

En studie av presisjonsopplæring (precision teaching) i multiplikasjon for fem elever på fjerde trinn i vanlig skole*

Grethe Stevik Aglen
Dalgård skole

Resymé

Presisjonsopplæring (precision teaching, PO) er lite brukt i Norge, særlig innenfor ordinær undervisning. Sentralt i PO er etablering av «flyt», eller det andre kaller «automatiserte» ferdigheter. Mye tyder på at dette er lite vektlagt i norsk skole, ikke minst i matematikk. I denne studien anvendes PO for å etablere automatiserte ferdigheter i multiplikasjon hos elever på fjerde trinn i ordinær skole. Resultatene viser at ca. 15 minutter daglig øving tre uker jevnt over ikke var tilstrekkelig for å oppnå flyt. Deltakerne hadde likevel betydelig framgang etter svært begrenset trening. I tillegg viste elever som fikk PO økt indre motivasjon for multiplikasjon og økt opplevd kompetanse. Til slutt drøftes hvordan PO kan tilpasses norsk skole.

Stikkord: Presisjonsopplæring; Precision teaching; Multiplikasjon; Undervisning

Innledning

Stortingsmelding nr. 30, Kultur for læring (2003/2004) viser til evalueringen av Reform 97, og påpeker at skolen ikke har gitt god nok tilpasset opplæring til den enkelte elev. Evalueringen viser store og systematiske forskjeller i læringsutbytte. Bl.a. lærer svært mange elever grunnleggende ferdigheter for dårlig. Stortingsmelding nr. 30 la grunnlag for en ny reform; Kunnskapsløftet, L-06 (Rundskriv F-13/04), der målet er å skape bedre kultur for læring ved at mål er tydeligere. Kravet om tilpasset og differensiert opplæring ut fra elevenes forutsetninger og behov poengteres. Kunnskapsløftet har nasjonale, faglige kompetansemål i alle fag. I tillegg omhandler læreplanen fem grunnleggende ferdigheter som skal integreres i alle fag på alle nivå. Regning utgjør én av disse.

Når det gjelder prosedyrer eller strategier for å løse multiplikasjonsoppgaver, skilles det tradisjonelt mellom hente- (retrieval) og reservestrategier (back-up) (Ostad 2001, 2003). Hente-strategi innebærer å finne svaret som en meningsfull enhet direkte. Når svaret ikke kan «hentes

*Artikkelen er basert på masteroppgave i pedagogikk med spesialisering i spesialpedagogikk ved Pedagogisk institutt, Fakultet for samfunnsvitenskap og teknologiledelse, Norges tekniske-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim. Takk til Børge Holden for hjelp med redigering og til Anne-Grethe Tøssebro samt to fagfeller for nyttige kommentarer.

direkte», kan eleven bruke en reservestrategi. Dette går ut på å følge en oppskrift steg for steg, alt fra enkle tellemetoder til mer avanserte former. Gjentatt addisjon, som å løse $3 \cdot 3$ ved å legge sammen $3 + 3 + 3$ med fingrene, er en primitiv reservestrategi i multiplikasjon (Ostad, 2001, 2003). En vanlig utvikling er gradvis økt bruk av henting og avanserte reservestrategier (Lemaire & Siegler, 1995; Ostad 2001). Når en elev kun henter, sies ferdigheten å være automatisert. Automatiserte, grunnleggende matematikkferdigheter anses som viktig bl.a. for å frigjøre kapasitet til vanskeligere og mer sammensatte oppgaver (Grønmo, 2005; Tronsky & Royer, 2002; Evans & Wong, 2007). Ifølge Grønmo (2005) vektlegges automatisering av prosedyreferdigheter lite i skolen. Prosedyreferdigheter er ferdigheter i metoder for å løse oppgaver (Hiebert & Lefevre, 1986).

En pedagogisk tilnærming som har som mål å etablere automatiserte ferdigheter er presisjonsopplæring (PO). Det finnes en omfattende gjennomgang på norsk av hva PO er (Tøssebro, 2007). Jeg skal derfor nøye meg med å gjengi de viktigste særtrekkene. For det første bygger PO på atferdsanalyse (Lindsley, 1991). Et kjernebegrep er flyt (fluency), som innebærer at ferdigheter utføres både med nøyaktighet og fart, ofte målt i antall riktige responser pr. minutt (Johnson & Layng, 1992). Det er også vanlig å operere med mestringskriterier for flyt (fluency aims) (Binder, 1993). PO vektlegger grunnleggende ferdigheter som forutsetning for mer komplekse (Binder, 1993) bl.a. fordi nye og mer avanserte ferdigheter etableres raskere når de bygger på godt innlærte, grunnleggende ferdigheter (Johnson & Layng, 1992). PO tar utgangspunkt i elevens oppmerksomhetsspenn og skjer derfor i korte økter om gangen. Ett minutt er vanlig, men tilpasses individuelt (Binder, Haughton & Van Eyk, 1990). Et særtrekk er såkalt fri-operant læring; at antall forsøk som kan gjøres ikke begrenses av antall ganger oppgaven presenteres, slik som ved avgrensede forsøk (discrete trials) (Graf & Lindsley, 2002; McGreevy, 1983). 'Læringskanaler' er nok et begrep (Lin & Kubina, 2004). En kombinasjon av en inngående og en utgående læringskanal kalles et læringskanalsett (Binder, 1996, Lin & Kubina, 2004). Hvis en elev leser høyt fra en bok, er inngående kanal «se» og utgående kanal «si». Dette danner settet «se-si». Andre eksempler er «høre-peke» og «se-skrive». Det er viktig å finne settet som fungerer best for hver elev, og som gir mange repetisjoner daglig for raskest mulig framgang (McGreevy, 1983; White 1986).

Opplæring kan deles i to hovedfaser; en etablerings- eller ervervelsesfase og en flytbyggingsfase (White, 1984). I flytbyggingsfasen vil målet være etablering av automatisert eller flytende atferd i samsvar med et definert flytkriterium. Oppgaven som skal trenes bør ha fem kvaliteter (McGreevy, 1983): (1) En handling eller oppgave som kan telles og arbeides med hver dag, (2) et definert tidsintervall for telling og registrering, (3) et definert rett/galt-par (definisjoner av riktige og gale responser), (4) et definert læringskanalsett og (5) en handling/oppgave som er vanskelig for eleven å utføre. Registrering av framgang skjer kontinuerlig, ved hjelp av Standard endringsskjemaer (Standard celeration charts, SCC) (Lindsley, 1990; Løkke & Løkke, 2006; Tøssebro, 2007).

