

Hoderegning og valg av arbeidsmetode ved elementære utregninger i addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon.

Frode Olav Haara

I dag blir kalkulator og andre elektroniske hjelpemidler tatt stadig mer i bruk, og hoderegning er ikke lenger et like naturlig førstevalg som arbeidsmetode ved en elementær utregning. Artikkelen gir først og fremst en oversikt over faktorene som har skapt denne situasjonen, og de utfordringer som hoderegningen og skolen står ovenfor dersom hoderegning igjen skal bli akseptert som førstevalg ved elementære utregninger. Videre blir dagens mange krav om økt bruk av tradisjonelle virkemidler i undervisningen tatt på alvor og vurdert i forhold til integrering med dagens rådende undervisning i forbindelse med hoderegning. Konklusjonene viser at et initiativ til å styrke hoderegningsbruken bør ta utgangspunkt i at elevene må se sitt eget behov for hoderegning dersom det skal kunne forventes at de skal øke bruken av hoderegning på bekostning av lite nyansert bruk av kalkulator, og at en integrering av tradisjonelle virkemidler med rådende undervisningsprinsipp bør kunne vurderes på grunnlag av erfaringer og data fra forsøk på slik integrering.

1 Innledning.

I skole og dagligliv er det tydelige tegn på at hoderegningen ikke lenger er et like opplagt og naturlig førstevalg som arbeidsmetode når man står ovenfor en elementær utregning. Kalkulator blir tatt mer og mer i bruk også på enkle utregninger.

I artikkelen blir det satt søkelys på hva som har gjort en slik utvikling mulig, og hvilke utfordringer hoderegningen og skolen står ovenfor. Videre blir de mange kravene fra media og politikk om mer bruk av tradisjonelle virkemidler (Se f.eks. O'Leary, 1997; Omdal, 1998) tatt på alvor og vurdert i forhold til en integrering med de rådende undervisningsprinsipp knyttet til hoderegning.

To sentrale begrep med rom for tolkninger blir anvendt i artikkelen. En presisering av hvilken definisjon som her ligger i dem er derfor nødvendig:

Frode Olav Haara er Cand. Scient. fra Høgskolen i Agder med matematikdidaktikk som arbeidsområde, og er tilsatt som lektor ved Flora videregående skole.

1. Hoderegning.

I litteraturen verserer flere tolkninger av termen hoderegning (Sowder, 1990; French, 1997). Fellestrekket er at man inkluderer både gjenkallelse av tallfakta og anvendelse av mentale strategier i en presisering av hvordan termen hoderegning oppfattes. Hoderegning er altså ikke bare arbeid med automatiserte tabellkunnskaper. Å foreta en utregning i hodet kan også innebære anvendelse av kjent kunnskap om tall og operasjoner til å utvikle ny kunnskap. Følgende to typer utregningsarbeid blir derfor generelt forbundet med hoderegning:

1. Bruk av mentale metoder for utregning som er basert på øyeblikkelig eller rask gjenkallelse av tallfakta.
2. Evne til å mentalt løse utregninger som ikke raskt kan bli gjenkalt.

På bakgrunn av dette gis hoderegning i artikkelen følgende normative definisjon:

Med hoderegning vil det her menes å regne ut eksakte svar på elementære tallsammenhenger, uten bruk av papir og blyant eller andre utregningshjelpemidler, og vanligvis ved hjelp av gjenkallelse av automatiserte tallfakta eller utradisjonelle mentale strategier.

I artikkelen vil det hele tiden være snakk om utregninger som $2+2$, $12+7$, $144-3$, $100/5$, $28/2$, $104 - 6$, $8\cdot 7$, det vil si hoderegning med enkle, hele tall. Til tross for strategiernes sentrale posisjon i forbindelse med hoderegning er likevel strategiene som blir benyttet i selve utregningene ikke et aktuelt tema her (se Fuson, 1992), da dette er en prosess som finner sted først etter at metodevalget har funnet sted. Sentreringsområdet for artikkelen er selve valget av arbeidsmetode, og da spesielt valget av hoderegning, og ikke hvilke prosesser som finner sted etter at hoderegning, kalkulator eller en standardalgoritme er valgt.

2. Tallfølelse.

Termen tallfølelse står sentralt i alt arbeid med tall og tallregning. I artikkelen er McIntosh, Reys & Reys (1992: s.3) normative definisjon av tallfølelse benyttet, da denne på en tilfredsstillende måte inkluderer de moment som bør ligge i termen:

Number sense refers to a person's general understanding of number and operations along with the ability and inclination to use this understanding in flexible ways to make mathematical judgements and to develop useful strategies for handling numbers and operations.

Slik sett er altså tallfølelse den sentrale faktor i forbindelse med valg av arbeidsmetoder, og derfor er hoderegning og bruk av hoderegning kun et tegn på at det vises tallfølelse, og at tallfølelsen er i utvikling (Sowder, 1992).

2 Hoderegning og valg av arbeidsmetode.

Hoderegning har alltid vært en del av matematikken. Utfordringen som ligger i at hoderegningen i stor målestokk har fått konkurranse som arbeidsmetode, er derimot av relativt ny dato. Det tas derfor utgangspunkt i hvordan skole og dagligliv har møtt, og møter de nye utfordringer på områder hvor hoderegning og standardalgoritmer lenge var enerådende.

2.1 Undervisning.

I artikkelen vil kognitivpsykologisk undervisning bli brukt som merkelapp på den undervisning som kognitiv psykologis inntreden i skolen generelt har ført med seg (KUD, 1974; KUD, 1988; KUF, 1996) (KUD: forkortelse for Kirke- og Undervisningsdepartementet, KUF: forkortelse for Kirke-, Undervisnings- og Forskningsdepartementet). Kognitivpsykologisk preget undervisning med tydelig strukturert form, inspirert av gestaltteoretikere som for eksempel Stern (Orton, 1992; Wing, 1996), ligger likevel utenfor rammen av det som her omtales som kognitivpsykologisk undervisning. I følge Biggs (1967) maktet ikke slik undervisning å skape aktiv elevdeltagelse. Den omfattende vekt på struktur skapte heller et miljø fritt for elevaktivitet.

En kort oversikt over hvordan undervisningen av hoderegning har endret seg gjennom innføring av kognitivpsykologisk læringsteori i planer og undervisning skisseres best ved å trekke fram det som kjennetegner tradisjonell og kognitivpsykologisk undervisning knyttet til hoderegning.

Tradisjonell undervisning bygger på behavioristiske læringsidealer, og har knyttet til tallregning som mål å reprodusere symbolsk uttrykte fakta og regler. Begreper, sammenhenger og elevenes egne ideer fremheves ikke i undervisningen. Innenfor tradisjonell undervisning forbindes derfor hoderegning med repetisjoner av like opplevelser, instrumentell tallfølelse, likhet og ytre motivasjon (Biggs, 1967; Cockcroft, 1982; McIntosh, 1995).

