

# Effekter av et Atferdsanalytisk Basert Program for Elever med Matematikkvansker; Et Pilotprosjekt

Hege Tryggestad<sup>1</sup> og Sigmund Eldevik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Spesialpedagogisk team, Ski kommune, <sup>2</sup>Høgskolen i Oslo og Akershus

Vi undersøkte effekten av matematikkopplæring basert på en norsk versjon av Math Recovery (Summa Summarum). Fem elever i grunnskolealder, som alle var blant de svakeste i sine respektive klasser i matematikk deltok i studiet. Intervensjonen foregikk over 6 uker, med til sammen 30 økter à 30 minutter. Denne studien er en systematisk replikasjon av Tzanakaki, Hastings, Grindle, Hughes og Hoare (2014), hvor de i en randomisert studie undersøkte effekten av Math Recovery i Storbritannia hos elever med utviklingshemming. De fant at Math Recovery gruppen gjorde det signifikant bedre på standardiserte matematikktester etter intervensjonen. Denne studien fikk lignende resultater med moderat til stor effektstørrelse målt på standardiserte tester for matematikk og en fremgang i matematisk alder på 8 måneder. Resultatene fra dette prosjektet virker lovende, men Summa Summarum bør utprøves i større skala før en kan trekke mer generelle konklusjoner om effekt.

*Nøkkelord:* Matematikkvansker, individuell og intensiv matematikkopplæring, autisme, Math Recovery, Summa Summarum

Forekomsten av elever med matematikkvansker i norsk skole anslås å være ca. 10 prosent (Ostad, 2010). Elever med utfordringer i matematikkfaget har ofte vanskeligheter med å etablere grunnleggende ferdigheter som tallforståelse, telling og mengdeforståelse (Buttler, Miller, Lee, & Pierce, 2001). Reduserte matematikk-kunnskaper kan ha store konsekvenser for senere studier og arbeidsliv og det kan resultere i redusert inntekt og begrensede muligheter for valg av yrke og arbeidsoppgaver (Fuchs et al., 2008).

---

Denne artikkelen er basert på en masteroppgave levert av førsteforfatter til Høgskolen i Oslo og Akershus, avdeling for atferdsvitenskap, læring i komplekse systemer.

Vi ønsker å takke Høgskolelektor Hilde Lunde, ved Høgskolen i Oslo og Akershus for hjelp med implementering og veiledning av studenter.

Korrespondanse angående denne artikkelen kan adresseres til: Hege Tryggestad, Spesialpedagogisk team i Ski kommune. Epost: hege.tryggestad@ski.kommune.no

Det er ikke etablert en internasjonal konsensusdefinisjon av hva matematikkvansker er (Ostad, 2010), eksempler på definisjoner som eksisterer i litteraturen er: a) skårer under 35. persentilen, målt med Woodcock-Johnson Test of Educational Achievement (Hanich, Jordan, Kaplan, & Dick, 2001), b) skårer under 25. persentilen, målt med Terra Nova state assessment (Fuchs, Fuchs, & Prentice, 2004) og c) å prestere signifikant lavere enn jevnaldrende i matematikk (McLean & Rusconi, 2014). Mazzocco, Murphy, Brown, Rinne og Herold (2013) klassifiserer matematikkferdigheter i tre kategorier. De elevene som skårer under 11. persentilen klassifiseres som å ha lære­vansker i matematikk, en skåre mellom 11. og 25. persentilen klassifiseres som lav matematisk utførelse og en skåre over 25. persentilen kategoriseres som typisk matematisk utførelse.

Det er relativt lite forskning på hva som kan være effektive intervensjoner for matematikkvansker. Hoveddelen av den forskningen som er gjennomført har fokusert på teori og årsaksforklaringer (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005). Til tross for dette, finnes det flere oppsummeringsartikler som har peker på elementer i opplæringen som ser ut til å være forbundet med god effekt.

I en meta-analyse av 58 matematikkstudier for elever med spesielle behov, fant Kroesbergen og Van Luit (2003) at direkte instruksjon fra en voksen er mer effektiv enn opplæring basert på samarbeid med jevnaldrende og at individuell opplæring er mer effektiv enn opplæring i smågrupper. Viktigheten av å ”bygge stein på stein” med små konkrete delmål, mange repetisjoner, bruk av hjelpemidler som for eksempel tallinje og telleklosser, tilrettelagte øvelser for generalisering av ferdigheter over flere formater (sortering, rollespill, ulike papir og blyant oppgaver), individuelt tilrettelagte motivasjonssystemer og detaljert registrering av elevens progresjon ble fremhevet av Fuchs et al. (2008). Videre er det dokumentasjon på at det å jobbe mot operasjonaliserte mål, med systematisk avtrapping av hjelp og bruk av feedback, og å jobbe med funksjonelle ferdigheter i dagligdagse situasjoner, ofte er effektive strategier (Browder, Spooner, Ahlgrim-Delzell, Harris & Wakeman, 2008).

Math Recovery (MR) (Wright, Martland, Stafford, & Stanger, 2006a) er en forskningsbasert intervensjon for elever i grunnskolen som har utfordringer med matematikk. Hensikten med MR er å identifisere elever som strever med matematikk så tidlig som mulig (6-7 år gamle) og deretter gjennomføre effektiv og intensiv opplæring, både individuelt og i grupper, slik at elevene på sikt kan ha nytte av vanlig klasseroms undervisning (Wright et al., 2006a). Effektene av MR har blitt undersøkt i flere studier. I en randomisert studie med 343 elever på første trinn fikk en gruppe opplæring basert på MR, 30 minutter 4-5 ganger per uke i 11 uker. En annen gruppe mottok vanlig matematikkun-

dervisning. MR gruppen gjorde det signifikant bedre på standardiserte kognitive tester som Woodcock-Johnson III (2001) og på kartleggingen som hører sammen med MR, etter intervensjonen (Smith, Cobb, Farran, Cordray, & Munter, 2013).

MR er grundig beskrevet i fire bøker og består av kartleggingsverktøy samt opplæringsprogrammer delt inn i fem nivåer med ulike vanskelighetsgrader (Wright, Ellemor-Collins, & Tabor, 2012; Wright et al., 2006a, 2006b; Wright, Stanger, Stafford, & Martland, 2006c).

**Nivå 1.** Elever på dette nivået har reduserte telle ferdigheter og har vanskeligheter med å telle en samling objekter bestående av for eksempel 15 eller 19 klosser. Elevene mestrer ikke en-til-en korrespondanse i tellingen ved og samtidig peke på et objekt og si tallet. Elevene kan ikke si tallsekvenser forlengs mellom 1 og 20, og de kan ha vanskeligheter med å telle baklengs mellom 10 og 1. Elevene kan som regel ikke benevne alle tallene opp til 10. De har også vanskeligheter med å si hvilket tall som kommer før et gitt tall mellom 1 og 10. Elevene kan vise korrekt fingermønster opp til 5, når de ser på fingrene mens de strekkes ut.

**Nivå 2.** Elever på nivå 2 kan telle en samling av objekter, men kan ikke løse enkle addisjonsoppgaver når en samling er skjult, til tross for at de har blitt fortalt hvor mange objekter det er i den skjulte samlingen. Elevene kan tallsekvenser opp til 20, men har vanskeligheter med å svare på hvilket tall som kommer etter et gitt tall opp til 20. Eleven kan benevne tallene fra 1 til 10, men kan ha utfordringer med tallene fra 10 til 20. Når elevene skal skrive tallene mellom 10 og 20 kan de skrive 61 istedenfor 16. Elevene kan bruke fingrene for å løse addisjonsstykker når begge tallene er i område 1-5.

**Nivå 3.** Eleven kan løse addisjonsstykker med to skjulte samlinger ved å telle fra 1, dette innebærer at to hauger med ulikt antall klosser er tildekt og eleven får vite hvor mange klosser det er i hver haug. Elevene kan benevne tallsekvenser mellom 1 og 30, men

har enkelte utfordringer med tallene opp til 100. Elevene kan ha vanskeligheter med å si hvilket tall som kommer etter et gitt tall fra 30 og oppover. Ved baklengs telling vil eleven ha vanskeligheter med tier overgangene, og kan videre forveksle tall som 12 med 21 og 27 med 72.