Viktige egenskaper ved flytende atferd oppsummeres i PO i akronymet RESA (Retention-Endurance-Stability-Application), som kan oversettes til bevaring, utholdenhet, stabilitet og bruk (Tøssebro, 2007). Bevaring innebærer at ferdigheten består etter at opplæring er avsluttet (Binder, 1996; Bucklin, Dickinson & Brethower, 2000). Utholdenhet er evnen til å praktisere en ferdighet over lengre tid uten at det oppleves anstrengende (Binder, 1996; Bucklin et al., 2000). Mange studier viser at utholdenhet er et trekk ved flytende atferd (Binder 1996). Lesing er et godt eksempel. Stabilitet betyr at ferdigheter som er trent til flyt er motstandsdyktige mot distraksjon eller at settingen rundt utføring av ferdigheten endres (Binder, 2005; Bucklin et al., 2000). Bruk refererer til at delferdigheter som er etablert med

flyt brukes som en del av mer komplekse eller sammensatte ferdigheter (Binder, 1996; Kubina, 2005). Et eksempel er elever som raskere mestrer en sammensatt matematikkoppgave etter å ha oppnådd flyt på en basisferdighet (Bucklin et al., 2000). Andre varianter av akronymet RESA er REAP/S og RESAA (Binder 2005). Bl.a. står P/S for «performance standards» (standard på utførelse), det vil si mål for flyt for å kunne oppnå disse læringseffektene (Binder, 1996; Kubina & Starlin, 2003).

PO legger opp til mye selvstendig arbeid. Elever lærer som regel å foreta daglige registreringer selv (Lindsley, 1990). Elevene er også relativt selvstendige når det gjelder metodeendringer, med støtte av lærer ved behov (Johnson & Layng, 1992). PO-klasserom har høy elevaktivitet og lite undervisning i form av formidling av kunnskap. Læreren er planlegger og veileder (Lindsley, 1992). «The child knows best» er et slagord som handler om at elevens læringsresultater og ikke faste metodiske prinsipper gir føringer for videre opplæring. Hensikten med kontinuerlig registrering av læring på SCC er å kunne gjøre metodiske vurderinger og endringer underveis. Mye er gjort for å komme fram til universelle endringskriterier. White (1984) presenterer fire forskjellige typer endringer som kan gjøres hvis eleven ikke har tilfredsstillende læring på den ferdighet som trenes: (1) Gå et skritt tilbake, til en enklere ferdighet/basisferdighet, (2) gi eleven mer innsikt i hvordan en oppgave skal utføres, (3) formidle mer effektive forsterkere eller konsekvenser for å forsøke å øke eller bevare elevens motivasjon, eller (4) gå et skritt fram til en mer avansert ferdighet eller kunnskap hvis eleven trenger større utfordring. White (1984) framhever verdien av å vurdere alle forslag, og ikke henge seg opp i ett.

En optimal organisering av et PO-klasserom er ifølge Johnson og Layng (1994) én lærer pr. 15 elever. Klasserom ved Morningside Academy, en skole for barn med lærevansker i USA, organiseres med fire elevstasjoner. På én stasjon får elever undervisning med én lærer, for å lære ny kunnskap og nye ferdigheter. På en annen stasjon jobber elevene individuelt eller to eller tre sammen, for å bygge flyt i en ferdighet. De jobber enten selvstendig eller med en lærer, assistent eller viderekommen elev. De to siste stasjonene er PC-stasjonen og en stasjon for pauseaktiviteter. Målet for undervisningen er at elevene kan bruke kunnskaper i nye og mer komplekse situasjoner enn de som de har fått opplæring i. Først da har eleven oppnådd «ekte mestring» («true mastery») (Johnson & Layng, 1994).

Et viktig spørsmål er hva PO gjør med elevens motivasjon. I den forbindelse er Deci og Ryans (2000) motivasjonsteori aktuell, bl.a. fordi den har kritisert atferdsanalysen for at forsøk på bruk av ytre forsterkere kan svekke motivasjon slik teorien definerer begrepet (Cameron, Banko & Pierce, 2001). Teorien er nokså sammensatt. Selvbestemmelsesteori (Self-determination theory, SDT) (Deci & Ryan, 1985) skiller mellom ulike typer motivasjon ut fra motiver eller mål bak handlinger. Hovedskillet går mellom ytre og indre motiverte handlinger. Motivet for indre motiverte handlinger er at handlingen i seg selv oppleves som interessant eller morsom. Ytre motivasjon er at handlinger utføres for å nå et mål, resultat eller gode. Deci og Ryan (1985) peker på at ytre motiverte handlinger kan utføres med motstand, interesseløshet eller krenkelse på den ene siden, eller gjenspeile personens indre aksept av oppgavens verdi eller nytte på den andre siden (Deci & Ryan, 2000). Selv om mennesket kan være indre motivert, forekommer indre motiverte handlinger bare under visse forhold. Kognitiv evalueringsteori (Cognitive evaluation theory, CET) er en under-teori til SDT og spesifiserer sosiale faktorer som påvirker indre motivasjon. Faktorene er tre grunnleggende psykologiske behov; behovet for kompetanse, autonomi og sosial støtte (Deci & Ryan, 2000). Kompetanse er følelsen eller oppfatningen av selvsikkerhet knyttet til en handling eller oppgave, og tro på egne evner. Et individ som føler seg kompetent

har lyst til å utøve og utprøve sine ferdigheter. For å føle seg kompetent, må aktivitet eller oppgave representere en optimal utfordring for individet; ikke for lett og ikke for vanskelig (Deci & Ryan, 2002). Ifølge Deci og Ryan (2000) vil opplevd kompetanse øke indre motivasjon om det følger en følelse av selvbestemmelse eller autonomi knyttet til aktiviteten. Det betyr ikke nødvendigvis at personen står fritt, uten tvang eller grenser, men at personen har høy refleksjon og bevissthet om egne valg for aktiviteten. Det er gjort flere studier av indre motivasjon og autonomi som viser at elever som har autonomistøttende lærere i større grad er indre motivert enn elever som har kontrollorienterte lærere (Deci, Schwartz, Sheinman & Ryan, 1981; Deci, Connell & Ryan, 1989). Når det gjelder indre motivasjon og opplevd kompetanse, har Vallerand og Reid (1984) publisert en studie der de tester Deci's «kognitiv evalueringsteori». Denne studien viser at opplevd kompetanse forklarer litt over 40 % av endringen i indre motivasjon. Verbal tilbakemelding alene forklarer litt under 8 % av endringen. Vallerand og Reid (1984) peker på at tilbakemeldingene som gis må omhandle ytelse eller kompetanse for å ha innvirkning på indre motivasjon.

PO oppsto innenfor spesialpedagogikk, der det var nødvendig å gi individuell undervisning for å få resultater. Erfaringer viser imidlertid at PO er vel så nyttig i ordinær undervisning (Lindsley, 1997). Jeg synes at resultatene som beskrives innenfor PO er interessante for mange fagområder og elevgrupper. Siden PO er lite kjent i Norge, særlig innenfor det ordinære skoletilbudet, synes jeg det er viktig å få erfaring i bruk av PO for elever i en ordinær klasse/basisgruppe. Nærmere bestemt ser jeg i denne studien på om elever vil oppnå flyt i ferdigheter i multiplikasjon og i hvilken grad dette eventuelt bevares over tid. Jeg ville også se om PO endrer elevers indre motivasjonen og opplevd kompetanse, ut fra Deci og Ryans teori (2000), nærmere bestemt om denne varianten av atferdsanalytisk opplæring har den effekten som teorien predikerer.