Innenfor kognitiv psykologi generelt og konstruktivisme spesielt har man en oppfatning av at man i en kontinuerlig prosess gjensidig påvirker, og blir påvirket av sitt miljø. Et sentralt mål med kognitivpsykologisk undervisning er derfor å legge til rette for aktiviteter som kan gi meningsfylte læringserfaringer knyttet til lærestoffet, og undervisningen kjennetegnes ved anerkjennelse av individets behov for handling, mening og refleksjon. Knyttet til kognitivpsykologisk undervisning forbindes hoderegning derfor særlig med valgfrihet, få men velvalgte problem, fleksibilitet, begrepsforståelse, fokus på prosess og indre motivasjon (Jaworski, 1995).

I enkelte sammenhenger har man nesten sett på hoderegning som synonymt med tradisjonell undervisning (Cockcroft, 1982), og i følge Gammon (1997) har hoderegningsarbeidet som ble praktisert gjennom streng tradisjonell undervisning gitt negative erfaringer for mange. Etter hvert har tradisjonell undervisning offisielt blitt ofret til fordel for kognitivpsykologisk undervisning. En henvisning til Kuhns paradigmatteori (Kuhn, 1962) oppsummerer dette skiftet. I sammenheng med tradisjonell og kognitivpsykologisk undervisning førte en opphopning av forskningsresultater, som viste den tradisjonelle undervisnings etiske, menneskelige og resultatmessige begrensninger, til at en helt ny læringsteori ble grunnlaget for skolens undervisning. Innenfor forskning og utviklingsarbeid forsvares i stor grad denne endringen (Cockcroft, 1982; Sowder, 1990; Ruthven, 1998), men ikke alle sider ved kognitivpsykologisk undervisning oppfattes som like positive av alle.

Den aktive elevdeltagelsen er Wings (1996) utgangspunkt i hans kritikk av kognitivpsykologisk undervisnings prioriteringer i forhold til undervisning av hoderegning. Han hevder at Piagets innflytelse nærmest ubevisst kan ha ført til en for sterk tro blant lærere og forskere om at man ikke må la elevene bli knyttet til spesielle sammenstillinger av objekter. Dette fordi Piaget hevdet at det er kun når elevene forstår at antall objekt i en samling er den samme uansett sammenstilling at det kan hevdes at de har utviklet et riktig og logisk underbygget begrep. På bakgrunn av dette sier Wing (1996) at slik de kognitivpsykologiske undervisningsprinsipper er blitt benyttet, har de ikke maktet å gi elevene tilstrekkelige kunnskaper om spesifikke tallsammenhenger. Han konkluderer derfor med at Piagets innflytelse har gitt næring til nok en delvis misvisende strømning i forhold til hoderegning. Konsekvensen er at den generelle oppmerksomhet man har gitt begrepene, som grunnleggende element for forståelse, kan ha gjort hele miljø av lærere og forskere effektivt blinde for hva annet som er nødvendig for suksessfull matematisk aktivitet. Det Wing altså sier er at den kognitive psykologis "begrepsparadigme" (Kuhn, 1962) har skjøvet omfattende syn på matematikkaktivitet til side, og ikke har anerkjent effekter og resultater av tradisjonell undervisning i tilstrekkelig grad.

Også et annet resultat av kognitivpsykologisk undervisnings dominans i skolen de senere år har ført til økende kritikk av undervisningsformen. Cockcroft (1982) og French (1997) hevder at mye av den tradisjonelle tilknytning hoderegningen har hatt til drilloppgaver, prøver, etc. nærmest er borte fra skolen. Videre påpeker de at denne delen av undervisningen i liten grad har blitt erstattet av undervisning som i samme grad vektlegger og gjenspeiler den vidt aksepterte rolle som hoderegning

har i undervisningen (KUD, 1974; KUD, 1987). Dette har ført til at hoderegningen har fått mindre oppmerksomhet i undervisningen (Cockcroft, 1982; McIntosh, 1995).

Innenfor forsknings- og utviklingsarbeid er man blitt oppmerksom på diverse strømningers økende krav om bruk av mer tradisjonell undervisning i skolen, men på bakgrunn av erfaringene med tradisjonell og kognitivpsykologisk undervisning er man skeptisk til en slik pendelsvingning (McIntosh, 1995; Hatch, 1998). Argumentene for å fortsette å bruke hovedsakelig kognitivpsykologisk undervisning er sterke. Egenmotivering, mangfold, og forståelse er ikke fristende å bytte ut med mekanisk tallbehandling, likhet og usikkerhet. Returnering til bruk av diverse tradisjonelle virkemidler i undervisningen må derfor kreve bedre argumentasjon enn at også kognitivpsykologisk undervisning hevdes å ha vanskeligheter med å gi elevene tilstrekkelig innsikt i bruk av hoderegning.

2.2 Nye utfordringer.

De siste 20-25 årene har gitt en ny teknologisk revolusjon i samfunnet. Datamaskiner og andre elektroniske apparater preger hverdagen. Dette medfører behov for kontroll og vurdering, og rutiner for kvalitetssikring blir stadig utviklet. Nye hjelpemidler, som for eksempel kalkulator, har også på menneskets personlige plan medført en form for revolusjon. Det er ikke lenger naturlig med den samme mengde algoritme- og hoderegning for å foreta utregninger. For det enkelte mennesket handler det nå mer om å tolke og forstå hva tallene innebærer. Dette krever tallfølelse, og i den sammenheng sikker og effektiv bruk av hoderegning.

2.2.1 Fra monopol til frie valg.

Helt siden matematiske formuleringer ble tatt i bruk har hoderegning vært en sentral og viktig del av regneaktivitetene (Berg Eriksen, 1986; Fauvel & Gray, 1987; Katz, 1993). Videre er det kun få tiår siden hoderegning og standardalgoritmer var enerådende som utregningsmetoder (Shuard, 1991). Selv om man også tidligere har hatt debatter om konsekvenser av ny teknologi, har det derfor aldri vært tvil om hoderegningens rolle i skolen. Kalkulatoren, og senere datamaskinen, har påvirket denne oppfatningen. De tre siste norske læreplaner viser at skolen i nyere tid har gjennomgått en utvikling i forhold til hvilken rolle hoderegningen tiltenkes i undervisningen. I Mønsterplanen av 1974 (M-74) (KUD, 1974: s.138) heter det:

Emner som tallbehandling og praktisk regning krever ingen motivering, berettigelsen av dem er innlysende for alle.

