lå i overkant av 140. Han produserte matematikk på prosedurale områder som tilsvarte en IQ på 55).

Tiltak

Terjes matematikkvansker hadde ikke sin primære årsak i sosioemosjonelle forhold. En kunne derimot påvise en felles årsak til hans sosioemosjonelle og matematikkfaglige problemer – eksekutive dysfunksjoner. Dette medførte en radikal omlegging av hans pedagogiske opplegg. Innenfor en frontalpedagogisk hovedstrategi, var det nødvendig å gjøre visse individuelle tilpasninger. Hans fasiske oppmerksomhetssvikt måtte kompenseres med emosjonell drahjelp. Interesseområder måtte danne basis for læring i større grad enn hva som ellers ville vært nødvendig. Automatisering av algoritmer og tabeller var i særlig grad avhengig av en slik basis. Terjes problemer med automatisering var ikke av primær prosedural karakter, derfor ville algoritmer kunne læres gjennom en individuelt tilpasset pedagogikk. En sterkere simultan enn suksessiv informasjonsprosessering pekte mot en læringsprofil der innsikt ble vektlagt – i noen grad på bekostning av automatisering.

Hans problemer med å generalisere prinsipper ut fra enkelterfaringer, gjorde det nødvendig å vektlegge deduktiv læring i større grad enn ved tradisjonell undervisning. Pedagogikken måtte i større grad ta utgangspunkt i regler og prinsipper, for deretter å lære gjennom anvendelse av dem.

Hans prefrontale profil avslørte også at den praktisk planleggende handlingskompetanse hadde en relativ styrke, noe som nødvendiggjorde en praktisk basis for læringen. Hans styrke på dette området kunne også avleses på hans matematikkfaglige profil. Det impulsive arbeidspreget forutsatte en automatisering av adferd i forbindelse med arbeidsvaner og oppgaveløsning. Det ble også lagt opp til en aktivering av de prefrontale reguleringsfunksjoner for å møte hans generelle adferdsbehov.

Avslutning

Vi har utredet 90 elever med spesifikke matematikkvansker. 34 av disse er av eksekutiv type. Eksekutive dysfunksjoner har ofte en gjennomgående effekt på kognitive, sosiale og emosjonelle områder – noe som medfører en hel rekke komorbide tilstander. Adferdsavvik er den mest ”synlige” av disse tilstandene, og berører et betydelig antall i gruppen. Ulike andre spesifikke subgrupper innenfor matematikkvanskespekteret har også relativ høy komorbiditet med sosioemosjonelle vansker. Nonverbale og prosedurale typer kan nevnes. Dette er tilstander som i likhet med eksekutiv type, skyldes underliggende hjernesystemer som influerer både matematikkfunksjon og sosial adferd. Ulike genetiske tilstander kommer i tillegg. Til sammen berører dette store deler av elevgruppen med spesifikke matematikkvansker. Tilstandene er forskjellige, årsakene er forskjellige – og tiltakene er forskjellige. En tilpasset pedagogikk forutsetter en identifisering av disse tilstandene.

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., Hopko, D. (1998). On the cognitive consequences of mathematics anxiety. I: Donlan, C. Ed; *The development of mathematical skills*. East Sussex, Great Britain: Psychology Press.

Conway, A.R.A., Engle, R.W. (1994). Working memory and retrieval: A resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology*, 123, 354-373.

Denckla, M.B., Reader, M.J. (1993). *Education and Psychosocial Interventions: Executive Dysfunction and its Consequences*. I: Kurlan, R. Ed.; *Handbook of Tourette's Syndrome and Related Tic and Behavioral Disorders*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Eysenck, M.W. (1992). *Anxiety: The cognitive perspective*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

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 the civilized mind*. Oxford: Oxford University Press.

Grafman, J. (1994). Plans, Actions, and Mental Sets: Managerial Knowledge Units in the Frontal Lobes. I: Lyon, G.R. Ed.; *Frames of Reference for the Assessment of Learning Disabilities*. Baltimore: Paul. H. Brookes Publishing Co.

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33-46.

Johnsen, F. (1999). Noen kognitive aspekter ved matematikkvansker. *Spesialpedagogikk*, 5, 121-130.

Johnsen, F. (2000). Spesifikke matematikkvansker. Medfødte matematiske evner, og noen implikasjoner 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>.

Johnsen, F. (2003). Spesifikke matematikkvansker og metakognisjon. *Spesialpedagogikk*, ,

Lezak, M.D. (1994). Domains of Behavior from a Neuropsychological Perspective: The Whole Story. I: Spaulding, W.S. Ed.; *Volume 41 of the Nebraska Symposium on Motivation*.

Luria, A.R. (1968). *Traumatic Aphasia*. The Hague: Mouton.

Luria, A.R. (1969). Frontal lobe syndrome. I: Vinkin, P.J., Bruyn, G.W. Ed.; *Handbook of Clinical Neurology, Vol. 2*. Amsterdam: North-Holland.

Luria, A.R. (1974). *The Working Brain*. London: Penguin.

Luria, A.R. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.

Richardson, F.C., Suinn, R.M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale. *Journal of Counseling Psychology, 19*, 551-554.

Rourke, B.P. (1989). *Nonverbal learning disabilities. The syndrome and the model*. New York: The Guilford Press.

Shalev, R.S, Manor, O., Auerbach, J., Gross-Tsur, V. (1998). Persistence of developmental dyscalculia: What counts? Results from a 3-year prospective follow-up study. *The Journal of Pediatrics 133*, 358-362.

Tvedt, B., Johnsen, F. (2002). Matematikkvansker. I: Gjørum, B., Ellertsen, B. Ed.; *Hjerne og atferd*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Vedlegg

1) Foruten psykososiale sider består utredningen av følgende kartleggingsområder: Evnenivå, hierarkisk kognitiv fungering, occipitale, parietale, temporale og andre produksjonssystemer – ofte i nettverk med andre systemer kortikalt og subkortikalt, hemisfærearbeidsdeling, simultan og suksessiv informasjonsprosessering, arousal/attention-produksjonen, eksekutive funksjoner, hukommelsesfunksjoner, efferent og afferent motoriske funksjoner, prosedurale funksjoner, forestillingssystemene, kognitiv integrasjon, samt identifisering av tilstander som NLD, Gerstmann Syndrom, Asperger Syndrom, AD/HD, Tourette Syndrom og andre – alle med sine personlige og kognitive særtrekk.

2) Hjernens styringssystemer har sin integritet i de frontale – og da primært de prefrontale områder. Disse systemene overvåker, kontrollerer og regulerer tenkning, emosjonalitet og sosial adferd. De prefrontale områder påvirkes av øvrige hjernesystemer kortikalt og subkortikalt, og det er viktig å skille mellom primære frontale tilstander og sekundære påvirkninger fra den øvrige hjerne. De prefrontale funksjonene kan i hovedsak lokaliseres til mediale, dorsolaterale og orbitofrontale områder – områder som i noen grad kan være overlappende men i hovedsak er supplerende funksjonsmessig. Arbeidsdelingen mellom disse områdene kan iakttas både på det kognitive, emosjonelle og sosiale området. Hemisfærearbeidsdeling inngår i dette bildet. Anterior cingulate og basalgangliene er så integrert i de prefrontale funksjoner at mange regner dem med i dette hjernesystemet selv om lokaliseringen ligger noe utenfor. Arbeidsdelingen ivaretar også spesielle funksjoner som ”feed-back funksjoner” og ”feed-forward funksjoner” – funksjoner som er viktig å kartlegge av blant annet pedagogiske hensyn.