Metode

Deltakere

Tolv elever på 4. trinn deltok, sju jenter og fem gutter. Alle gikk i samme basisgruppe på en offentlig barneskole. Deltakerne ble valgt ut på bakgrunn av at de var elever på 4. trinn. En eksperimentgruppe på fem elever, to jenter og tre gutter, ble tilfeldig trukket for å delta i PO i multiplikasjon. De øvrige deltakerne, fem jenter og to gutter, utgjorde en kontrollgruppe for å se om PO endret indre motivasjon og opplevd kompetanse. Snittalder i eksperimentgruppa ved starten av studien var 9,6 år (9,3-9,8 år). For kontrollgruppen var den 9,6 (9,3-10,1 år). Én elev i eksperimentgruppa fikk fem timer spesialundervisning pr. uke. Ingen i kontrollgruppa fikk dette.

Foresatte til alle elevene ga skriftlig samtykke til at barna deltok i studien. Studien ble også meldt til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD).

Bakgrunn for valg av ferdigheter (målatterferder)

Multiplikasjon ble valgt som område for studien, i samråd med kontaktlærer. Perioden der multiplikasjon var hovedtema i undervisningen var over for noen uker siden, og elevene hadde hatt en del repetisjon like før studien startet. Kontaktlærer mente likevel at mange elever ikke hadde automatisert multiplikasjon godt nok, og at det ville være nyttig å arbeide mer med det.

Materiell og instrumenter

Ferdighetstest i multiplikasjon for alle tolv deltakerne: Ordet «worksheets» i google.no ga tilgang til testark og arbeidsark som kunne brukes i ferdighetstesting av alle deltakerne før oppstart. Det ble brukt to typer oppgaveark komponert ved hjelp av en database på nettsiden superkids.com. Hvert ark besto av 40 multiplikasjonsstykker i tilfeldig rekkefølge. Ark 1 bestod av multiplikasjon med sifre mellom 2 og 5, ark 2 av multiplikasjon med sifre mellom 6 og 9. Hvert stykke sto vertikalt oppsatt på arket.

Opplæring i multiplikasjon: Alle multiplikasjonsoppgaver som ble benyttet i opplæringen ble komponert ved hjelp av en database på softschool.com. Arbeidsarkene besto av skrevne multiplikasjonsstykker i randomisert rekkefølge, 60 pr. ark. Hvert stykke sto horisontalt oppstilt på arket. Det ble utarbeidet fem versjoner av hver «gange» (2-9-gangene), for at elevene ikke skulle huske stykkene ut fra rekkefølgen. Disse arbeidsarkene ble brukt til skriftlig og muntlig øving. For trening som skulle skje muntlig ble det også laget fasiter og et registreringsskjema som elevene skulle bruke. Det ble også laget arbeidsark for kartlegging av skrivehastighet, der oppgaven var å skrive av tall som besto vekselvis av ett og to sifre. Elevene fikk egne mapper med øvingsmateriell, og kopier av alle typer arbeidsark lå i en perm som var tilgjengelig for elevene under treningsøktene. Samme materiell ble brukt på oppfølgingsmålingene.

Digitale timere ble brukt ved alle tester og all trening. Timeren hadde lys, lyd og vibrasjon som varslings. Varslingsmåtene kunne slås av og på separat, for å få ulike kombinasjoner som varslings. SCC ble brukt for å registrere baseline og elevenes beste daglige prestasjon på målatferdene som elevene trente på, samt resultatene ved oppfølgingsmålingene. (For detaljert informasjon om føring av og avlesing av læringsresultater på SCC, se Tøssebro, 2007).

Måling av indre motivasjon for deltakerne i eksperiment- og kontrollgruppa: Indre motivasjon og opplevd kompetanse ble målt med et spørreskjema med 17 utsagn (vedlegg 1). Utsagnene bygger på Decis motivasjonsskala «Intrinsic motivation inventory» (www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins_scl.html). Spørsmålene er tilpasset multiplikasjon (ganging). Variabelen «indre motivasjon» består av sju utsagn, som «Jeg synes det er morsomt med ganging». Variabelen «opplevd kompetanse» består av ti utsagn, som «Jeg er ikke særlig god i ganging». Skjemaet har både av positivt og negativt formulerte utsagn for at elevene mest mulig skulle tenke seg om før de krysset av. Hvert utsagn har seks svarkategorier: helt usant, nesten helt usant, litt usant, litt sant, ganske sant og helt sant. Skalaen er godt utprøvd og begrepsvaliditeten er tilfredsstillende (Valås, 1991). SPSS 15.0 for Windows ble brukt for å analysere data fra spørreskjemaene. Reliabilitet ble målt med Cronbachs alfa. For indre motivasjon var den 0,94, og for opplevd kompetanse 0,91. På bakgrunn av dette ble det laget fire sumvariabler, én for eksperiment- og én for kontrollgruppen for pre- og posttest. Gjennomsnittet av skåreverdiene på de 17 spørsmålene ble multiplisert med ti, slik at skåre ville være mellom ti og 60.

Design

Når det gjelder opplæring i multiplikasjon, ble det for deltakerne i eksperimentgruppa benyttet en N=1 AB-design, det vil si en baseline- og en intervensjonsfase (Barlow & Hersen, 1984). Det ble også gjort en oppfølgingsmåling for å se om de etablerte ferdigheter ble bevart. For kontrollgruppa ble det foretatt ferdighetstest, men ikke senere målinger, bare for å sjekke at deltakerne i eksperimentgruppa ikke skilte seg fra de andre deltakerne.

I tillegg ble det gjort en pre- og posttest av indre motivasjon og opplevd kompetanse både for eksperiment- og kontrollgruppa (se foran).

Prosedyre

Måling av indre motivasjon og opplevd kompetanse: Før gjennomføring ble elevene informert om prosedyren. Pre- og posttest var like. Pretest ble gjort fire dager før opplæringen for eksperimentgruppa startet, posttest 19 dager etter avslutning. Begge ble gjennomført i gruppe mens alle elevene satt rundt et bord. Som øving for å forstå svarkategoriene fikk elevene et eksempel: «Jeg liker fotball». Dette virket som et godt eksempel, ved at de måtte svare forskjellig alt etter hvordan de likte fotball, og at det ikke var riktige og gale svar. Elevene ble bedt om å svare ærlig og å spørre om det var noe de ikke forsto.

Ferdighetstest: Ferdighetstest i multiplikasjon ble gjort like etter spørreundersøkelsen, i samme setting. Ferdighet ble målt i tre økter á 30 sekunder. Elevene fikk høre timeren før første økt. De fikk først en prøverunde med 2-gangen for å bli kjent med oppgavetype og arbeidsform. De fikk arkene med blank side opp, og beskjed om ikke å snu arkene før de fikk beskjeden: «Start når jeg sier start, ha blyant klar! Stopp når timeren ringer. Legg da arket til side og vent på ny beskjed». De fikk også beskjed om å skrive navnet øverst på arket. Før arbeidsark 2 fikk de beskjed om at hvis de ikke fant svar på en oppgave, kunne de hoppe over den.