**Nivå 4.** Elevene på dette nivået har utviklet en eller flere av tellestrategier og kan løse addisjonsoppgaver ved å telle videre fra den største samlingen. De mestrer å telle videre inntil 6 objekter fra den første samlingen for eksempel  $87 + 5 = 92$ . Elevene begynner da på 88, 89, 90, 91 og 92, de stopper på 92, altså fem tall etter 87. På enkle subtraksjonsoppgaver med visuelle hjelpemidler vil elevene kunne telle baklengs til riktig svar er funnet. Dette betyr at når samlingen består av 9 klosser og vi tar vekk 3, vil elevene kunne begynne å telle baklengs på 9, og samtidig mestre å stoppe når 3 klosser er talt. Elevene på dette nivået mestrer å benevne tallene forlengs opp til 100, og baklengs opp til 30.

**Nivå 5.** Eleven på nivå 5 kan telle forlengs og baklengs med toere, treere, femmere og tiere. Eleven kan identifisere og benevne tallene mellom 1-100, og ofte kan de også identifisere tall med tre siffer. Eleven kan bruke doble kombinasjoner til å finne riktig svar på lignende oppgaver som for eksempel  $5 + 5 = 10$  og derfor også  $5 + 4 = 9$ . Eleven vil også kunne bruke kunnskap om addisjon for å løse minustykker som for eksempel når  $9 + 3 = 12$ , må  $12 - 3 = 9$ .

I en tilpasset og atferdsanalytisk versjon ble de komplekse ferdighetene som er beskrevet i MR delt opp i mindre og operasjonaliserbare mål, instruksjonene til hver oppgave ble laget kortere og det ble laget generaliseringsoppgaver for hvert program Tzanakaki et al. (2014a). Tzanakaki et al. (2014a, 2014b) har gjennomført to studier hvor de undersøkte effektene av den tilpassede versjon av MR. I den første studien (Tzanakaki et al., 2014a) deltok seks elever med autisme i grunnskolealder. Elevene mottok en-til-en opplæring basert på MR

i 20 uker, i opplæringsformatet avgrensede forsøk (Discrete Trial Teaching; Eikeseth, Smith og Klintwall, 2014). Det ble foretatt standardiserte tester før og etter intervensjonen og resultatene viste at alle de seks elevene fikk forbedret tallforståelse og funksjonelle ferdigheter i matematikk. De hadde en økning i matematisk alder på mellom 9 og 15 måneder. Begrepet matematisk alder bygger på raskåren og viser hvilket alderstrinn barnets matematiske ferdigheter tilsvarer (Ginsburg og Baroody, 2003). I den andre studien undersøkte Tzanakaki et al. (2014b) effektene av den samme tilpassede versjonen av MR hos 22 elever i grunnskolealder med utviklingshemming og autisme. Elevene ble tilfeldig plassert i en intervensjonsgruppe eller en kontrollgruppe, hvor intervensjonsgruppen mottok MR opplæring i 12 uker. Elevene i kontrollgruppen mottok opplæring som vanlig i matematikk. Total opplæringstid med MR i løpet av disse 12 ukene varierte mellom 3 timer og 30 minutter og 10 timer og 20 minutter. Det ble gjennomført standardiserte tester før og etter intervensjonen, samt follow-up testing syv måneder etter avsluttet intervensjon. Ni av elleve elever i intervensjonsgruppen forbedret sin matematiske alder fra pretest til posttest, med mellom 3 og 18 måneder, mens to elever ikke hadde noen fremgang. I kontrollgruppen var det kun 2 av 11 elever som hadde en positiv endring i matematisk alder, begge med en framgang på 3 måneder. Follow-up testingen viste at forskjellen mellom gruppene var opprettholdt syv måneder etter intervensjonen. Felles for begge disse studiene var opplæringsformatet avgrensede forsøk. Opplæring av personalet ble i begge studiene gjennomført i et to timers seminar. Her ble det gitt opplæring i manualen og programmene, opplæringsmaterieell ble gjennomgått samt opplæringsformatet avgrensede forsøk. Etter pretest og kartlegging for målvalg ble det i tillegg gjennomført to økter med hands-on veiledning slik at personalet kunne øve på gjennomføringen av opplæringen og motta veiledning. I løpet av intervensjonsperioden

var det formelle og uformelle møter med personalet hvor opplæringen, progresjon og programmer ble diskutert.

På bakgrunn av de gode effektene av MR ønsket vi å prøve ut en norsk versjon (Summa Summarum). Formålet med denne studien var derfor å undersøke om opplæring gjennom Summa Summarum ville føre til bedre matematikkferdigheter hos elever med matematikkvansker og om en eventuell forbedring ville holde seg over tid.

## Metode

### Deltagere

Fem elever i grunnskolealder deltok i dette studiet, fire av elevene gikk på nærskolen og en elev gikk på en privatskole. Alle elevene hadde norsk som sitt førstespråk, og de ble karakterisert av sin kontaktlærer eller spesialpedagog som å ha matematikkvansker. Jonas gikk i 2. trinn og mottok ingen form for spesialundervisning. Ellen gikk i 4. trinn og hadde innvilget 142,5 årstimer med ekstra hjelp på skolen. Hun var utredet av pedagogisk psykologisk tjeneste (PPT) i kommunen der hun bodde. Konklusjonen var at hun hadde spesifikke vansker med lesing, skriving og matematikk. Anne gikk i 2. trinn og hadde fått innvilget 510 årstimer med ekstra hjelp på skolen. Hun var også utredet av PPT i kommunen og resultatene viste forsinket utvikling, kognitivt, språklig og motorisk. Hun hadde diagnosene forstyrrelse av aktivitet og oppmerksomhet og blandet utviklingsforstyrrelse i spesifikke ferdigheter. Sofie gikk i 2. trinn på vanlig skole og fikk ingen form for spesialundervisning. Maia gikk i 3. trinn og mottok 304 årstimer med ekstrahjelp på skolen. Hun var diagnostisert med epilepsi og Asperger syndrom.

For tre av elevene ble all opplæring gjennomført av studenter, mens for to av elevene ble opplæringen gjennomført av elevenes lærer, spesialpedagog eller assistent. Når studenter stod for opplæringen var de som regel to stykker tilstede samtidig, mens når

fast personale stod for opplæringen gjorde de som regel dette alene. Alle foreldrene underskrev informert samtykke, og samtlige mente at deres barn hadde behov for en alternativ matematikkopplæring på bakgrunn av barnas utfordringer i faget.

### Setting

Opplæringen gjennom Summa Summarum ble gjennomført på elevenes skole i et eget og egnet rom. Det ble gjennomført daglige økter à 30 minutter i 6 uker, totalt 30 økter. Ellen, gjennomførte kun 27 økter på grunn av sykdom.

### Materiell

Vi lagde en norsk opplæringsmanual bestående av de tre første nivåene i MR (Wright et al., 2006b), med tilsammen 109 programmer/mål basert på malen fra den tilpassede og atferdsanalytiske versjonen til Tzanakaki et al. (2014b). Vi utarbeidet materiell som beskrevet i Wright et al. (2006a) for eksempel: tallinjer, tallrull, tallbilder/kort, kort med terning mønster, tallinjer hvor ett og ett tall kunne skjules og ulike objekter til telling. Alle elevene i prosjektet fikk også et individuelt tilpasset tegnøkonomisystem (Cooper et al., 2007). Sluttforsterkere ble plukket ut etter en kort preferansekartlegging og var blant annet spill på nettbrett, fotballkort, klistremerker, brettspill og fargeleggingsaktiviteter.

### Datainnsamling

Det ble benyttet tre ulike standardiserte tester av matematikkferdigheter. Disse ble gjort før og etter intervensjonen, samt ved follow-up. Testene som ble benyttet var: Alle teller (McIntosh, 2007), The Test of Early Mathematics Ability – (TEMA-3) (Ginsburg & Baroody, 2003) og The Early Numeracy Curriculum-Based Measurement (EN-CBM) (Clarke & Shinn, 2004). I tillegg til den standardiserte testingen ble det gjort en kartlegging med Summa Summarum ved oppstart og deretter en gang i uka under intervensjonsperioden.

*Alle Teller.* Alle Teller er en håndbok for lærere som underviser i grunnskolen. Alle teller består av ulike kartleggingstester for elever fra 1. til 10. trinn. Kartleggingen skal hjelpe lærere å identifisere matematiske misforståelser samt å hjelpe de elevene som har slike misoppfatninger. Det er utarbeidet et progresjonsskjema for tallforståelse for de ulike nivåene, slik at lærerne kan se hva som forventes av elever på hvert trinn.