Man ser ingen grunn til å forsvare hoderegningens plass i undervisningen. Med kalkulatorens økte tilgjengelighet har man senere sett seg nødt til å vise den interesse. I Mønsterplanen av 1987 (M-87) viser man kalkulatoren en begynnende oppmerksomhet, men avklarer ikke tydelig hvilken rolle den skal ha i skolen. Man ser det derimot som nødvendig å presisere hvilken posisjon hoderegningen skal ha i matematikken, en presisering man velger å gjøre nettopp i forhold til kalkulatoren. I M-87 heter det derfor (KUD, 1988: s.198):

En forutsetning for at elevene skal bruke lommeregner på en formålstjenlig måte, er at de er flinke i hoderegning og overslagsregning.

En slik presisering er noe helt nytt. Hoderegningens rolle i undervisningen krever et grunnlag i anvendelse, et grunnlag man tidligere ikke har sett behov for. I Læreplanen av 1997 (L-97) (KUF, 1996) har man så til fulle innsett kalkulatoren og datamaskinens betydning. Kalkulator og datamaskin framheves som redskaper og hjelpemidler (KUF, 1996). Skolen har fått et syn på teknologien som også stiller krav. Følgende to sitater fra L-97 klargjør i den sammenheng hvordan man nå ser på hoderegningens rolle i skolen:

Den teknologiske utviklingen skaper nye muligheter, samtidig som den stiller oss overfor utfordringer både i og utenfor skolen. Innsikt og ferdigheter i matematikk er viktig for å møte og nytte denne teknologien. Dette er også viktig for at elevene skal kunne bruke sine kunnskaper til kommunikasjon i det moderne samfunnet. (KUF, 1996: s.153).

Som fundamentale kunnskaper og ferdigheter under hovedområdet Tall kan blant annet nevnes: - Innsikt i de fire regneartene og i bruken av dem, ferdighet i hoderegning og i overslagsregning. (KUF, 1996: s.154).

Det monopol som tidligere legitimerte hoderegningens rolle i forbindelse med utregninger eksisterer altså ikke lenger. Kalkulatoren har endret menneskets arbeidsvaner, en endring som har medført at hoderegningens posisjon i skole og samfunn ikke lenger er udiskutabel (Cockcroft, 1982). Økte valgmuligheter i forbindelse med utregninger, samt en undervisningsfilosofi som anerkjenner mangfoldig metodebruk, har medført at selvstendige og suverene valg av arbeidsmetoder både kan og blir foretatt også i skolen. Fri bruk av den metode man ønsker å bruke har erstattet nødvendigheten av å bruke en eller to metoder.

2.2.2 Det nye redskapet: Kalkulator.

Allerede i 1977 ble det foreslått å knytte kalkulatoren til tallfølelse:

Basic numeracy is the ability to use a four-function electronic calculator sensibly (Girling, 1977: s.4).

Selv om dette var og fremdeles er en kontroversiell uttalelse, gjennom at den grunnleggende følelsen for tall og tallsymbol knyttes til anvendelsen av et eksternt, elektronisk hjelpemiddel, viser den hvilke forventninger kalkulatoren tidlig skapte i forhold til anvendelse og nytte. Mye forsknings- og utviklingsarbeid er gjennomført med bakgrunn i et ønske om økt bruk av kalkulator i skolen (Cockcroft, 1982; Hedrøn, 1985; Shuard, 1991; Groves, 1994), og skolen har nå fullt ut integrert kalkulatoren i undervisningen (KUF, 1996).

Bygd på Cockcrofts (1982) visjoner omkring kalkulatorens rolle i klasserommet, gjennomførte Shuard (1991) et prosjekt i England og Wales i perioden 1986-89 (CAN-prosjektet). Man ønsket å studere hvilken effekt tilgang til kalkulator ville ha på barnetrinnets pensum i matematikk, og utvikle et pensum som tok hensyn til kalkulatoren. Det grunnleggende prinsipp for prosjektet var at elevene skulle få bruke kalkulatoren på samme måte som man innen forskning hevder at voksne bruker den, det vil si slik Maier (1977) tidlig formulerte det; som en alternativ utregningsmåte når utregningene blir for vanskelige eller kompliserte til å utføre i hodet. Ut i fra sine resultater ser Shuard få eller ingen negative sider ved uhemmet bruk av kalkulator i skolen, noe som støttes av for eksempel Welsh (1992) og Stacey & Groves (1994). Shuard (1991), Welsh (1992) og etterfølgere som Stacey & Groves (1994) gir på bakgrunn av sine konklusjoner inntrykk av å være preget av en ekte og udiskutabel oppfatning av mennesket som et rasjonelt og fornuftig vesen, et vesen som alltid gjør fornuftige og praktiske valg.

Kalkulatoren overgår enhver tidligere oppfinnelse når det gjelder å redusere kravene til minne hos brukeren, og det er ingen tvil om at standardalgoritmene langt på vei er i ferd med å bli utradert av kalkulatoren når det gjelder anvendelse og nytte (Welsh, 1992; Haara, 1999). Ingen fornuftig grunn tilsier at den samme utvikling skal finne sted også i forholdet mellom kalkulator og hoderegning. Men det skjer likevel. I opposisjon til tradisjonen fra Shuard (1991) og Welsh (1992) hevdet Usiskin (1983) allerede i 1983 at når kalkulatoren tas i bruk på et område, er det naturlig at den tas i bruk også på beslektede områder, og eksemplifiserer dette ved å si at dersom det blir tillatt å bruke kalkulator på 3-sifrede kalkulasjoner vil den naturligvis også snart bli brukt på 2-sifrede kalkulasjoner. Dette har vist seg å være en korrekt oppfatning (Welsh, 1992; Lindblom, 1998; Haara, 1999). Og det er heller ingen grunn til å tro at bruken stanser der. Ulike menneskelige faktorer gjør sitt til at kalkulator blir brukt til å foreta utregninger som det er vel så rasjonelt å foreta i hodet.

2.2.3 Menneskelige egenskaper og forhold.

Avgjørelsen om å anvende en spesifikk arbeidsmetode til å utføre en utregning, vil være subjektiv. Den vil også i varierende grad bli påvirket av en rekke faktorer av psykologisk og kognitiv art. Man kan dermed ikke forvente at utfallet blir det samme, uavhengig av hvem som tar avgjørelsen. Siegler & Shrager (1984) sier at evnen til å ta avgjørelser er en av de mest grunnleggende kognitive kvaliteter. I den forbindelse hevder de at kunnskap om egen kognitiv kapasitet, tilgjengelige strategier og oppgavekrav ofte settes til side, til fordel for andre arbeidsmåter. De vurderer altså evnen til å ta avgjørelser som et metakognitivt prinsipp som utsettes for påvirkning. Denne evnen er basis for ethvert valg.