Baseline: På første øvingsdag ble det målt baseline på 2-, 5- og 9-gangen. Resultatet på det første ettminuttsintervallet eleven trente på en «gange» var baseline. For de som nådde målet for flyt på en eller flere av disse, ble det målt fortløpende baseline på de andre «gangene» før trening på disse ble igangsatt.

Opplæring i multiplikasjon: I løpet av tre uker ble det gjennomført øving på 13 skoledager: Daglig øving de to første ukene mandag-fredag, og annen hver dag den tredje uka. Opplæringen var øving i multiplikasjon med ensifrete tall. Første dag fikk elevene hver sin timer og opplæring i dens funksjoner (se foran). Det ble deretter fulgt en progresjon i opplæringen som Silbert et al. (1990) har kommet fram til som mest effektiv: Å starte med de enkleste oppgavene: 0-, 1- og 10-, 2-, 5- og 9-gangen, og deretter 4-, 7-, 3-, 8-, og 6-gangen. 0-, 1- og 10-gangen var utelatt. Under øving satt elevene samla rundt et bord når de jobbet hver for seg. Når de øvde parvis satt de ved to ulike bord. Alle øvde i ettminuttsintervaller. Instruksjonen de første gangene var: «Sjekk at timeren står på ett minutt. Start den når du er klar. Skriv svarene med blyant så raskt dere kan bortover arket. Stopp med én gang timeren ringer.» Instruksjonen ble etter hvert overflødig. Når elevene jobbet individuelt, hadde de hver sin timer med vibrering og lys som varslings. Elevene hadde nesten alltid noen ark i mappa si som var regnet som obligatoriske, for å ivareta daglig trening på målatferdene de øvde på. Utover disse arkene valgte elevene som regel selv om de ville øve mer, og i så fall på hvilken gange.

For to elever ble tilsvarende oppgaver brukt i muntlig øving. Elevene dannet et par der én elev øvde og den andre eleven sjekket fasit. De byttet for hver økt. Elevene brukte én felles timer.

Elevene hadde eget registreringsskjema der de skrev ned egne resultater, både antall riktige og antall feil. Hver dag ble beste daglige prestasjon for hver elev ført inn på SCC. Dette ble gjort sammen med elevene etter hver treningsøkt.

Responsdefinisjon og måling

Bruk av læringskanalsett: Det ble det brukt to læringskanalsett: «Se-skriv», som betyr at eleven så stykkene og skrev svar, og «se-si», som betyr at eleven så stykkene og sa svar.

Definisjon av målatferdene: Uavhengig av læringskanalsett er målatferd 1-8 å løse stykker der den ene faktoren er et tall mellom 2 og 9, den andre faktoren er et tall mellom 0 og 10 og der samme tall utgjør en av faktorene i alle multiplikasjonsstykkene, kalt 2-gangen, 9-gangen etc. Målatferder på for eksempel 4-gangen er å «skrive/si svar på stykker i 4-gangen». Denne typen målatferd er i tabell 2-6 forkortet til «4-gangen» og læringskanalsett. Målatferd 9 skiller seg ut ved at den er mer sammensatt: Målatferd 9 er i tabell 2-6 forkortet til «0-10-gangen, randomisert». Dette gir målatferden «skrive/si svar på stykker når begge faktorene varierer vilkårlig mellom 0 og 10». Tabell 2-6 viser hele den planlagte progresjonen fram til automatisering av alle stykkene i «lille multiplikasjonstabell». Det ble ikke ansett som realistisk at alle elevene skulle greie alt på tre uker. Planlagte progresjon er likevel tatt med i resultatene for alle elevene for å vise arbeidsformen (se tabell 2-6).

Rett/galt-par: Målatferdene er knyttet til rett/galt-par. Rett er alle riktig skrevne eller sagte svar. Feil svar som eleven retter riktig i tide defineres også som riktig. Sifre som skrives feil, men der det er innlysende at eleven har ment riktig, registreres også som riktig. For eksempel på oppgaven $3 \cdot 4$ ser det ut som en elev har skrevet 72. Andre ettall eleven har skrevet ligner imidlertid på sjutall. Det som ser ut som 72 tolkes da som 12, og defineres som riktig. Et annet eksempel er 4 og 9. Når 9 ikke «lukkes», ligner det 4. Galt er ufullstendig skrevne tall, for eksempel bare ett av to sifre, svar som sies feil og oppgaver som hoppes over.

Måling besto i telling og registrering av antall riktige og gale responser etter hver øving-søkt. For de skriftlige oppgavene førte elevene opp antall skrevne sifre de hadde talt opp. Etterpå ble det sjekket om dette var korrekt og om de hadde gjort feil. Det var bare jeg som øvingsleder som førte antall feil på SCC. På de muntlige oppgavene var det elevene selv som kontrollerte hverandres resultater ved hjelp av en fasit.

Oppmerksomhetsspenn: Det ble brukt et oppmerksomhetsspenn på ett minutt. Ut fra observasjon av elevene før opplæringen ble det ikke vurdert som nødvendig med et kortere. Alle målinger er med andre ord antall responser pr. minutt.

Mål for flyt: Mål for flyt på læringskanalen se-skriv ble fastsatt på bakgrunn av Kubinas (2002) liste over standardiserte mål. Der oppgis 80-120 riktige skrevne sifre pr. minutt som flyt på enkel multiplikasjon. Ut fra dette og måling av mine egne prestasjoner ble 80 riktige skrevne sifre pr. minutt valgt for se-skriv. For se-si ble 60 riktige svar pr. minutt valgt, ut fra mine prestasjoner. På bakgrunn av dette blir beskrivelsen av målatferd slik, med 4-gangen som eksempel:

- Se-skriv: Skrive svar på stykker i 4-gangen, 80 sifre pr. minutt.
- Se-si: Si svar på 60 stykker i 4-gangen i løpet av ett minutt.

For 2-gangen (målatferd 1) ble flytkriteriet justert ned til 70 riktig skrevne sifre, unntatt for deltaker nr. 2, da denne målatferden krevde langt flere løste oppgaver enn de andre gangene. (Mange svar i 2-gangen har kun ett siffer.)

Mestringkriterium: En målatferd ble regnet som mestret når eleven oppfylte målet for flyt én økt én dag.

Oppfølging

Ca. ni uker etter opplæringen ble det undersøkt om ferdighetene var bevart på samme nivå. Ved gjennomføring av flere ettminuttsintervaller på samme målatferd ble kun dagens beste prestasjonen registrert på SCC, slik som ved den kontinuerlige målingen under opplæringen. Målingen gikk over 2 dager, men samme målatferd ble bare unntaksvis målt

begge dagene.