*The Test of Early Mathematics Ability – TEMA-3.* TEMA-3 er en standardisert test for barn mellom 3 år 0 måneder og 8 år 11 måneder, men den kan også brukes for eldre barn som har vansker med matematikk. Oppgavene i TEMA-3 omhandler blant annet: identifisering og benevning av tall, skrive tall, telle objekter, si tallet som kommer etter et gitt tall, si tallet som er nærmest et måltall og enkle addisjon, subtraksjon og multiplikasjonsoppgaver. Råskårene fra TEMA-3 konverteres til en standardskåre, hvor gjennomsnittet er på 100 og standardavviket (SD) er 15. TEMA-3 gir også persentilskårer og aldersekvivalenter (matematisk alder). I og med at TEMA-3 bare har normer for barn opp til 8 år og 11 måneder brukte vi normene for denne aldersgruppen for Ellen selv om hun var 9 år og 6 måneder når intervensjonen startet opp.

*The Early Numeracy Curriculum-Based Measurement (EN-CBM).* EN-CBM (Clarke & Shinn, 2004) består av fire korte deltester som hver varer i 1 minutt. Dette er flyt baserte målinger som viser antall korrekte svar per minutt.

”Si tallene”: elevene skal si så mange tall de kan fra 1 og oppover på ett minutt, uten noen form for visuell støtte. ”Benevning av tall”: skrevne tall er presentert i tilfeldig rekkefølge på et A-4 ark og elevene skal benevne så mange som de klarer på ett minutt. ”Tall mangler”: skrevne tallsekvenser bestående av to tall og et blankt område, som er satt opp i tilfeldig rekkefølge på et A-4 ark. Elevene skal skrive tallet som mangler i det åpne området av sekvensen. De skal gjøre så mange de klarer på ett minutt. ”Størrelses-

diskriminasjon”: elevene skal lage en sirkel rundt det høyeste tallet av to. Oppgavene er satt opp i tilfeldig rekkefølge på et A-4 ark. De skal gjøre så mange oppgaver de rekker på ett minutt.

### **Kartlegging med Summa Summarum.**

Kartleggingen ble gjort med utgangspunkt i programmene på de tre nivåene i Summa Summarum. Elevene ble presentert en oppgave innenfor hvert program. Hvis eleven svarte feil på første presentasjon ble oppgaven gitt en gang til. Eleven fikk på dermed to muligheter til å svare riktig på hver oppgave. Om oppgaven ble registrert som feil etter to forsøk, ble den satt opp som et mulig mål å jobbe med i intervensjonsperioden. Siden elevene hadde litt varierende matematikkferdigheter endte vi opp med ulike startpunkter i Summa Summarum. Dette kunne bety at en elev begynte på nivå 1 med et program som for eksempel: ”Eleven skal si tallene forlengs fra 1-20”, mens en annen elev kunne begynne på nivå 2 med et program som for eksempel: ”Si hvor mange objekter det er i to samlinger når den ene samlingen først er talt og deretter holdes skjult”. I Summa Summarum er det fem ulike nivåer (hvorav kun de tre første inngår i denne studien). Hvert nivå består av ulike områder og programmer. Det er økende vanskelighetsgrad for hvert nivå. Hvert nivå består igjen av ulike områder som for eksempel på nivå 1: a) tallsekvenser fra 1-20, b) tallene fra 1-20 og c) telle objekter/tegn og symboler. Innenfor hvert område finner vi ulike programmer som for eksempel under nivå 1, område telle objekter/tegn og symboler: a) telle objekter, b) gi riktig antall og c) telle prikker og tegn forlengs og baklengs. For hvert program er det igjen ulike målsettinger som for eksempel under programmet å telle objekter finner vi målene å telle varierende antall klosser fra 1-5, fra 1-10 og varierende antall mellom 11-20.

All kartlegging og testing pre og post intervensjon samt ved follow-up ble gjennomført av forfatterne. Det ble ikke formidlet

feedback på riktig eller feil svar i løpet av kartleggingen og testingen. Elevene fikk imidlertid positive tilbakemeldinger på samarbeid og atferd som ikke hadde direkte relasjon til riktig eller feil svar på oppgaveutførelsen.

### Design og dataanalyse

Alle områdene i Summa Summarum ble testet ved oppstart. Deretter ble alle programmene som eleven ikke hadde mestret ved oppstart testet en gang i uken. I tillegg til de ukentlige testene, ble alle nye programmer testet før de ble introdusert for å undersøke om eleven fortsatt hadde behov for opplæring på dette programmet.

De tre programmene som først ble introdusert ble evaluert i et multiple baseline design (over program) for hver av elevene (Barlow, Nock, & Hersen, 2009).

En serie med avhengige (innen gruppe) t-tester ble gjort for å se om endringene fra pretest til posttest på de ulike målene (TEMA-3, EN-CBM og Alle Teller) var statistisk signifikante. Deretter kalkulerte vi effektstørrelser (Cohen's *d*) med en online kalkulator (Becker, 2000).

I tillegg talte vi opp hvor mange program som ble mestret etter opplæring, hvor mange program som ble mestret som følge av antatt generalisering fra mestrede programmer, og hvor mange programmer som ble mestret uten direkte opplæring, og som vi ikke kunne forklare som en generalisering fra de mestrede programmene fordi de var veldig ulike. Disse opptellingene ble gjort på bakgrunn av de ukentlige testene. Begrunnelsen for at vi valgte å gjøre dette er at Summa Summarum består av til sammen av 109 programmer og at vi forventet at mestring på enkelte av disse programmene ville lede til mestring på andre. Som eksempel kan nevnes oppgave 2.5 i nivå 1 hvor målet er benevnning av tall fra 1-10, og oppgave 2.6 i nivå 1 hvor målet er benevnning av tall på tallinje fra 1-10.

### Prosedyre

**Intervensjon.** Alle elevene fikk individuell opplæring med Summa Summarum

30 minutter hver dag i seks uker. Opplæringen ble gjennomført i korte økter med en varighet fra 5-20 minutter, og korte pauser med en varighet på ca. 2-3 minutter. Elevene kunne derfor være ute av ordinær undervisning i opp til ca. 45 minutter per gang. Eleven kunne jobbe med flere målsettinger i en arbeidsøkt, avhengig av hvor fort eleven lærte programmet. Det vil si at om eleven nådde mestringskriteriet på program x, tidlig i økten, ville opplæring på program y starte i samme økt.

Læring gjennom avgrensede forsøk krever at den voksne igangsetter og styrer opplæringen med en klar beskjed som er knyttet til oppgaven. Det er en tydelig samhandlings situasjon hvor de samme elementene gjentar seg i hvert forsøk. Et eksempel på dette opplæringsformatet kan være når eleven skal lære å si tallene fra 1-5. Eleven og den voksne sitter rett ovenfor hverandre, den voksne gir beskjeden: "Si tallene fra 1-5". Kriteriet er at eleven skal svare innen 3 sekunder etter at oppgaven er gitt, og riktig svar er: "1-2-3-4-5". Alle riktige svar ble etterfulgt av positive tilbakemeldinger som for eksempel: "Flott, nå sa du tallene riktig" og en brikke på tegnøkonomibrettet. Et feil svar var definert som svar etter 3 sekunder etter at beskjeden var gitt, ingen svar eller feil som for denne bestemte oppgaven kunne være å hoppe over et tall i tallrekken eller si feil rekkefølge på tallene. Hvis eleven avga feil svar ble det ikke gitt noen tilbakemelding, og samme oppgave ble gjentatt i neste forsøk. Som hjelp kunne læreren være modell å si tallrekken før eleven avga sitt svar. Svar med hjelp ble etterfulgt av ros, men ingen brikker på tegnøkonomibrettet, dette endret seg gradvis avhengig av mestring, slik at det etter 5 til 10 repetisjoner var kun riktige svar uten hjelp som ledet til ros. Når et forsøk ble gjennomført med hjelp, ville de neste forsøkene i treningsøkten bestå av systematisk avtrapping av hjelp slik at man alltid skulle ende opp med et riktig svar uten hjelp. Det ble samlet data for alle programmene og det ble notert ned når målene ble introdusert



og mestret. Mestringskriterier for alle mål var 3 riktige svar etter hverandre når kun en oppgave ble presentert, og 6 av 6 riktige svar når oppgaven ble presentert i tilfeldig rekkefølge med andre oppgaver som var mestret tidligere. Om eleven mestret en oppgave i en økt, ble det gjennomført en test dagen etter, for å sjekke at eleven husket oppgaven. Om denne testen viste at eleven ikke mestret oppgaven fortsatte man å øve på denne, ved mestring gikk man videre til neste program. Før opplæring ble startet i forhold til neste program ble det gjennomført en test for å sjekke om eleven nå mestret oppgaven (som mulig følge av generalisering) og for å sikre at opplæring ikke ble gitt på oppgaver som eleven kunne.