Selv om man reflekterer over egen læring og anvendelse av denne, vil man i visse utregningssammenhenger ta avgjørelser ubevisst eller nærmest ubevisst. Dette er stort sett aktuelt i forbindelse med svært elementære eller automatiserte oppgaver og handlinger. Andre situasjoner krever mer veloverveide avgjørelser. I sammenheng med både ubevisste og bevisste avgjørelser vil en rekke menneskelige forhold og egenskaper også være bestemmende for hvilke avgjørelser som tas. Det som skiller bevisste fra ubevisste valg er omfanget av overveielserprosessen. Et bevisst valg foretas på bakgrunn av en vurdering av involverte faktorer, mens et ubevisst valg nærmest kortslutter en slik prosess. Valget tas på bakgrunn av automatikk, refleks eller impuls. Elever som raskt vurderer hvilken arbeidsmåte som vil være mest nyttig for dem når de skal foreta en utregning, har bevissthet omkring egne arbeidsmetoder, og viser derfor tallfølelse (McIntosh, Reys & Reys, 1992). De kan da velge utregningsmåte ut fra kriterier som fyller kravene de selv setter for å bruke en bestemt arbeidsmetode. Elever som på den annen side ikke vurderer hvilken arbeidsmetode de skal bruke, men foretar impulsvalg eller lignende, er prisgitt metodens fordeler og begrensninger (Ruthven, 1998). Knyttet til utregninger vil man på bakgrunn av en rekke faktorer derfor fatte en ubevisst eller bevisst avgjørelse som bestemmer hvilken arbeidsmetode man skal benytte. Punktene a) - g) omtaler kort syv slike faktorer:

a) Evner og ferdigheter.

Kapasitet og dyktighet når det gjelder tallfølelse og regneferdigheter er avgjørende for hvilke valgmuligheter elevene har i forbindelse med utregninger.

b) Interesse og motivasjon.

Uavhengig av grunnlaget for motivasjonen, vil godt motiverte elever vise interesse for stoffet de arbeider med. Interessen for å bruke en spesifikk arbeidsmetode skapes som regel av et behov for å bruke nettopp

den metoden. Dersom elevene selv skal velge å bruke hoderegning kreves det derfor at elevene selv ser behovet for å bruke hoderegning. Dersom elevene ikke ser dette behovet har de heller ikke interesse av å velge hoderegning som arbeidsmetode. Da er hoderegning, til tross for at en slik metode fort kan være den mest naturlige utregningsmåte, ikke lenger et fornuftig valg for elevene (Brown, 1997; Hatch, 1998).

c) Angst og frykt.

Matematikkangst er et problem for mange (Ashcraft, 1995). En elev som har et usikkert og engstelig forhold til tallregning vil ha et anstrengt forhold til valg av hoderegning som arbeidsmetode (Gammon, 1997). Interessemotivet er da, i følge Atkinsons modell (Imsen, 1991), nesten utelukkende styrt av redselen for å mislykkes. Kalkulatoren blir derfor oftere valgt som arbeidsmetode, ettersom man da ikke behøver å regne selv (Darken, 1991; Ruthven, 1998). Videre fører usikkerheten til at man ofte ikke stoler på resultatene av utregningene man har foretatt i hodet, og derfor føler behov for å sjekke svarene.

d) Vane.

Vanen påvirker valgsituasjonen gjennom den tilvendte bruken av en arbeidsmetode, og bevisstheten om hvilke valg av arbeidsmetoder man gjør blir svekket. For eksempel blir bruken av kalkulator mer og mer ukritisk, og kalkulatoren anvendes på mer elementære utregninger (Usiskin, 1983; Darken, 1991; Haara, 1999).

e) Makelighet.

Kalkulatorbruk begrunnes til tider med ønske om å foreta en utregning med minst mulig arbeid og slit (Haara, 1999) Minste motstands vei vil derfor ofte være et naturlig valg i forbindelse med utregninger (Usiskin, 1983) (I filosofiens verden forsøker man å sette ord på denne menneskelige mekanisme gjennom det utilitaristiske prinsipp: *Individet gjør som det lønner seg i sin egen interesse*, og det hedonistiske prinsipp: *Individet søker glede og unngår smerte*.).

Man vil gjerne komme lett og bekvemt fram til et svar, og helst gjennom så lite arbeid som mulig (Johansson, 1985: in Lindblom, 1998; Ruthven, 1998). Hoderegningen forbindes fort med ekstra arbeid, ettersom den innebærer tenking.

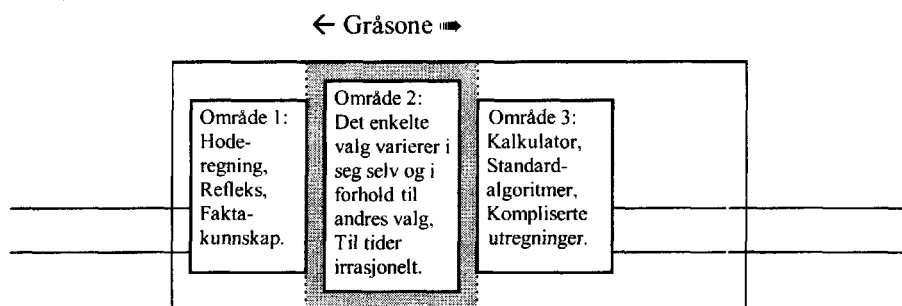
f) Arbeidsmengde.

Kompliserte og/eller omfattende utregninger som skal håndteres, vil kunne ha innvirkning på elevenes valg av arbeidsmetode. Hoderegning krever at man tar vare på all informasjon i korttidsminnet, og dette kan fort bli vanskelig.

g) Effektivitet.

Det er tidligere nevnt at dagens samfunn preges av en effektivitetssans. Slike forhold argumenterer også til tider elevene ut i fra. Man vil gjerne gjøre seg fort ferdig med det man holder på med (Darken, 1991; Ruthven, 1998).

Faktorene beskrevet i punktene a) - g) viser hvordan ulike forutsetninger og psykologiske forhold vil prege valget av utregningsmetode. Det er altså ikke tale om klare avgrensninger av bruksområder for ulike arbeidsmetoder. En modell med mer glidende overganger gir derfor et bedre bilde av situasjonen. En slik modell er vist i Figur 1:



Figur 1: Modell for valg av arbeidsmetode.

Figuren er tredelt. Område 1 er dominert av hoderegning som et stort sett refleksstyrt valg, gjennom bruk av gjenkalte, automatiserte fakta. Forskning viser at arbeid med svært elementære utregninger, for eksempel $1+1$, $4-3$ og $6/2$, i sterk grad gjøres i hodet (Groen & Parkman, 1972; Welsh, 1992). Videre er område 3 dominert av kalkulator-, og standardalgoritmeutregninger. Forskning viser at mer kompliserte utregninger, for eksempel $34 \cdot 77$ og $568/13$, som regel regnes ved hjelp av kalkulator eller eventuelt med standardalgoritme (Hope, 1986; Forsberg, 1992).