Resultater

Resultatene fra multiplikasjonstest for eksperiment- og kontrollgruppa

På ferdighetstesten som ble foretatt før intervensjonen, presterte tre i eksperimentgruppa (5, 7 og 9) under begge gruppenes gjennomsnitt, to (2 og 6) presterte over. For svar på multiplikasjonsstykker med sifre mellom 2 og 5 har eksperimentgruppa et snitt på 11,6, kontrollgruppa har et snitt på 12,3. Tilsvarende for sifre mellom 6 og 9 var henholdsvis 2,0 og 1,6. Det er altså ikke nevneverdig forskjell mellom eksperiment- og kontrollgruppa (tabell 1).

Tabell 1. Test i multiplikasjon for alle deltakerne før intervensjon

Nr.	Multiplikasjon med sifre mellom 2 og 5	Multiplikasjon med sifre mellom 6 og 9
1	16 riktig/0 feil/24 oppgaver hoppet over	3 riktig/4 feil/28 oppgaver hoppet over
2	16 riktig/0 feil	4 riktig/0 feil/6 oppgaver hoppet over
3	11 riktig/1 feil	0 riktig/2 feil/4 oppgaver hoppet over
4	12 riktig/0 feil	2 riktige/0 feil/4 oppgaver hoppet over
5	10 riktig/0 feil	0 riktig/0 feil
6	17 riktig/0 feil	5 riktig/2 feil/5 oppgaver hoppet over
7	9 riktig/1 feil	0 riktig/2 feil/4 oppgaver hoppet over
8	12 riktig/0 feil	4 riktige/0 feil
9	6 riktig/0 feil	1 riktige/0 feil/1 oppgave hoppet over
10	8 riktig/0 feil/2 oppgaver hoppet over	0 riktig/2 feil/4 oppgaver hoppet over
11	14 riktig/1 feil	2 riktig/0 feil/4 oppgaver hoppet over
12	13 riktig/0 feil	0 riktig/0 feil
Snitt	12 riktig	1,75 riktig

Resultater fra ensifret multiplikasjon med antall riktig og feil i løpet av 30 sekunder, og antall oppgaver som deltakerne hoppet over, for deltakerne i eksperimentgruppe og kontrollgruppe, og gjennomsnittet for gruppene når det gjelder antall riktige svar. Deltakerne i eksperimentgruppa (2, 5, 6, 7, 9) er uthevet.

Resultater for opplæring i multiplikasjon for hver deltaker i eksperimentgruppa

Deltaker 2: Hun øvde kun i settet se-skriv, og nådde målet for flyt på fem av sju målatferder hun øvde på. På målatferd 4 (4-gangen) presterte hun over flytmålet på baseline, og øving ble ikke startet. Ved opplæringens slutt hadde hun ikke rukket å starte på målatferd 8 og 9. Den siste prestasjonen er gjennomgående den beste prestasjonen hennes, unntatt målatferd 7; 8-gangen. I forhold til baseline har hun på alle målatferdene med unntak av målatferd 2, 5-gangen, minst en dobling av antall riktige responser i løpet av opplæringen. Skrivehastighet var 91 skrevne sifre pr. minutt. Denne er dermed en grunnferdighet for å nå flytkriteriene. Hun var aktiv med å føre resultater på SCC og nær selvstendig mot slutten. Oppfølgingsmåling viser ikke stabile resultater når det gjelder frekvens. Det er kun på målatferd 1 og 2 (2- og 5-gangen) hun er i nærheten av målet (tabell 2). SCC viser hele treningsforløpet for én av målatferdene (vedlegg 2).

Tabell 2. Læringsresultatene til deltaker 2

Antall øvingsdager totalt: 12								
Antall øvingsøkter å ett minutt totalt: 44								
Læringskanal-sett: Se-skriv	Mål for flyt	Base-line	Siste resultat-beste resultat	Oppnådd flyt?	Antall ettminutts økter/ antall øvingsdager	Resultat etter 7-9 uker		
						1. dag	2. dag	
Målatferd 1: 2-gangen	70/0	39/0	80/0-80/0	JA	7 økter/5 dager	50/0	68/0	
Målatferd 2: 5-gangen	80/0	50/0	90/0-90/0	JA	6 økter/3 dager	63/0	78/0	
Målatferd 3: 9-gangen	80/0	39/0	87/0-87/0	JA	3 økter/4 dager	36/0	-	
Målatferd 4: 4-gangen	80/0	98/0	98/0	JA	1 økt (mestring ved baseline)	27/0	32/0	
Målatferd 5: 7-gangen	80/0	5/0	81/0-81/0	JA	11 økter/7 dager	17/1	23/0	
Målatferd 6: 3-gangen	80/0	20/0	55/0-55/0	NEI	9 økter/8 økter	26/0	49/0	
Målatferd 7: 8-gangen	80/0	15/0	28/0-38/0	NEI	7 økter/6 dager	-	18/0	
Målatferd 8: 6-gangen	Ikke startet trening							
Målatferd 9: 0-10-gangen, randomisert								
Skrivehastighet målt etter opplæringen: 91 riktige skrevne sifre pr. minutt/0 feil								

Antallene som er oppgitt er antall riktige skrevne sifre/antall feil skrevne sifre pr. minutt. Baseline er prestasjon på det første ettminuttsintervallet deltakeren gjennomførte.

Deltaker 5: Han nådde ikke målet for flyt på noen målatferder. Det ble dermed ikke startet øving på andre målatferder enn de tre første det ble tatt baseline på første øvingsdag. Allerede tredje øvingsdag ble skrivehastighet kartlagt. Denne var lav. Det ble da tatt baseline på 2-gangen i et annet læringskanalsett (se-si). Trening på settet se-skriv ble likevel valgt videre, da han uttrykte stor interesse for å bruke dette framfor se-si. Det ble vurdert at han kunne ha framgang på se-skriv i enda noen dager. SCC viser at deltakeren hadde jevn, men sakte framgang på de tre målatferdene i starten, men at den flater ut når den nærmer seg taket på skrivehastigheten. Dag 7 ble trening erstattet med se-si. Da var det klart at også en annen deltaker (9) hadde for lav skrivehastighet til å klare 80 sifre pr. minutt. På bakgrunn av dette dannet de to et treningspar og øvde sammen på se-si. Begge var positive til samarbeid. Til tross for opphold i settet se-skriv, var første økt i se-skriv etter oppholdet hans beste prestasjon, gjennomført på siste treningsdag (tabell 3).

På grunn av øving på to ulike sett, ble det få dager på hvert sett, spesielt se-si, som trolig var best for ham. Han rakk ikke å få særlig framgang i løpet av disse dagene. På målatferd 1b (2-gangen i se-si) gjorde han på treningsdag 5 likevel et hopp i form av langt flere antall riktige og gale responser, men var dagen etter tilbake på omtrent samme nivå som dagen før. Oppfølging viser at noen målatferder er bevart på omtrent samme nivå (målatferd 3a og 3b, som er 9-gangen), mens andre målatferder ikke er det (tabell 3). Deltakeren var lite delaktig i å registrere på SCC. SCC viser hele treningsforløpet for én av målatferdene (vedlegg 3).