### **Opplæring av personalet**

I tillegg til fast personell på elevenes skoler var det seks sisteårs studenter på bachelor i læringspsykologi fra Høgskolen i Oslo og Akershus som gjennomførte opplæringen. Studentene hadde lite erfaring med opplæring av barn, men gode kunnskaper om atferdsanalyse. Personalet på skolene derimot, hadde lite kunnskap om atferdsanalyse, men mellom 10 og 30 års erfaring i opplæring av barn med spesielle behov. Før implementeringen av Summa Summarum deltok alle på to timers opplæring med gjennomgang av opplæringsformatet avgrensede forsøk, ulike typer registreringer, forsterkerformidling, opplæringsmateriell ble gjennomgått (som eksempel tallinjer, tallkort, kort med terning mønster) samt opplæring i bruk av manualen til Summa Summarum. Underveis i intervensjonsperioden ble det gjennomført ukentlig hands-on veiledning rundt hver elev. Veiledningen ble gitt av forfatterne og en høgskolelektor fra Høgskolen i Oslo og Akershus. Veiledningen omhandlet observasjon av opplæringen, gjennomgang av ukens mål og progresjon, veiledning på opplæringsferdigheter hos den voksne, gjennomgang av nye målsettinger for kommende uke samt en gjennomgang av data og reliabilitetsskårer.

### **Behandlingsintegritet**

Tzanakaki et al. (2014a) utarbeidet en sjekklister for å måle behandlingsintegritet som vi benyttet i denne studien. Behandlingsintegritet i denne sammenhengen er et mål på hvorvidt intervensjonen ble gjennomført i henhold til opplæringsmetoden avgrensede forsøk og hvorvidt opplæringsmanualen i Summa Summarum ble fulgt. Man registrerer den voksens ferdigheter knyttet til forberedelse og organisering av økten (mulig å oppnå 4 poeng), formidling av beskjeder (4 poeng), elevens respondering (2 poeng), forsterkerformidling (10 poeng), avtrapping av hjelp og feilkorreksjon (4 poeng), intervaller mellom forsøkene (4 poeng), tegn til fremgang innenfor økten (2 poeng) instrukskontroll (4 poeng) og generalisering (8 poeng). Det er totalt mulig å oppnå en poengsum på 42. På grunn av tekniske utfordringer ble det kun gjennomført registrering av behandlingsintegritet for 4 av de 5 elevene. Behandlingsintegritet ble registrert i 10% av øktene, og registreringene ble enten gjort underveis i opplæringen eller i etterkant fra videoklipp. Øktene som ble skåret var på mellom 5 og 10 minutter. Utvelgelsen av videoklipp ble gjort ved loddtrekning og ved de øvrige registreringene ble det gjennomført i forbindelse med veiledningene. Cirka 50% av øktene ble registrert fra videoklipp og 50% av registreringene ble gjort i forbindelse med veiledningene. Vi brukte følgende formel for utregning av behandlingsintegritet:  $(\text{antall poeng oppnådd} / \text{antall poeng mulig å oppnå}) \times 100$ . Behandlingsintegriteten var i gjennomsnitt på 83% (74%-100%). De områdene personalet og studentene hadde størst utfordringer i forhold til var å etablere elevens oppmerksomhet før oppgaven ble gitt samt avtrapping av hjelp. Våre målinger viser imidlertid at behandlingsintegriteten bedret seg underveis i intervensjonsperioden, antageligvis som en følge av hands-on veiledning og øvelse.

## Reliabilitet

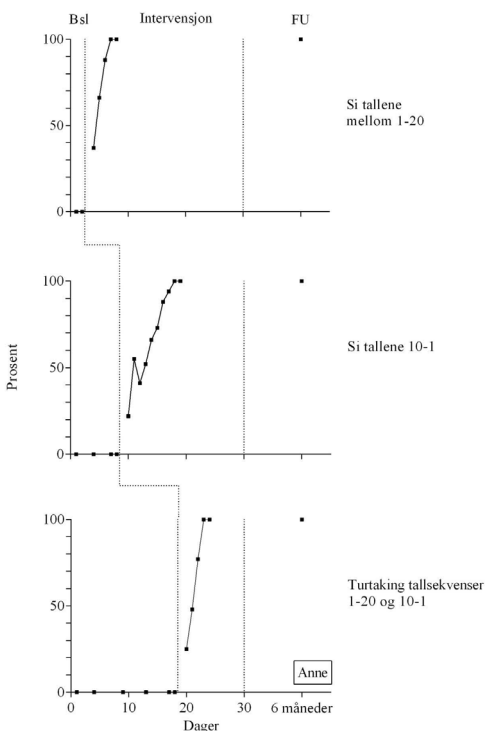
Enighet på registreringene som ble gjort under opplæringen (riktig, feil eller hjelp) ble regnet ut på ca. 30%, av et tilfeldig utvalg av øktene. For tre av elevene (Jonas, Anne og Ellen) var det studenter og/eller veileder som gjennomførte reliabilitetsjekkene, og da ble dette gjort underveis i opplæringen. Veileder og studenter registrerte fortløpende på hvert sitt skjema. For de to siste elevene var det veilederne som gjorde reliabilitetskjåringene sammen med studentene for en elev (Sofie), og utfra videoklipp for en annen elev (Maia). Disse skårene ble sammenlignet med skårene som personalet og studentene hadde gjort underveis i opplæringen. Skåringene ble gjort på de programmene de jobbet med den dagen, eller ved loddtrekning når det ble registrert ut ifra videoklipp. Formelen vi brukte for utregning av enighet var som følger:  $\text{enighet} = (\text{antall enige} / \text{antall mulige enig}) \times 100$  (Cooper et al., 2007 s. 116). Dette ga en gjennomsnittlig enighet på 88% (33%-100%).

## Resultater

Opplæringen basert på Summa Summarum hadde god effekt på alle enkeltprogrammene som ble underlagt opplæring. De tre første programmene for hver av deltakerne er framstilt i et multipel baseline design. Figur 1 viser progresjonen Anne hadde under Summa Summarum. Det forekommer ingen økning i skårer under baseline målingene i forhold til programmene: a) si tallene mellom 1-20, b) Si tallene fra 10-1 og c) turtaking tallsekvenser 1-20 og 10-1. Opplæringen ble først igangsatt på programmet si tallene mellom 1-20. Når hun hadde mestret dette ble de to andre programmene testet, uten at disse viste noen endring fra baseline. Opplæringen ble så igangsatt på program to som var å si tallene fra 10-1. Ved mestring av dette programmet ble det foretatt testing av program 3, som ikke hadde endret seg fra baseline. Opplæring ble deretter igangsatt på program 3 som var turtaking

tallsekvenser fra 1-20 og 10-1. For Anne ble det foretatt en follow-up test 6 måneder etter at intervensjon var avsluttet og mestringen var opprettholdt.

Figur 2 viser samme mønster for Sofie hvor programmene a) si tallene 10-1, b) si tallet etter x opp til 20 og c) si tallet før x opp til 20 ble testet under baseline. Det var ingen endring under baseline på noen av disse programmene. Opplæring ble først iverksatt for programmet si tallene fra 10-1, ved mestring ble det foretatt test av program nummer to som var si tallet etter x opp til 20, da det ikke var endring her ble opplæringen iverksatt. Det samme mønsteret gjentok seg for program 3. Under follow-up test 6 måneder etter at intervensjon var avsluttet, hadde mestringen holdt seg på samme nivå.

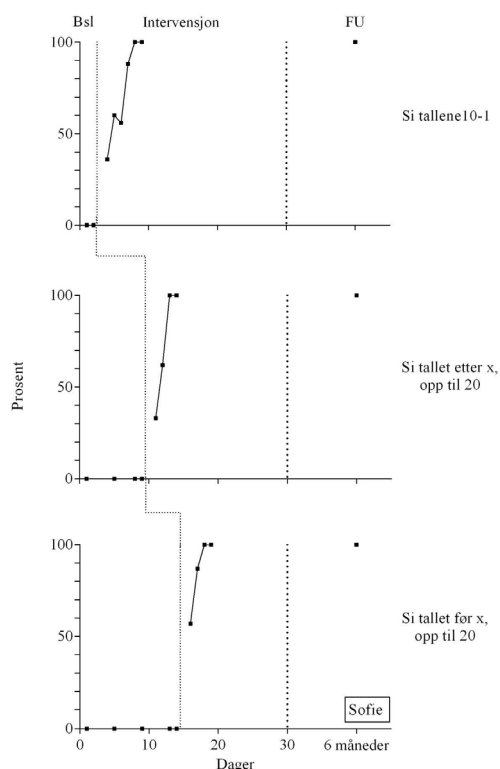


Figur 1. Prosentvis korrekte oppgaver løst for tre program i baseline (Bsl), intervensjonsperioden og follow-up (FU) for Anne. X-aksen viser antall dager i prosjektet og Y-aksen viser prosent riktige svar på testen.