Område 2 må oppfattes som en gråsoner. Den enkeltes valg varierer i seg selv og i forhold til andres valg, gjerne på irrasjonelt vis. Dette skjer gjennom innvirkning fra behov og nytte, komplekse menneskelige forhold, ferdigheter, forståelse og metakognitive prinsipp. Utregninger av denne type kan for eksempel være $1002-5$, $100/20$, $2 \cdot 17$ og $12+25$, men også mer elementære utregninger som $21-12$ og $6 \cdot 8$. Konsekvensen av forholdene som er omhandlet i dette avsnittet blir at utregninger i

område 2 i økende grad regnes ut ved hjelp av kalkulator, slik Usiskin (1983) forutså. Valget av arbeidsmetode er altså prisgitt påvirkning fra en rekke faktorer, både situasjonsbestemte og universelle. Aze (1988), Forsberg (1992) og Sillars (1996) tar hensyn til dette når de konkluderer med at en negativ konsekvens av kalkulatorenns økende bruk er at hoderegningens bruken synker. Dette viser også resultater fra Lindblom (1998). Hoderegningstester viste at elever i 8.klasse generelt har bedre ferdigheter i hoderegning enn elever i 1. og 2.klasse i videregående skole. Økt bruk av kalkulator uten spesifikk vektlegging av hoderegning påvirker hoderegningens ferdighetene i negativ retning.

2.2.4 Hoderegningen må vise seg nyttig.

Problemet med at elevene til tider foretar lite fornuftige valg av arbeidsmetoder, er ikke et nytt fenomen gjennom bruken av kalkulator. Også standardalgoritmer er blitt brukt i forbindelse med oppgaver som ville være mye mindre arbeidskrevende å regne ut direkte i hodet (Hope, 1986; Aze, 1988). Når det er sagt, er det viktig å få fram at det som regel er andre grunner til at standardalgoritmer blir foretrukket i sammenhenger hvor hoderegning ville være en fornuftig metode, enn når man foretrekker kalkulator framfor hoderegning. Bruk av standardalgoritmer i sammenhenger hvor kun hoderegning er et fornuftig og praktisk valg, er på bakgrunn av standardalgoritmers natur en avsløring av manglende tallfølelse, ettersom en standardalgoritme er basert på å bryte utregningen opp i mindre komplekse deler som så behandles ved hjelp av hoderegning. I motsetning til ved kalkulatorbruk er derfor bruk av standardalgoritmer i forbindelse med elementære utregninger i hovedsak knyttet til tallforvirring, lært ufornuft og dokumentasjon av utregning (Ginsburg, Posner & Russell, 1981; Reed & Lave, 1981; Carraher, Carraher & Schliemann, 1985; Hope, 1986; Lave, 1988; Marklund, 1993). Kalkulatoren har på det nærmeste eliminert denne typen valg (Welsh, 1992; Haara, 1999). I stedet har man fått en situasjon hvor valget av arbeidsmetode blir foretatt mer eller mindre utelukkende ut i fra utregningens kompleksitet og en rekke menneskelige egenskaper og faktorer. Usiskin (1983) sier at det er vanskelig å si hvor komplisert man kan kreve at en utregning skal være før det kan aksepteres at kalkulatoren tas i bruk, og hevder videre at det er umulig å stille slike krav. Oversikten over ulike menneskelige egenskaper og forhold som virker inn på valget av arbeidsmetode bekrefter Usiskins syn.

Kalkulatoren brukes til utregninger når den tydelig gir svaret på den raskeste, letteste og mest nøyaktige måte. Problemet er at kalkulatorbruken ikke stanser der. Som nevnt viser forskning at kalkulatoren ofte

benyttes til å foreta elementære utregninger innenfor de fire regnearter (Aze, 1988; Forsberg, 1992; Sillars, 1996). Med kunnskaper og øvelse i å se anvendelsen av hoderegning, vil hoderegning være den raskeste og mest effektive utregningsmåte i forbindelse med elementære utregninger (Haara, 1999). Men opparbeidelse av kunnskap og øvelse i hoderegning krever at man bruker hoderegning. Og for at elevene i hele tatt skal vurdere å velge hoderegning når en utregning skal foretas, må de se nytteverdien av å bruke arbeidsmetoden i den aktuelle situasjonen (Freudenthal, 1968). Kort sagt er det nødvendig at hoderegningen viser seg nyttig. Erkjennelse av nytteverdi skaper behov, og behovet er med og preger valget av arbeidsmetode.

2.3 Nye utfordringer for skolen.

I avsnitt 2.1 kom det fram at innføringen av kognitivpsykologisk undervisning har bidratt til å forandre hoderegningens posisjon i skolen. Endringen har funnet sted gjennom at hoderegningen utover i skolepliktig alder har blitt mer og mer vurdert kun som et verktøy i arbeid med standardalgoritmer (Cockcroft, 1982; Thompson, 1992). Bruken av hoderegning har derfor i økende grad blitt uavhengig av undervisning.

Den økende bruken av kalkulator har ført til at det lenge er blitt øvet et kraftig press for å få fjernet standardalgoritmene fra fagplaner og undervisning (Plunkett, 1979; Cockcroft, 1982; Shuard, 1991; French, 1997). En utelatelse av standardalgoritmer fører til mindre bruk av hoderegning (Hedrèn, 1985). Resultatet er at nedprioriteringen av spesifikt arbeid med hoderegning som fant sted før man begynte å ta i bruk kalkulator (Thompson, 1992), og den prioritering av hoderegning i undervisning som derfor har fått festet seg i skolen, har ført til at elevene generelt har for svake kunnskaper i og om bruk og nytte av hoderegning (Darken, 1991; Lindblom, 1998; Ruthven, 1998), og derfor stadig sjeldnere velger hoderegning som arbeidsmetode.

Skolen har brukt tid på å akseptere at kalkulatorens egenskaper krever at spesifikt arbeid med hoderegning i økende grad må inn i undervisningen (Thompson, 1992; French, 1997), men nå er man igjen innstilt på at hoderegningen må undervises mer spesifikt (KUF, 1996), slik at hoderegningens rolle som alternativ arbeidsmetode kan styrkes.

2.3.1 Undervisning av hoderegning.

Innenfor kognitivpsykologisk forskning og utviklingsarbeid er det delte meninger om hvordan en sterkere prioritering av hoderegning i skolen bør finne sted. I forhold til økt vektlegging av undervisning i hoderegning pekes det likevel stort sett på fire sentrale faktorer:

1. Fokus på tallfølelse.

I forhold til valg av arbeidsmetoder ved utregninger er tallfølelsen avgjørende for hvilket valg man gjør (McIntosh, Reys & Reys, 1992). På grunn av den nære sammenhengen mellom tallfølelse og hoderegning vil det være vanskelig å se betydningen av tallsammenhenger, vurdere svar og i ytterste forstand se betydningen av hoderegning i seg selv uten tallfølelse.