Tabell 3. Læringsresultatene til deltaker 5

Antall øvingsdager totalt: 12 Antall øvingsøkter å ett minutt totalt: 38							
Læringskanal- sett: se-skriv	Mål for flyt	Base- line	Siste resultat- beste resultat	Oppnådd flyt?	Antall ettminutts- økter/antall øvingsdager	Resultat etter 7- 9 uker	
						1. dag	2. dag
Målatferd 1a: 2-gangen	70/0	19/0	37/0-37/0	NEI	9 økter/8 dager	31/0	25/0
Målatferd 2a: 5-gangen	80/0	25/0	33/0-36-0	NEI	11 økter/8 dager	28/0	-
Målatferd 3a: 9-gangen	80/0	18/0	29/0-29/0	NEI	8 økter/8 dager	28/0	-
Læringskanal- sett: se-si							
Målatferd 1b: 2-gangen	60/0	29/0	35/0-48/4	NEI	6 økter/6 dager	33/0	-
Målatferd 3b: 9-gangen	60/0	15/4	14/1-17/0	NEI	4 økter/4 dager	-	18/0
Målatferd 4, 5, 6, 7, 8, 9	Ikke startet øving						
Skrivehastighet 38/39/41 riktige skrevne sifre pr. minutt (tre målinger på tre ulike tidspunkter)							

For læringskanalsettet se-skriv er det oppgitt antall riktig/feil skrevne sifre pr. minutt. For se-si er det antall riktig/feil besvarte stykker. Baseline er prestasjon på det første ettminuttsintervallet deltakeren gjennomførte.

Deltaker 6: Han hadde alle øvinger i settet se-skriv. Han nådde målet for flyt på én målatferd (2-gangen), og startet trening på fire målatferder. Siden flytkriteriet ble justert ned på 2-gangen (målatferd 1), ble deltakerens skrivehastighet vurdert som høy nok, da han klarte å skrive 73 sifre på 2-gangen. Måling av skrivehastigheten hans etter opplæringen tyder på at vurderingen var feil, og at se-skriv heller ikke for han var mest hensiktsmessig for å nå mål for flyt. Eleven nådde et antall riktige svar på målatferd 2 (5-gangen) som tilsvarte hans skrivehastighet. Også på målatferd 4 (4-gangen) hadde han god framgang på kort tid med over firedobling av antall riktige sifre fra baseline til beste prestasjon. Målatferd 3 (9-gangen) skiller seg ut med liten framgang tross mange økter. Der var han et godt stykke unna sitt nivå på skrivehastighet. Det er karakteristisk at siste prestasjon ikke er beste prestasjon på noen målatferd. Oppfølging viser at målatferd 3 og 4 (9-gangen og 4-gangen) er på omtrent samme nivå, mens 1 og 2 (2- og 5-gangen) ikke er bevart på samme nivå (tabell 4). Eleven var delaktig i å føre SCC. SCC viser hele treningsforløpet for én av målatferdene (vedlegg 4).

Deltaker 7: Hun hadde all øving på se-skriv, nådde målet for flyt på én målatferd (2-gangen), og startet trening på fire målatferder. Hun ble syk og var borte fra skolen ti dager på rad, og fikk lite sammenhengende trening med fire dager den første uka, ingen i den andre og tre dager den tredje. Hun oppnådde likevel bra resultater med ca. en dobling av riktige responser både på målatferd 2 (5-gangen) og 3 (9-gangen). Karakteristisk for henne er at siste prestasjon gjennomgående er best. Oppfølging viser at resultatene hennes sto seg, også der hun ikke hadde nådd flytkriterier. For målatferden der hun hadde nådd flytkriteriet klarte hun ikke flytkriteriet på dag 1, men på dag 2 (tabell 5). Eleven var selv delaktig i å føre SCC. SCC viser hele treningsforløpet for én av målatferdene (vedlegg 5).

Tabell 4. Læringsresultatene til deltaker 6

Antall øvingsdager totalt: 12 Antall øvingsøkter å ett minutt totalt: 47							
Læringskanal- sett: se-skriv	Mål for flyt	Base- line	Siste resultat- beste resultat	Oppnådd flyt?	Antall ettminutts- økter/antall øvingsdager	Resultat etter 7-9 uker	
						1. dag	2. dag
Målatferd 1: 2-gangen	70/0	36/0	57/0-73/0	JA	10 økter/6 dager	44/0	64/0
Målatferd 2: 5-gangen	80/0	12/0	60/0-71/0	NEI	16 økter/12 dager	52/0	34/0
Målatferd 3: 9-gangen	80/0	34/0	43/0-54/0	NEI	13 økter/10 dager	37/0	46/0
Målatferd 4: 4-gangen	80/0	12/0	44/0-53/0	NEI	8 økter/5 dager	35/0	41/0
Målatferd 5 6, 7, 8, 9	Ikke startet trening						
Skrivehastighet målt etter opplæringen: 72 riktige skrevne sifre per minutt/0 feil							

Antall som er oppgitt er antall riktig/feil skrevne sifre pr. minutt. Baseline er prestasjon på det første ettminuttsintervallet deltakeren gjennomførte.

Tabell 5. Læringsresultatene til deltaker 7

Antall øvingsdager totalt: 7							
Antall øvingsøkter å ett minutt totalt: 28							
Læringskanal- sett: se-skriv	Mål for flyt	Base- line	Siste resultat- beste resultat	Oppnådd flyt?	Antall ettminutts- økter/antall øvingsdager	Resultat etter 7- 9 uker	
						1. dag	2. dag
Målatferd 1: 2-gangen	70/0	44/0	79/0-79/0	JA	7 økter/4 dager	49/0	71/0
Målatferd 2: 5-gangen	80/0	29/0	55/0-55/0	NEI	10 økter/7 dager	54/0	-
Målatferd 3: 9-gangen	80/0	19/0	40/0-40/0	NEI	8 økter/6 dager	38/0	-
Målatferd 4: 4-gangen	80/0	24/0	29/0	NEI	3 økter/3 dager	30/0	-
Målatferd 5, 6, 7, 8, 9	Ikke startet opp trening						
Skrivehastighet målt etter opplæringen: 72 riktige skrevne sifre pr. minutt/0 feil							

Antall som er oppgitt er antall riktig/feil skrevne sifre pr. minutt. Baseline er elevens prestasjon på det første ettminuttsintervallet deltakeren gjennomførte.