Figur 3 viser samme mønster for programmene som Maia trente på. Ingen endring under baseline for noen av de tre programmene hun fikk opplæring i forhold til. Disse programmene var a) si tallene mellom 30-1, b) turtaking tallsekvenser 1-30 og 30-1 og c) benevne tall etter x opp til 30. Mestringen forble uendret under baselineperioden for de programmene som ikke ble trent, mens programmene som var gjenstand for opplæring endret seg relativt hurtig. Det var ikke mulig å få gjennomført en follow-up test med Maia.

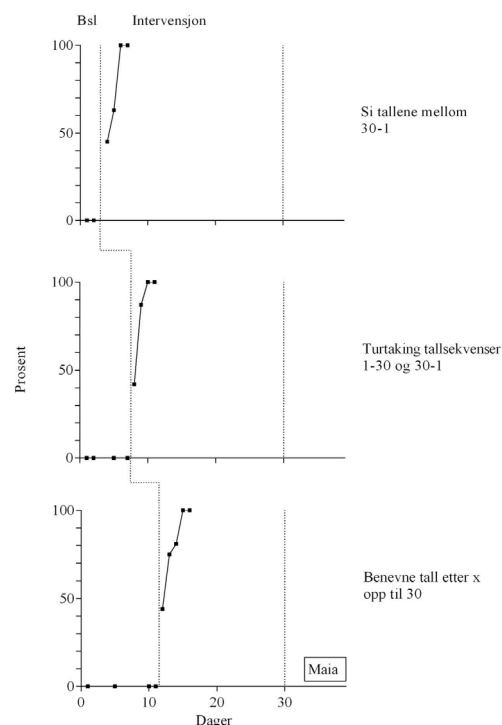
For Jonas og Ellen var progresjonen noe annerledes. Under baseline hadde Jonas ingen mestring i forhold til målsettingene (se Figur 4): ”Peke og si tallene fra 1-10”, ”telle opp til 20 prikker” og ”si tallene fra 30-1”. Opplæringen ble først startet på programmet



Figur 2. Prosentvis korrekte oppgaver løst for tre program i baseline (Bsl), intervensjonsperioden og follow-up (FU) for Sofie. X-aksen viser antall dager i prosjektet og Y-aksen viser prosent riktige svar på testen.

”peke og si tallene fra 1-10”. Når han hadde mestret dette, ble de to andre programmene testet, og disse var det ingen endring på. Opplæringen ble så startet på program to ”telle opp til 20 prikker”. Ved videre testing viste det seg at han mestret de to neste programmene uten direkte opplæring (antatt generalisering), mens for programmet deretter ”si tallene fra 30-1” var det ingen endring. Opplæring ble derfor igangsatt på dette programmet og mestring ble nådd etter 6 dager med opplæring. For Jonas ble det foretatt en follow-up test 6 måneder etter at intervensjon var avsluttet, og mestringen var opprettholdt.

Figur 5 viser Ellen sin progresjon i forhold til tre ulike målatferder, ”telle opp til 20 prikker”, ”telle objekter i to samlinger” og ”vise antall prikker i luften med en håndbevegelse”. Hun mestrer ingen oppgaver under baseline målingene, og har rask progresjon



Figur 3. Prosentvis korrekte oppgaver løst for tre program i baseline (Bsl), og intervensjonsperioden for Maia. X-aksen viser antall dager i prosjektet og Y-aksen viser prosent riktige svar på testen.

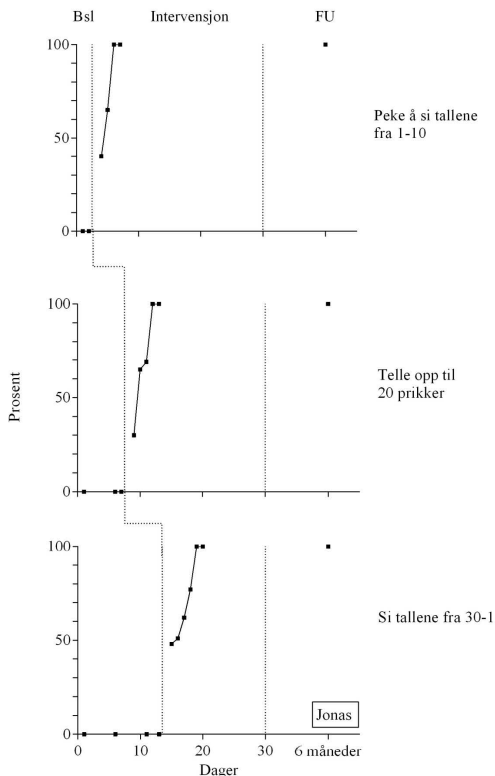
etter hvert som opplæring introduseres på de ulike områdene. Før opplæringen startet i forhold til "vise antall prikker i luften med en håndbevegelse" (det tredje programmet) hadde hun mestret et program uten direkte opplæring (antatt følge av generalisering). Også for Ellen holdt mestringsprosenten seg ved follow-up etter 6 måneder etter avsluttet intervensjon.

Resultatene på matematikk testene ble analysert på gruppenivå. Resultatene viser signifikant fremgang på TEMA-3 testen. Gjennomsnittlig standardskåre på pretest var 74.4, og på posttest 82.6, ( $t(4) = 2.72$ ,  $p < .05$ ). I råskårer tilsvarende dette et snitt på 29.8 ved pretest og 39.6 ved posttest, ( $t(4) = 8.80$ ,  $p < .01$ ). Ved omregning til matematisk alder tilsvarende dette en endring fra 5 år og 7

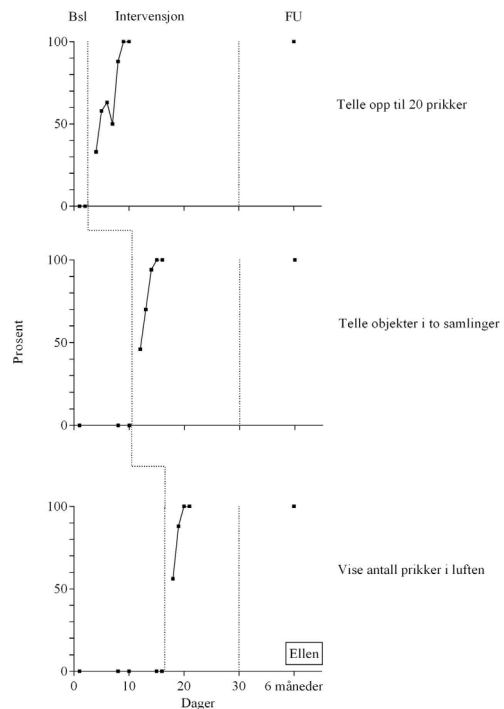
måneder ved pretest til 6 år og 5 måneder ved posttest, ( $t(4) = 2.76$ ,  $p < .05$ ). Når det gjelder persentilskårene er det en endring fra 6.6 ved pretest til 15.4 ved posttest, ( $t(4) = 2.36$ ,  $p < .05$ ).

På EN-CBM var ikke endringene statistisk signifikante. På delprøven "si tallene" var skårene i snitt 64.6 ved pretest og 80.6 ved posttest. På delprøven "tall mangler" var pretest gjennomsnittet på 8.0 og gjennomsnittet på posttest 9.6. Resultatene på delprøven "identifisere tall" viser en økning fra 41.6 i pretest til 67.0 i posttest. Pretestskårene på størrelsesdiskriminasjon var i snitt 15.0 på pretesten mot 23.6 på posttesten.

Endringen på Alle Teller var heller ikke statistisk signifikante. Skårene var i snitt 12.2 på pretesten og 14.8 på posttesten. Tabell 1 viser de gjennomsnittlige skårene og standardavvik, samt effektstørrelser på



Figur 4. Prosentvis korrekte oppgaver løst for tre program i baseline (Bsl), intervensjonsperioden og follow-up (FU) for Jonas. X-aksen viser antall dager i prosjektet og Y-aksen viser prosent riktige svar på testen.



Figur 5. Prosentvis korrekte oppgaver løst for tre program i baseline (Bsl), intervensjonsperioden og follow-up (FU) for Ellen. X-aksen viser antall dager i prosjektet og Y-aksen viser prosent riktige svar på testen.