Aktiviteter som fremmer tallfølelse kan derfor hjelpe elevene til å forstå og vurdere når det for eksempel kan være fornuftig å foreta et overslag eller gi et eksakt svar, eller når det kan være fornuftig å gjøre en utregning i hodet eller med kalkulator (McIntosh, Reys & Reys, 1992; Sowder, 1992).

2. Instruksjon i hoderegning.

Et annet tiltak for å øke vektleggingen av hoderegning i undervisningen, er forslag om mer spesifikk instruksjon i hoderegning (Wiebe, 1987; Aze, 1988; Breiteig & Venheim, 1993; Ashcraft, 1995; McIntosh, 1995; Reys & Reys, 1995; French, 1997; Hatch, 1998). Dette gjelder både tabellbruk, automatisering og undervisning av mentale strategier.

Det er delte meninger om hvilken rolle tabellbruk og automatisering bør ha i skolen. Eksempelvis hevder Breiteig & Venheim (1993) at for tidlig automatisering av enkle tallsammenhenger kan føre til at forståelsen ikke blir utviklet i samme grad som den ville blitt gjennom mer prosedyreisk tallbehandling (Merk Wings (1996) kritiske holdning til kognitivpsykologisk preget undervisning i avsnitt 2.1), mens Ashcraft (1995) på den annen side hevder at mestring av tallfakta, gjerne gjennom drill, vil føre til at eleven raskt kan foreta enkel faktagjenkallelse uten å måtte ty til tidkrevende bruk av prosedyrekunnskap. I følge French (1997) er Ashcrafts problem i første rekke den manglende tallfølelse som forskning viser at drill og kontekstløs øvelse kan medføre. Breiteig & Venheims problem er på den annen side at ved bruk av prosedyrer ved utregning av enkle tallsammenhenger gir man slipp på en av hoderegningens fordeler, gjennom at det tar tid å regne ved hjelp av prosedyrer (Askew, 1997). Uavhengig av synet på tabellbruk og automatisering i skolen er likevel Ashcraft og Breiteig & Venheim enige om at når barna blir eldre må tallfakta og tabellbruk automatiseres, dersom det skal ha verdi å regne i hodet når flere utregningsmetoder er aktuelle.

Et felles problem med instruering i mentale prosedyrer er at en instruert, mental algoritme ikke lenger er en uformell og personlig arbeidsmåte. Den er lært, og vil fort kunne oppfattes som en standard (Carpenter, 1998). Dette vil kunne medføre de samme frustrasjoner som

de tidligere omtalte standardalgoritmer har gitt. Instrukktiv bruk av hoderegningsstrategier i undervisning må derfor ha en rolle som ikke gir inntrykk av at en spesifikk prosedyre er norm for hvordan elevene skal arbeide. I tillegg må det være elevenes valg om bruk av prosedyre i hele tatt er et fornuftig valg i en spesifikk utregningssituasjon.

3. Bruk av overslagsregning.

Ideen som ligger i overslagsregning er vanskelig å forstå for mange (Hedrèn, 1985; Sowder, 1992). Det som trekkes fram som det store problemet er å foreta avrundinger til tall som er enkle nok å håndtere. Hedrèn hevder at en mulighet til å styrke forståelsen av overslagsregning, og dermed tallfølelsen, ligger i økt vektlegging av plassverdisystemet og avrundning (Se også Breiteig & Venheim, 1993).

4. Bruk av kalkulator.

I litteraturen hevdes det også at bruk av kalkulator kan stimulere til anvendelse av hoderegning (Meissner, 1980; Shuard, 1991; French, 1997). Det argumenteres blant annet for at riktig bruk av kalkulator vil gi bedre tallfølelse (Shuard, 1991; French, 1997), og at fri bruk av kalkulator heller stimulerer til mer bruk av hoderegning, enn til mindre bruk av hoderegning (Meissner, 1980; Shuard, 1991).

En slik tankegang gir nok en gang uttrykk for en oppfatning av mennesket som utelukkende styrt av fornuft. Darken (1991) konfronterer et slikt syn og hevder i stedet at tilgangen til kalkulator betyr at det heller må utvikles et bredt syn på alternative utregningsmåter, dersom man skal kunne vurdere å bruke også andre utregningsmetoder enn kalkulator.

2.3.2 Hoderegning og undervisning.

De fire nevnte forslagene til økt prioritering av hoderegning i undervisningen legger alle vekt på tallfølelse som en sentral faktor når man skal forsøke å styrke anvendelsen og ferdighetene i hoderegning. På den annen side sies det relativt lite spesifikt om problematikken rundt valg av arbeidsmetode ved elementære utregninger i de fire regneartene. En rimelig tolkning av en slik prioritering kan dermed være at man innen en del kognitivpsykologiske forskningskretser hevder at faktorer som evne og vilje til å foreta fornuftige valg gis nødvendig oppmerksomhet gjennom tilrettelegging og øvelse alene. Avsnitt 2.2 viser at enkelte krefter hevder at en slik konklusjon ikke er tilstrekkelig. Valget av arbeidsmetode påvirkes også av andre faktorer enn ferdigheter og forståelse. Til tross for sin nødvendighet om man skal kunne vurdere å bruke hoderegning, er økt fokus på tilrettelegging og øvelse derfor ikke nok (Aze, 1988; Darken, 1991; Forsberg, 1992; French, 1997;

Haara, 1999). Innsats for å få elevene til i større grad å vurdere hoderegning som metode krever at også problematikken rundt valgprosessen inkluderes i undervisningen.

3 Oppsummering.

Sider ved tradisjonell undervisning er i økende grad på vei inn i skolen igjen, enten man ønsker det eller ei. Det hevdes blant annet fra politikere og universitetsmiljø at skolen ikke evner å gi en undervisning som gjør elevene i stand til å lære seg å bruke hoderegning på en måte som de har nytte og utbytte av (Nelson, 1989; O'Leary, 1997; Omdal, 1998). Videre hevdes det at skolens vektlegging av temaet er begrenset, og at lite forskningsmateriell knyttet til hoderegning i undervisningen er tilgjengelig for lærerne (Thompson, 1992). En slik dom kan vanskelig tolkes annerledes enn at man hevder at undervisningen knyttet til hoderegning ikke er god nok.