Deltaker 9: Han trente på to sett; se-skriv og se-si. På se-skriv hadde han god framgang på 5-gangen (målatferd 2a) med mer enn dobling av riktige responser fra baseline. Beste prestasjonen der lå på samme nivå som skrivehastigheten. Dette er også den målatferden han

hadde flest øvingsøkter på, fordi det var i 5-gangen han valgte ekstraøvinger. På målatferd 1a og 3a (2- og 9-gangen) hadde han liten framgang. På grunn av lav skrivehastighet ble øvingen de siste dagene endret til se-si. Han trente da sammen med deltaker 5. Få økter i dette settet gjør det vanskelig å tolke resultatene. På 5-gangen var han likevel i ferd med å nå målet på 60 riktige responser etter få dagers øving. Oppfølging viser at eleven bevarte noen målatferder på samme nivå mens han på andre lå litt under (tabell 6). Deltakeren var lite delaktig i å føre SCC. SCC viser hele treningsforløpet for én av målatferdene (vedlegg 6).

Tabell 6. Læringsresultatene til deltaker 9

Antall øvingsdager totalt: 12 Antall øvingsøkter á ett minutt totalt: 42							
Læringskanal-sett: se-skriv	Mål for flyt	Base-line	Siste resultat-beste resultat	Oppnådd flyt?	Antall ettminutts-økter/antall øvingsdager	Resultat etter 7-9 uker	
						1. dag	2. dag
Målatferd 1a: 2-gangen	70/0	20/0	27/0-29/0	NEI	11 økter/8 dager	30/0	-
Målatferd 2a: 5-gangen	80/0	21/1	49/0-49-0	NEI	15 økter /8 dager	40/0	43/0
Målatferd 3a: 9-gangen	80/0	19/0	21/0-27/0	NEI	7 økter/5 dager	23/1	-
Læringskanal-Sett: se – si							
Målatferd 2b: 5-gangen	60/0	39/0	54/3-54/3	NEI	5 økter/5 dager	38/0	-
Målatferd 3b: 9-gangen	60/0	20/0	18/0-25/0	NEI	4 økter/4 dager	-	18/0
Målatferd 4, 5, 6, 7, 8, 9							
Skrivehastighet målt midtveis i og etter opplæringen: 54 riktige sifre pr. minutt/0 feil							

For læringskanalsettet se-skriv er det oppgitt er antall riktig/feil skrevne sifre pr. minutt. For se-si er det antall riktig/feil besvarte stykker. Baseline er prestasjonen på det første ettminuttsintervallet deltakeren gjennomførte.

Resultater for indre motivasjon og opplevd kompetanse

Fire av fem i eksperimentgruppa hadde full skåre på indre motivasjon på posttest. Fire har økning fra pre- til posttest, mens en hadde full skåre på pretest og kunne ikke øke den. På opplevd kompetanse har tre deltakere økning i skåre. En har ingen endring og en går ned. I kontrollgruppa har fire deltakere nedgang i indre motivasjon fra pre- til posttest og tre har økning. For fem av sju deltakere er endringen svært liten. Også for opplevd kompetanse er det små endringer fra pre- til posttest (tabell 7 og 8). Forskjellen mellom gruppene er størst når det gjelder opplevd kompetanse. Ingen forskjeller er imidlertid statistisk signifikante.

Tabell 7. Endringer i indre motivasjon og opplevd kompetanse, individuelt

	Indre motivasjon			Opplevd kompetanse		
	Poeng-skåre	Poeng-skåre	Differanse	Poeng-skåre	Poeng-skåre	Differanse
	PRE	POST	POST-PRE	PRE	POST	POST-PRE
Eksperiment-gruppe (n=5)	48,6	60,0	11,4	32,0	52,0	32,0
	51,4	60,0	8,6	57,0	57,0	0,0
	38,6	60,0	21,4	44,0	58,0	14,0
	60,0	60,0	0,0	26,0	60,0	34,0
	50,0	52,9	2,9	47,0	45,0	-2,0
Kontrollgruppe (n=7)	58,57	52,86	-5,7	52,0	46,0	-6,0
	35,71	38,57	2,9	43,0	44,0	1,0
	35,71	32,86	-2,9	32,0	30,0	-2,0
	58,57	54,29	-4,3	49,0	51,0	2,0
	37,14	34,29	-2,9	35,0	34,0	-1,0
	35,71	51,43	15,7	37,0	37,0	0,0
	12,86	45,71	32,6	26,0	29,0	3,0

Oppsummering av resultatene til hver enkelt av de 12 deltakerne i forhold til måling av indre motivasjon og opplevd kompetanse før og etter intervensjonen (pre- og posttest). På pre- og posttest er 10,0 lavest mulig skåre og 60,0 høyest mulig skåre.

Tabell 8. Endringer i indre motivasjon og opplevd kompetanse, alle deltakerne.

	Indre motivasjon		Opplevd kompetanse	
	Gjennomsnitt	Gjennomsnittlig differanse	Gjennomsnitt	Gjennomsnittlig differanse
	PRETEST	POST-PRE	PRETEST	POST-PRE
Eksperiment-gruppe, n=5	49,7	8,9	41,2	13,2
Kontroll-gruppe, n=7	39,2	5,1	39,2	-0,43
Kontroll-gruppe, n=6	43,6	0,48	41,3	-1,0

Gjennomsnittlig skåre på pretest og gjennomsnittlig differanse fra pre- til posttest på faktorene «indre motivasjon» og «opplevd kompetanse». (En av deltakerne i kontrollgruppen er atypisk i forhold til skåren på pretest, da hun har svært lav verdi på indre motivasjon på pretest. Denne verdien defineres ikke som utligger i analysen. Utvalget er likevel såpass lite at denne enheten påvirker resultatet uforholdsmessig mye, og vil kunne gi et feilaktig bilde av funnene. Data både med og uten denne enheten, henholdsvis n=7 og n=6, er derfor tatt med i tabellen.)

Diskusjon

De fleste elevene i eksperimentgruppa hadde betydelig framgang etter relativt kortvarig øving. Oppfølgingsmåling viser imidlertid liten sammenheng mellom grad av flyt og bevaring av ferdigheter. Måling av indre motivasjon og opplevd kompetanse viser positiv endring på begge faktorene, men ikke statistisk signifikant mer enn i kontrollgruppa. Det er i alle

fall ikke grunnlag for å si at eksperimentgruppa kom dårligere ut.

Sammenhengen mellom grad av flyt og bevaring av ferdigheter er altså liten. Som eksempel vil jeg ta for meg resultatene for deltaker 2, som oppnådde flyt på mange målatferder. Oppfølgingsmålingen viser at hun ikke bevarte noen ferdigheter på samme nivå. Jeg finner ikke *en* god forklaring på dette. En årsak kan være at flytkriteriet var for lavt, 80 skrevne sifre i minuttet. Et kriterium på 90 kunne ha vært riktigere. Resultatene viser også at hun presterte over 90 på flere målatferder, blant annet på 4-gangen, der hun gjorde dette allerede på baseline. Et flytkriterium på 90 ser dermed ikke ut til å gi bedre bevaring hos henne. Muligens hadde et kriterium på 100-120 gitt bedre bevaring. Skrivehastighetstesten viser imidlertid at hun ikke kunne ha nådd dette flytmålet uten å øke skrivehastigheten først. Ikke alle læringseffektene av flyt som er beskrevet i litteraturen (RESA(A)) er nødvendigvis avhengig av samme flytkriterium eller frekvensmål (Kubina & Starlin, 2003). Flytkriteriene fastsettes for å oppnå alle læringseffektene i RESA(A)). Det hadde derfor vært interessant med data også for andre effekter av flyt for å se om det var store variasjoner i forhold til riktig flytkriterium.