Tabell 1. Gjennomsnittlig endring på TEMA-3, EN-CBM og Alle Teller etter 6 uker med Summa Summarum

Test	Gjennomsnitt (SD)			Forandring etter 6 uker med Summa Summarum			
	Før	Etter	Follow-up <sup>b</sup>	Endring	<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
<b>TEMA-3</b>							
Standard sk	74.4 (9.4)	82.6 (8.7)	82.5 (3)	8.2	2.72	.023	0.67
Råskåre	29.8 (12.1)	39.6 (11.3)	41.7 (7.8)	9.8	8.80	.001	0.97
Aldersekviv.	5.8 (68)	6.4 (76)	6.8 (80)	0.8	2.76	.022	0.67
Percentil <sup>a</sup>	6.6 (8.1)	15.4 (13.0)	12.5 (4.3)	8.8	2.36	.042	0.61
<b>EN-CBM</b>							
Si tallene	64.6 (23.2)	80.6 (26.9)	88.5 (27.9)	16	1.05	.353	0.46
Tall mangler	8 (5.4)	9.6 (5.1)	15 (0.8)	1.6	0.93	.373	0.29
Identifisere t	41.6 (17.4)	67 (22.9)	74.5 (22.2)	25.9	1.73	.116	0.50
Størrelses d	15 (10)	23.6 (6.7)	26.2 (7.6)	8.6	1.55	.154	0.46
<b>Alle teller</b>							
Nivå 2	12.2 (2.68)	14.8 (0.44)	14.7 (0.5)	2.6	1.99	.077	0.55

Note.

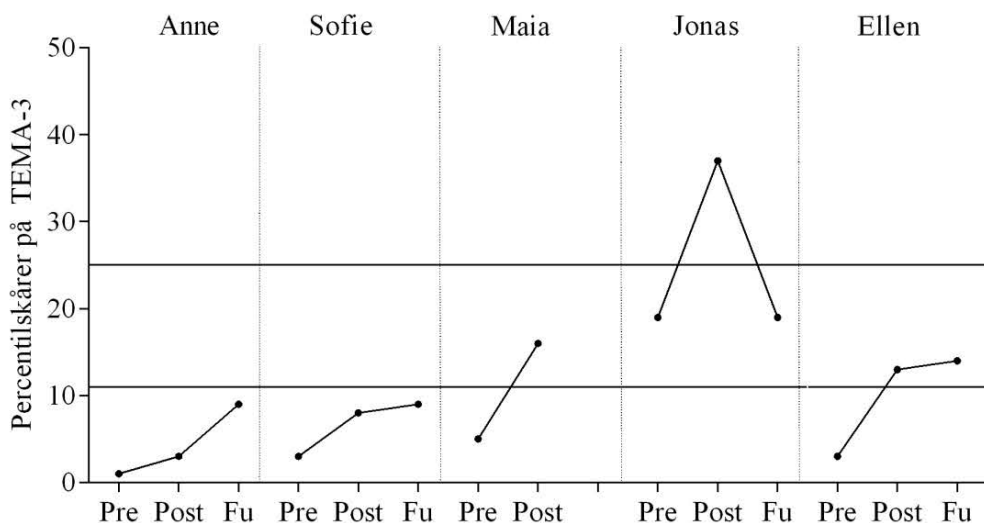
<sup>a</sup>TEMA-3 har kun normer for barn opp til 8 år og 11 måneder, derfor brukte vi det høyeste aldersintervallet når vi skulle regne ut Ellens skårer som percentil da hun var 9 år og 11 måneder når intervensjonen startet.

<sup>b</sup>Follow-up data er kun for fire av elevene.

TEMA-3, EN-CBM og Alle teller, før og etter intervensjonen samt ved follow-up.

I Figur 6 vises individuelle endringer i persentilskårer på TEMA-3. Benytter vi definisjonen til Mazzocco et al. (2013) har to av elevene (Ellen og Maia) beveget seg fra kategorien matematiske lærevansker til lav

matematisk utførelse, og at en elev (Jonas) har flyttet seg fra kategorien lav matematisk utførelse til typisk matematisk utførelse ved posttest. Under follow-up har Jonas gått tilbake til samme persentilskåre som ved pretest, og han er igjen i kategorien lav matematisk utførelse. For de andre 3 elevene



Figur 6. Percentilskårer fra TEMA-3 på pre, post og follow-up testing test for de fem barna i studien. De horisontale linjene viser innslagspunktene for lærevansker i matematikk (under 11), lav matematisk utførelse (mellom 11-25) og typisk matematisk utførelse (over 25) etter Mazzocco et al. (2013). TEMA-3 er utarbeidet for barn opp til 8 år og 11 måneder, for Ellen brukte vi det høyeste aldersintervallet når vi skulle regne ut hennes skårer, da hun var 9 år og 6 måneder når intervensjonen startet opp. For Maia fikk jeg ikke gjennomført follow-up.

som gjennomførte follow-up (Anne, Sofie og Ellen) ligger skårene i samme kategori som under posttesten.

## Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke om Summa Summarum kan være en effektiv intervensjon for elever i som har faglige utfordringer med matematikk. De individuelle dataene fremstilt i et multiple baseline design over programmer, viser at skårene på et gitt program stort sett bare endret seg etter at opplæring ble gitt i dette eller lignende programmer. Det er derfor rimelig å konkludere med at det er opplæringen gjennom Summa Summarum som er årsaken til bedringen og ikke andre variabler som generell modning eller annen undervisning elevene fikk i matematikk i løpet av prosjektperioden.

På gruppenivå viser resultatene på TEMA-3 en statistisk signifikant framgang etter seks uker med Summa Summarum. To av elevene gikk fra kategorien «lærevansker i matematikk» til «lav matematisk utførelse» og en elev gikk fra «lav matematisk utførelse» til «typisk matematiske utførelse» ved posttest, i henhold til kriteriene til Mazzocco et al. (2013). Dette kan tyde på at de bedre matematikk ferdighetene ikke bare var knyttet til enkelt programmer på Summa Summarum, men var av en mer generell og praktisk betydningsfull karakter. Ved follow-up tidspunktet har persentilskårene til Jonas gått tilbake til resultatet fra pretesten. Årsaken til dette er uvisst, men en mulig forklaring er at det var studenter som gjennomførte opplæringen i Summa Summarum og at læreren var lite involvert i intervensjonen. Dette kan bety at læreren ikke var godt nok informert om programmer, og hvordan tilrettelegge for individuell undervisning g for Jonas etter at Summa Summarum var avsluttet.

De flytbaserte målingene (antall korrekte svar per minutt) EN-CBM viser liten til moderat effekt på deltestene. Det er en viss økning fra pretest til posttest på "å si tallene"

samt oppgaven "å identifisere tall". Minst endring er det på oppgaven "tall mangler" og "størrelsesdiskriminasjon" - hvor eleven må skrive tall og sette en sirkel rundt det høyeste tallet av tre. Det er mulig at det at de måtte skrive svaret, begrenset økt hastighet og flyt. Tzanakaki et al. (2014b) rapporterte også liten endring i forhold til størrelsesdiskriminasjon og tall mangler oppgavene, dette til tross for at hun hadde endret formatet til at oppgavene skulle løses gjennom peking eller identifisering av korrekt tall, og ikke skrijving. Det var ingen signifikant framgang på Alle Teller for noen av elevene. En mulig årsak til at noen tester viser signifikant framgang og andre ikke, kan være testenes validitet. Både TEMA-3 og de flyt baserte målingene (EN-CBM) har dokumentert tilfredsstillende validitet som mål på grunnleggende matematiske ferdigheter (Clarke & Shinn, 2004; Ginsburg & Baroody, 2003). For kartleggingen Alle Teller (McIntosh, 2007) har vi ikke klart å finne noe dokumentasjon på validitet.

Denne undersøkelsen er en systematisk replikasjon av Tzanakaki et al. (2014b). En systematisk replikasjon innebærer noen endringer fra den originale studien (Barlow et al., 2009). I tillegg til ulikheter i design og elevkarakteristika, var det forskjeller med hensyn til intensitet og skoleplassering. Elevene i Tzanakaki et al. (2014b) gikk på spesialscole med fast personell som gjennomførte all opplæring, i tillegg deltok forfatteren i deler av opplæringen. I vår studie gikk fire av elevene på vanlig norsk skole og en på privatscole. Foruten skolens personell deltok seks studenter i opplæringen av Summa Summarum. Når det gjelder intensitet gjennomførte Tzanakaki et al. (2014b) opplæringen over 12 uker, og total opplæringstid varierte mellom 3 timer og 30 minutter og 10 timer og 20 minutter. Summa Summarum gikk over 6 uker og elevene mottok 15 timer med opplæring. I og med at vi hadde høyere intensitet, mer opplæringstid og deltagere som fungerte på et bedre nivå enn i studien til Tzanakaki et al. (2014b), hadde vi forventet

noe bedre resultater enn det de rapporterte. En entydig forklaring på hvorfor vi ikke fikk dette er vanskelig å gi. Mulige årsaker kan være at personell på en spesialskole kan ha mere erfaring og kunnskap om målrettet opplæring enn studenter og ansatte ved skoler for typiske elever, og at tre av elevene i Summa Summarum øvde på mere avanserte ferdigheter enn elevene i Tzanakaki et al. (2014b).