I artikkelens avsnitt 2.2 kommer det fram kritikk mot kognitiv-psykologisk undervisning for ikke å ha gjort nok for å erstatte tradisjonelle undervisningsmetoder knyttet til hoderegning. Avsnitt 2.3 viser i tilknytning til dette hva forskning og utviklingsarbeid innenfor dagens normaliserte læringsteoretiske forhold trekker fram som nødvendig for at elevene skal bli flinkere i hoderegning og mer villige til å benytte hoderegning som utregningsmetode. De tiltagende tradisjonelle strømninger gir indikasjoner på at disse forslagene ikke har nok effekt slik de i dag anvendes i praksis (MacLeod, 1998; Omdal, 1998).

3.1 Utgangspunkt i behov, nytte og vilje.

Avgjørelsene som elevene foretar i forbindelse med valg av arbeidsmetoder bygger på et meget komplekst grunnlag. Det betyr at det ikke fins et entydig svar på hvordan en økt vektlegging av hoderegning bør finne sted i undervisningen.

God tallfølelse kan i seg selv gi økt vurdering av hoderegning som alternativ, men en gjennomgang av faktorer som påvirker ethvert valg av arbeidsmetode viser at det er faktorene behov, nytte og vilje som først og fremst gir mulighet for å påvirke bevisstheten omkring vurdering og valg av hoderegning som arbeidsmetode (Carraher, Carraher & Schliemann, 1985; Hatch, 1998). En påvirkning som har til hensikt å gjøre elevene mer bevisste i forhold til egne valg av arbeidsmetoder, og som legger opp til hyppigere vurdering av hoderegning som utregningsalternativ, ser derfor ut til å måtte ta utgangspunkt i at nettopp disse tre faktorene har sterk

innvirkning på hvilken arbeidsmetode som blir valgt. Når elevene føler behov for å bruke hoderegning, og har nytte av å bruke hoderegning, vil viljen til å lære og bruke hoderegning lettere kunne skapes. En slik vilje vil igjen kunne føre til at man oftere ser behovet for hoderegning, og dermed skape vilje til enda hyppigere hoderegningsbruk.

3.2 Grunnlag for rikere kognitivpsykologisk undervisning.

Det er stort sett enighet om hvilke forhold som råder i undervisningen når læreren underviser etter tradisjonell form, og forskning viser at undervisning etter kognitivpsykologiske prinsipper både er mer effektiv enn undervisning etter behavioristiske prinsipper, og har bedre virkning over tid (Biggs, 1967; Cockcroft, 1982; Bell, 1993). Videre gjør humane og demokratiske kriterier det vanskelig å forsvare arbeid for en pendelsvingning tilbake mot rendyrket tradisjonell undervisning. Den manglende opprettholdelse av hoderegningens posisjon ved valg av arbeidsmetoder, viser likevel at det er til stede et grunnlag for å diskutere og vurdere om anvendelse av andre virkemidler har en funksjon i undervisning, i forhold til å påvirke elevenes bevissthet omkring valg av arbeidsmetode og fremme en hyppigere vurdering av hoderegning som metode. Blant slike virkemidler må også mer tradisjonelle virkemidler kunne vurderes. Krav om endringer i forhold til undervisningen av hoderegning behøver likevel ikke å bety at tradisjonell undervisning igjen blir en dominerende faktor i skolen. Men endringer kan føre til innovering av sider ved kognitivpsykologisk undervisning, og kanskje integrering med virkemidler fra annen læringsteori til hoderegningens beste. En slik konklusjon bør i så fall trekkes på grunnlag av erfaringer og data fra forsøk på slik integrering.

Referanser

- Ashcraft, M. H. (1995). Cognitive Psychology and Simple Arithmetic: A Review and Summary of New Directions. *Mathematical Cognition*, 1(1), 3-34.
- Askew, M. (1997). Mental Methods of Computation. *Mathematics Teaching*, 160, 7-8.
- Aze, I. (1988). More on Mental Methods in Mathematics. *Mathematics in School*, 17(2), 30-31.
- Bell, A. (1993). Principles for the Design of Teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 24 (1), 5-34.
- Berg Eriksen, T., et.al. (1986). *Filosofi og Vitenskap. Fra antikken til vår egen tid*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Biggs, J.B. (1967). *Mathematics and The Conditions of Learning: A Study of Arithmetic in the Primary School*. Sussex: King, Thorne & Stace.
- Breiteig, T., & Venheim, R. (1993). *Matematikk for Lærere, Bind I*. Oslo: Tano.
- Brown, E. (1997). Effective Exercises in the Maths Classroom. *Mathematics Teaching*, 160, 12-15.