Effektene av Summa Summarum ble evaluert ved hjelp av et multiple baseline design. De tre første områdene for hver elev inngikk i denne evalueringen, bortsett fra for to av elevene (Jonas og Ellen) hvor vi så framgang uten trening på enkelte av disse programmene. For disse to gikk vi derfor videre til neste program som ikke var mestret i testene og disse ble inkludert i multiple baseline designet. Rent pragmatisk er denne generaliseringseffekten hos Jonas og Ellen egentlig positiv og noe vi ønsker skal skje. Rent vitenskapelig er det en utfordring siden dette bidrar til å svekke den eksperimentelle kontrollen og dermed studiens indre validitet, ved at det oppstår tvil om det er selve tiltaket som resulterer i endringene eller om det er utenforliggende variabler som er årsaken (Arntzen, 2005; Shadish, Cook, & Campbell, 2001). Det må dog poengteres at vi har et klart mønster over mange programmer for hver enkelt elev og data på at prestasjonene på programmene (eller veldig like programmer) endrer seg kun etter at opplæring ble iverksatt. Vi mener at dette gjør det rimelig å anta at det er intervensjonen som er forklaringen på endringene i elevenes matematiske ferdigheter.

En annen trussel mot indre validitet i denne studien kan være elevenes generelle modning. Selve intervensjonsperioden var kun 6 uker, men totaltiden frem til follow-up testingen var flere måneder. Fra pretesting og frem til follow-up deltok elevene i vanlig matematikkundervisning (i tillegg til Summa Summarum i 6 uker) i sin egen klasse. Det er rimelig å anta at elevene har lært matematikkferdigheter også i denne settingen. Dette

kanne vært kontrollert for hvis vi hadde hatt med en sammenligningsgruppe med elever som bare fikk vanlig undervisning. Vi har bare delvis kontrollert for dette gjennom multiple baseline designet.

Historie kan også være en trussel mot indre validitet, og omhandler hendelser som skjer samtidig med tiltaket og som kan gi effekter i samme retning som tiltaket man iverksetter (Shadish et al., 2001). Det kan hende at lærere, foresatte og elever øvde mere på matematikk enn de vanligvis ville ha gjort, nettopp fordi de var med i et prosjekt. En av lærerne rapporterte at hennes elev var mere aktiv i timene etter Summa Summarum, for «nå vet hun at hun kan».

Summa Summarum er et intensivt individuelt opplæringsprogram som strekker seg over 6 uker med 30 minutter effektiv opplæring hver dag. Erfaringene fra dette prosjektet er at metodikken og systematikken er ny og uvant for personalet på skolene. Implementering av Summa Summarum vil derfor kreve opplæring av personalet og veiledning underveis i gjennomføringen av opplæringen mot eleven. Personalet og studentene som deltok i denne studien hadde varierende kunnskaper om anvendt atferdsanalyse og/eller opplæring av barn og det ble derfor gjennomført en to timers workshop før Summa Summarum tok til. Denne opplæringen sammen med ukentlig veiledning underveis i prosjektet og en konkret og systematisk opplæringsmanual resulterte i en rimelig god behandlingsintegritet.

Intensiteten på opplæringen (30 minutter hver dag) medfører ekstra utfordringer ovenfor elever som ikke har rett til spesialundervisning og derigjennom ikke har fått innvilget timer til ekstra hjelp, for hvem skal da gjennomføre Summa Summarum med eleven? Dette underbygger viktighetene av å identifisere de elevene med vansker tidlig, slik at ressurser til effektiv opplæring blir gitt tidlig i skoleforløpet.

Alle de fem elevene i Summa Summarum ble karakterisert av kontaktlærer eller spesialpedagog som elever med matematikk-



vansker, og pretestene viste at alle skåret under forventet matematisk alder. Da det ikke foreligger en konsensusdefinisjon av matematikkvansker (Ostad, 2010) og kun en av elevene har fått påvist spesifikke lærevansker i matematikk er det vanskelig å konkludere med at Summa Summarum vil være en effektiv intervensjon for elever med matematikkvansker.

I denne studien ble det brukt forholdsvis mye tid på daglig og ukentlig registrering av progresjon. Hyppig registrering var viktig i forhold til et multiple baseline design, men om videre forskning skal gjøres med Summa Summarum i større skala kan noe av datainnsamlingen som omhandler effekten av intervensjonen gjøres i et gruppedesign slik at den blir mer effektiv og tidsbesparende. Dette vil gjøre det langt enklere å implementere Summa Summarum og også øke graden av ytre validitet.

Det kan være mange forklaringer på at vi ikke fikk signifikante endringer på EN-CBM og Alle teller. Det kan selvfølgelig være at opplæringen ikke var særlig effektiv for de ferdighetene som måles her. Men, man må også ta i betraktning at det er en veldig liten gruppe å bruke denne typen statistikk på.

Til tross for begrensningene i dette forsøket anser vi studien til å ha såpass mange kvaliteter (standardisert testing, manualbasert opplæring med mål på behandlingsintegritet og et multipel baseline design) at man bør undersøke effekten av Summa Summarum i større studier.

Videre forskning omkring Summa Summarum bør gjennomføres med et større utvalg elever og med et randomisert gruppedesign, eventuelt et multiple baseline design over flere elever, slik at man kan ha et bedre grunnlag til å si noe om effekten. Videre vil det være interessant å undersøke effekten av Summa Summarum om opplæringspakken implementeres i mindre gruppe på 3-6 elever. Gode effekter her vil øke sannsynligheten for implementering i norske skoler, ved for eksempel at undervisningen kan organiseres som stasjonsundervisning

hvor Summa Summarum er en egen stasjon.

## Referanser

- Arntzen, E. (2005). Eksperimentelle design, med spesiell vekt på ulike typer av N=1 design. In A. Howe, K. Høium, G. Kvernmo & I. Ruud Knutsen (Eds.), *Student som forskning i utdanning og yrke: vitenskapelig tenkning og metodebruk* (s. 101-132). Kjeller: Høgskolen i Akershus.
- Barlow, D. H., Nock, M. K., & Hersen, M. (2009). *Single case experimental designs: Strategies for behavior change*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Becker, L. A. (2000). Effect size (ES). Hentet 21.03.2014, fra <http://www.uccs.edu/lbecker/effect-size.html>
- Browder, D. M., Spooner, F., Ahlgrim-DeLzell, L., Harris, A. A., & Wakeman, S. (2008). A Meta-Analysis on Teaching Mathematics to Students With Significant Cognitive Disabilities. *Exceptional Children, 74* (4), 407-432.
- Buttler, F. M., Miller, S. P., Lee, K. H., & Pierce, T. (2001). Teaching Mathematics to Students With Mild-to-Moderate Mental Retardation: A Review of the Literature. *Mental Retardation, 39*, 20-31.
- Clarke, B., & Shinn, M. R. (2004). A Preliminary Investigation Into the Identification and Development of Early Mathematics Curriculum-Based Measurement. *School Psychology Review, 33* (2), 234-248.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson/Merrill Prentice Hall.
- CTB/McGraw-Hill. (1997). *Terra Nova technical manual*. Monterey, CA: Author.
- Eikeseth, S., Smith, D. P., & Klintwall, L. (2014). Discrete Trial Teaching and Discrimination Training. In J. Tarbox (Ed.), *Handbook of Early Intervention for Autism Spectrum Disorders* (pp. 229-253). New York: Springer Science+Business Media.
- Fuchs, L. S., Fucha, D., Powell, S. R., Seet-