- Carpenter, T. P., et al. (1998). A Longitudinal Study of Invention and Understanding in Children's Multidigit Addition and Subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 3-20.
- Carraher, T. N., Carraher, D. & Schliemann, A.D. (1985). Mathematics in the Streets and in Schools. *British Journal of Developmental Psychology*, 3, 21-29.
- Cockcroft, W.H. (1982). *Mathematics Counts*. London: HMSO.
- Darken, B. (1991). Arithmetic + Calculators + College Students = ? *Journal of Developmental Education*, 15(2), 6-12.
- Fauvel, J., & Gray, J. (1987). *The History of Mathematics - A Reader*. London: The MacMillan Press.
- Forsberg, B. (1992). Miniräknaeren i min klass. *Nämnaeren*, 19(3), 26-30.
- French, D. (1997). *Mental Methods in Mathematics: A First Resort*. Leicester: The Mathematical Association.
- Freudenthal, H. (1968). Why to Teach Mathematics so as to be Useful. *Educational Studies in Mathematics*, 1(1), 3-8.
- Fuson, K.C. (1992). Research on Whole Number Addition and Subtraction. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp.243-275). New York: Macmillan.
- Gammon, A. (1997). Mental Mathematics Tests: How Do I React? *Mathematics Teaching*, 160, 22-23.
- Ginsburg, H.P., Posner, J.K. & Russell, R.L. (1981). The Development of Mental Addition as a Function of Schooling and Culture. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 12(2), 163-178.
- Girling, M. (1977). Towards a Definition of Basic Numeracy. *Mathematics Teaching*, 81, 4-5.
- Groen, G.J., & Parkman, J.M. (1972). A Chronometric Analysis of Simple Addition. *Psychological Review*, 79(4), 329-343.
- Groves, S. (1994). Calculators: A Learning Environment To Promote Number Sense. *Report of Annual Meeting of the American Educational Research Association*,
- Haara, F.O. (1999). *Hoderegning og valg av arbeidsmetode. Utprøving av et enkelt tiltak for å øke elevenes bevissthet omkring valg av arbeidsmetode, samt øke bruken av hoderegning på bekostning av unansert bruk av andre arbeidsmetoder*. Hovedoppgave i matematikdidaktikk ved Høgskolen i Agder, Norge.
- Hatch, G. (1998). Replace Your Mental Arithmetic Test With a Game! *Mathematics in School*, Januar, 27(1), 32-34.
- Hedrén, R. (1985). The Hand-Held Calculator at the Intermediate Level. *Educational Studies in Mathematics*, 16(2), 163-179.
- Hope, J.A. (1986). Mental Calculation: Anachronism or Basic Skill? In H.L. Schouen (Ed.), *Estimation and Mental Computation*. (pp. 45-54). Reston, Virginia: The national Council of Teachers of Mathematics.
- Imsen, G. (1991). *Elevenes Verden. Innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Tano.
- Jaworski, B. (1995). Constructing Mathematics, Learning and Teaching. In E. Pehkokken, *NORMA-94, Conference Proceeding of the Nordic Conference on Mathematical Teaching, Researchreport 141*, (pp. 21-34).
- Katz, V. J. (1993). *A History of Mathematics. An Introduction*. New York: Harper Collins College Publishers.
- KUD (1974). *Mønsterplanen for grunnskolen*. Oslo: H. Aschehoug & Co.
- KUD (1988). *Mønsterplanen av 1987*. Oslo: H. Aschehoug & Co.
- KUF (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Nasjonalt Læremiddelsenter.
- Kuhn, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Lindblom, A. (1998). Gymnasieelevers färdigheter i huvudräkning och överslagsräkning. *Nämnamnaren*, 25(4), 30-35.
- MacLeod, A. (1998). Trash the Calculator, it's Back to Basics in Britain. *The Christian Science Monitor*, 28.Juli, 1.
- Maier, E. (1977). Folk Math. *Instructor*, 6, 84-94.
- Marklund, C.S. (1993). För mycket algoritmräkande? *Nämnamnaren*, 20(3), 13-16.
- McIntosh, A. (1995). Vitalisera huvudräkningen. *Nämnamnaren*, 3, 23-27.
- McIntosh, A., Reys, B.J. & Reys, R.E. (1992). A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8 (44).
- Meissner, H. (1980). Konsequenzen aus der Benutzung von Taschenrechnern. In H. Meissner (Ed.), *Kongressbericht des Visodata München*. (pp. 73-82). München.
- Nelson, C. (1989). Bring Back the Old Math. *The American Spectator*, November, 36-37.
- O'Leary, J. (1997). National Maths Targets Too Low, says Woodhead. *The Times*, 25.September.
- Omdal, L.J. (1998). Ikke glupe nok. *Verdens Gang*, 25.Februar. 15.
- Orton, A. (1992). *Learning Mathematics. Issues, Theory and Classroom Practice*. London: Cassell.
- Plunkett, S. (1979). Decomposition and All That Rot. *Mathematics in School*, 8(1), 2-5.
- Reed, H.J. & Lave, J. (1981). Arithmetic as a Tool for Investigating Relations between Culture and Cognition. In R.W. Casson (Ed.), *Language, Culture and Cognition: Anthropological Perspectives*. New York: Macmillan.
- Reys, B., & Reys, R. (1995). Vad är god taluppfattning? *Nämnamnaren*, 22(2), 23-29.
- Ruthven, K. (1998). The Use of Mental, Written and Calculator Strategies of Numerical Computation by Upper Primary Pupils. *British Educational Research Journal*, 24(1), 21-43.
- Shuard, H., et al. (1991). *Primary Initiatives in Mathematics Education. Calculators, Children and Mathematics. The Calculator-Aware Number Curriculum*. London: Simon & Shuster.
- Siegler, R.S., & Shrager, J. (1984). Strategy Choices in Addition and Subtraction: How Do Children Know What To Do? In C. Sophian (Ed.), *Origins of Cognitive Skills. The Eighteenth Annual Carnegie Symposium on Cognition*. (pp. 229-293). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass.
- Sillars, L. (1996). When to Use Your Head. Innumeracy, Calculators and Alberta's New Math Curriculum. *Alberta Report/Western Report*, 23, 49, 50.
- Sowder, J.T. (1990). Mental Computation and Number Sense. *Arithmetic Teacher*, Mars, 37(2), 18-20.
- Sowder, J.T. (1992). Estimation and Number Sense. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. (pp.371-389). New York: Macmillan.
- Stacey, K., & Groves, S. (1994). Calculators in Primary Mathematics. *Report of Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics*,
- Thompson, G.W., et al. (1992). Gender Differences in an Experimental Program on Arithmetic Problem Solving and Computation. *Mid-Western Educational Researcher*, 5, 1, 20-22.
- Usiskin, Z. (1983). One point of View: Arithmetic in a Calculator Age. *Arithmetic Teacher*, Mai, 2.
- Welsh, R. (1992). To What Extent Do Grades 3 and 4 Children Make Spontaneous Use of Calculators for Computation? In B. Southwell, B. Perry, & K. Owens (Eds.), *Space - The First and Final Frontier*. (pp. 568-573). Nepean, NSW: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Wiebe, J.H. (1987). Calculators and the Mathematics Curriculum. *Arithmetic Teacher*, 34(6), 57-60.
- Wing, T. (1996). Working Towards Mental Arithmetic...And (Still) Counting. *Mathematics Teaching*, 157, 10-15.

Abstract

Today calculator and other electronic devices are being used more and more, and mental arithmetic is no longer an obvious first resort in the event of an elementary calculation. The aim of this article is primarily to review the reasons for this situation, and the challenges facing if mental arithmetic is to be accepted as a natural first resort in relation to elementary calculations once again. In addition the demands for an increased use of traditional means of teaching are looked into in a thorough manner and evaluated with regard to an integration with the prevailing means of teaching in mental arithmetic. The conclusions show that an attempt to strengthen the use of mental arithmetic ought to acknowledge that students need to perceive mental arithmetic as useful, if an increased use of mental arithmetic at the expense of unvaried and unreasonable use of calculator is to be expected. Finally it is established that an integration of traditional means of teaching with the prevailing means of teaching in mental arithmetic ought to be considered on the basis of experiences and data from experiments with such integration.

Forfatter

Frode Olav Haara er Cand. Scient. fra Høgskolen i Agder med matematikdidaktikk som arbeidsområde, og er tilsatt som lektor ved Flora videregående skole.

Forskningsinteresser

Bruk av hoderegning og kalkulator, Valg av arbeidsmetoder ved utregninger, Matematikkens posisjon i grunnskolen, Matematikk og filosofi med blant annet vekt på Nietzsches kritikk av matematikk og vitenskap som fag, Anvendelse av matematikk i skjønnlitteratur.

Adresse

Frode Olav Haara, Revefaret 8, 6900 Florø, Norway.

Tlf. jobb: 57 74 10 88

Faks jobb: 57 74 14 12

Tlf. priv.: 57 75 01 33

E-post: fhaara@c2i.net