- haler, P. M., Cirino, P. T., & Fletcher, J. M. (2008). Intensive intervention for students with mathematics disabilities: Seven principles of effective practice. *Learning Disability Quarterly, 31*, 79-92. doi: 10.2307/20528819
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., & Prentice, K. (2004). Responsiveness to mathematical problem-solving instruction: Comparing students at risk of mathematics disability with and without risk of reading disability. *Journal of Learning Disabilities, 37*, 293-306. doi: 10.1177/0022194040370040201
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early Identification and Interventions for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities, 38* (4), 293-304. doi: 10.1177/00222194050380040301
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (2003). *TEMA-3, Test of Early Mathematics Ability*. (3rd. ed.). Austin, Texas: Pro-ed.
- Hanich, L. B., Jordan, N. C., Kaplan, D., & Dick, J. (2001). Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology, 93* (3), 615-626. doi: 10.1037/0022-0663.93.3.615
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics Interventions for Children with Special Educational Needs: A Meta-Analysis. *Remedial and Special Education, 24*, 97-114. doi: 10.1177/07419325030240020501
- Mazzocco, M. M. M., Murphy, M. M., Brown, E., Rinne, L., & Herold, K. H. (2013). Persistent consequences of atypical early number concepts. *Frontiers in Psychology, 4*. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00486
- McIntosh, A. (2007). *Alle teller! Håndbok for lærere som underviser i matematikk i grunnskolen*. Trondheim: Skipnes kommunikasjon.
- McLean, J. F., & Rusconi, E. (2014). Mathematical difficulties as decoupling of expectation and developmental trajectories. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*. doi: 10.3389/fnhum.2014.00044
- Ostad, A. S. (2010). *Matematikkvansker. En forskningsbasert tilnærming*. Oslo: Unipub.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2001). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. (2nd ed.). Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Smith, T. M., Cobb, P., Farran, D. C., Cordray, D. S., & Munter, C. (2013). Evaluating MR: Assessing the Causal Impact of a Diagnostic Tutoring Program on Student Achievement. *American Educational Research Journal, 50* (2), 397-428. doi: 10.3102/0002831212469045
- Tzanakaki, P., Hastings, R. P., Grindle, C. F., Hughes, C. J., & Hoare, Z. (2014a). An Individualized Numeracy Curriculum for Children With Intellectual Disabilities: A Single Blind Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*. doi: 10.1007/s10882-014-9387-z
- Tzanakaki, P., Grindle, C. F., Saville, M., Hastings, R. P., Hughes, C. J., & Huxley, K. (2014b). An Individualized Curriculum to Teach Numeracy Skills to Children with Autism: Program Description and Pilot Data. *Support for Learning*.
- Woodcock, R. W., McGrew, K. S., & Mather, N. (2001). *Woodcock-Johnson III Test of achievement*. Itasca, IL: Riverside Publishing.
- Wright, R. J., Ellemor-Collins, D., & Tabor, D. P. (2012). *Developing Number Knowledge. Assessment, Teaching & Intervention with 7-11-Year-olds*. London, California, New Dehli, Singapore: Sage publications Ltd.
- Wright, R. J., Martland, J., Stafford, K. A., & Stanger, G. (2006a). *Early Numeracy: Assessment for teaching & intervention* (2nd ed.). London, California, New Dehli, Singapore: Sage publications Ltd.
- Wright, R. J., Martland, J., Stafford, K. A.,

- & Stanger, G. (2006b). *Teaching Number: Advancing children's skills & strategies*. (2nd ed.). London, California, New Dehli, Singapore.: Sage publications Ltd.
- Wright, R. J., Stanger, G., Stafford, A., & Martland, J. (2006c). *Teaching Number in the Classroom with 4-8 year-olds*. London, California, New Dehli, Singapore: Sage publications Ltd.

### **Effects of a Behavior Analytic Based Program for Students who Struggle with Mathematics; A Pilot Project**

Hege Tryggestad<sup>1</sup> and Sigmund Eldevik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Special Education team, Ski Municipality, <sup>2</sup>Oslo and Akershus University College of Applied Sciences

We examined the effects of a Norwegian version of Math Recovery (Summa Summarum). Five students in primary school that were performing at the bottom of their respective classes participated in this study. The intervention lasted for six weeks with a total of 30 sessions of 30 minutes. This study was a systematic replication of Tzanakaki, Hastings, Grindle, Hughes and Hoare (2014), who examined the effects of Math Recovery in a randomized controlled trial in the United Kingdom. They found that compared to the control group, the Math Recovery group did significantly better on standardized tests of mathematics following intervention. The present study had the same results. We found moderate to large effect sizes on standardized tests of mathematics, and the students gained an average of eight months in mathematical age. The result of this study are promising, but future studies need to evaluate the intervention when delivered on a larger scale.

*Keywords:* Mathematics difficulties, individual and intensive mathematic intervention, autism, Math Recovery, Summa Summarum.

## Appendiks A. Et eksempel på et opplæringsprogram på nivå 1.

<b>Mål: 2. 1</b>	<b>Eleven skal peke på og si tallene fra 1-10.</b>
<i>Benevne tallsekvenser forlengs</i>	
<b>Materiell</b>	Tallbilder fra 1-10.
<b>Test nytt mål/delmål</b>	<p>Alle mål/delmål skal testes før opplæringen begynner. Eleven skal ikke ha hjelp under testen. Om eleven skårer pluss (+), gå videre til neste mål/delmål og test dette. Det skal <u>ikke</u> gjennomføres opplæring på mål/delmål hvor eleven har riktig svar på testen.</p> <p>Hvis eleven skårer minus (-) på test av mål/delmål, skal opplæring gis.</p>
<b>Oppgave</b>	<p>Elev og voksen sitter med et bord mellom seg. Etabler elevens oppmerksomhet før oppgaven presenteres. Tallene det skal jobbes med blir lagt på bordet foran eleven.</p> <p>Voksen: "Pek og si tallene!" Eleven peker og sier: "1,2,3!"</p> <p>Eleven svarer innen 3 sekunder etter at oppgaven er gitt, hvis ikke se: hjelp som kan gis.</p> <p>Ved mestring, jobb videre med: 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 1-10.</p> <p>Test hver ny oppgave for å se om eleven generaliserer, om eleven har riktig på første forsøk på ny oppgave skal denne ikke trenes og man går videre til neste. Husk å registrere dette i permen.</p>
<b>Hjelp som kan gis</b>	<p>Modell, voksen viser først. Peke og si tall navnene sammen med eleven. Kan øke avstanden mellom tallbildene, om det er vanskelig å peke samtidig som å si tallene. Husk at all hjelp skal fjernes, før oppgaven regnes som mestret.</p>
<b>Konsekvenser</b>	<p>Under nyinnlæring skal alle riktige svar, selv om den voksen gir hjelp, resultere i positive tilbakemeldinger som for eksempel: "Flott, helt riktig!", "Supert, svaret er 5!" Dette avtrappes gradvis avhengig av mestring slik at resultatet er at kun riktige svar uten hjelp resulterer i positive tilbakemeldinger.</p> <p>Hvis eleven svarer feil skal det ikke formidles noen tilbakemeldinger, men man skal gjennomføre et nytt forsøk på samme oppgave og gi tilstrekkelig hjelp til at eleven svarer riktig.</p> <p>For noen elever er det behov for flere og større variasjon av motivasjonsfaktorer.</p>
<b>Mestringskriterium</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Øv på oppgave 1 til eleven klarer denne 3 ganger etter hverandre uten hjelp.</li> <li>2. Øv på oppgave 2 til eleven klarer denne 3 ganger etter hverandre uten hjelp.</li> <li>3. Miks (tilfeldig presentasjon) av oppgave 1 + 2 til eleven klarer 6 av 6.</li> <li>4. Øv på oppgave 3 til eleven klarer denne 3 ganger etter hverandre uten hjelp.</li> <li>5. Miks (tilfeldig presentasjon) av oppgave 2 + 3 til eleven klarer 6 av 6.</li> <li>6. Følge samme protokoll til eleven mestrer 3 ny oppgaver på rad.</li> </ol> <p>Før vi avslutter arbeidet med programmet, skal alle (et tilfeldig utvalg av delmålene mikses i tilfeldig rekkefølge og man kan gå videre om alle svarene er riktige (6 av 6). Ved eventuelle feil, må det øves mer på denne oppgaven.</p> <p>Noen elever vil ha andre mestringskriterier enn det som er nevnt her, dette avtales med veilederen.</p> <p>Når mestringskriteriet er nådd under opplæringen, skal det gjennomføres ny test av delmålet i begynnelsen av økten dagen etter. Ved pluss på denne testen ansees delmålet som mestret og opplæringen fortsetter på andre delmål. Om testen skulle være minus, må opplæringen fortsette på dette delmålet til mestring er nådd.</p>
<b>Generaliseringsplan</b>	<p>En annen voksen eller elev gjennomfører aktiviteten sammen med målpersonen. Varier spørsmålsstillingen. Ulik setting og situasjoner. Ulikt materiell.</p>