En annen forklaring på resultatene til deltaker 2 kan knyttet til mestringskriteriet som var at elevene skulle nå flytkriteriet kun én dag. White (1985) fraråder kriterier som går på å oppnå flyt flere dager på rad, og mener at én dag er nok. Kanskje det likevel hadde vært riktigere for jenta å nå flytkriteriet flere dager på rad?

En annen mulig forklaring på at flyt ikke førte til bevaring er deltakernes skrivehastighet. Denne var lav, sammenlignet med flytmål innen PO. Deltakerne kan dermed ha øvd like mye på skriving som på multiplikasjon i løpet av opplæringen. Uansett er skrivehastigheten de oppnådde ikke i nærheten av krav til flyt innen PO, og kunne følgelig ikke bevares på samme nivå etter et øvingsopphold. En forklaring på manglende sammenheng mellom flyt og bevaring kan derfor være at det var skrivehastigheten som ikke var bevart på samme nivå. Dette fører meg over til betydningen av grunnlagsferdigheter.

Læringskanalsettet jeg valgte å starte med for alle, se-skriv, forutsatte automatisert siffer-skriving. Siden elevene var på slutten av fjerde skoleår, trodde jeg at dette var tilnærmet automatisert. Jeg burde ha startet med en skrivetest, da det er avgjørende at elever får øve på et funksjonelt læringskanalsett (Lin & Kubina, 2004). Når en ferdighet skal trenes til flyt og en grunnlagsferdighet ikke er automatisert, vil elever hele tiden distraheres av at oppmerksomhet rettes mot annet enn ferdigheten som er i fokus. Dermed blir treningen oppstykket og ikke flytende. Skriving av tall er ikke bare en motorisk ferdighet: Jeg observerte også at en deltaker hadde vanskelig for å skrive tosifrete tall mellom 11 og 19 riktig. Noen ganger skrev han sifferet for enerne først. Selv om han alltid rettet feilen når han så den, tyder det på lav automatisering, som kan hindre flyt på en annen ferdighet. Ut fra at fire av fem elever ikke hadde skriveferdighet over frekvensmålet for flyt i multiplikasjon, kunne læringskanalsettet se-si med fordel vært benyttet. Selvsagt er det mulig at manglende grunnlagsferdigheter kunne ha slått ut også her, som lav automatisering av lesning av tallsymboler. Dette er likevel mindre sannsynlig. To deltakere (nr. 5 og nr. 9) gikk over til læringskanalsettet se-si, men datainnsamlingen for dette settet ble begrenset på grunn av liten tid.

Flere andre matematiske grunnlagsferdigheter er også viktig for å mestre multiplikasjon. Opplæringen i denne studien brøt kanskje med et viktig prinsipp i PO, ved at alle startet med samme ferdighet uavhengig av grunnlagsferdigheter. Dersom jeg hadde kartlagt matematiske grunnlagsferdigheter, ville jeg trolig ha kommet fram både til ulike startpunkt og ulike læringskanalsett for de fem deltakerne. Ikke alle hadde da startet direkte med multiplikasjon. Addisjon eller subtraksjon hadde trolig vært bedre. Flyt i addisjon og/eller subtraksjon

kunne ha hjulpet på treningen av multiplikasjon, for eksempel ved å ha ført til avanserte reservestrategier på veien mot hentestrategier. Reservestrategier er først og fremst nyttige på veien mot funksjonell multiplikasjon, men noen ganger kan de henge ved elevene og hindre bruk av hentestrategier. På grunn av fokus på tempo og at feil regnes som en del av læreprosessen, kan PO stimulere til økt bruk av hentestrategier. Av dette følger at både enkel addisjon og subtraksjon er viktige grunnlag for multiplikasjon.

I innledningen skrev jeg at det er vanlig å dele en læringsprosess i en etablerings- og en flytbyggingsfase (White 1984). I etableringsfasen vil det være mange feil, men gradvis vil gale responser erstattes med riktige. I flytbyggingsfasen vil antall feil variere, men stort sett være lavt. Deltakerne i min studie hadde mellom null og fire feil gjennom hele treningsforløpet. Dette bekrefter at deltakerne var i flytbyggingsfasen når det gjaldt å finne svar på multiplikasjonsstykker. Deltakernes framgang kunne derfor i hovedsak måles i økt antall riktige responser. Ut fra at deltakerne gjorde få feil, er det også mulig at de kunne ha hatt nytte av ren tempotrening med kortere treningsintervaller enn ett minutt. Dette ble ikke forsøkt for noen av deltakerne.

McGreevys (1983) punkt om at oppgaven skal oppleves som vanskelig gjelder trolig mest den første fasen. Men heller ikke under flytbygging kan en se bort fra at elevene må oppleve optimal utfordring. Det er alltid vanskelig å vite hvilken progresjon som vil være optimal utfordring for den enkelte. Av de som fikk opplæring, kan en tenke seg at deltaker 2 kunne ha fått større utfordringer, for eksempel flere «ganger» på samme ark (f.eks. 4-gangen og 9-gangen blanda). Trolig ville hun da brukt flere dager på å nå målet for flyt, fordi oppgaven var mer sammensatt, men kunne samtidig hatt større gevinst når flytmål var nådd. Dette kunne i neste rekke gitt større opplevelse av kompetanse. Å starte på nytt hele tiden med en ny «gange» kan ha gitt en opplevelse av at hvert skritt ikke var en stor kompetanseøkning. Det motsatte kan ha vært tilfelle for deltaker 9, som hadde nokså sakte framgang. For han kunne opplevelse av kompetanse ha økt med «et skritt tilbake» (se foran). Dette kunne vært gjort ved å la ham få oppgaver med sifre bare opp til 5, og høyere sifre ved høyere mestring, eventuelt oppnådd mål for flyt. Dette var også deltakeren uten positiv endring i opplevd kompetanse. Sammen med læringsresultatene gir dette støtte for at han burde få en annen progresjon enn den valgte. Samtidig var den viktigste endringen for han trolig overgangen til læringskanalsettet se-si.

I Kunnskapsløftet er ferdighetslæring og tilpasset undervisning mer uttalt enn i tidligere læreplaner. Automatisering framheves i den generelle delen. Automatisert multiplikasjon er imidlertid ikke med i kompetansemålene i matematikk for 4. trinn. Ut fra mange skolars års- og periodeplaner, tilgjengelige på Internett, ser en likevel at flere bruker begrepet «automatisering» om multiplikasjon på 4. trinn. Trinnet der studien ble gjennomført hadde avsluttet multiplikasjon som tema. Det var forventet at elevene hadde multiplikasjon som grunnlagsferdighet for bl.a. utregning av areal og flersifret multiplikasjon. Resultatene fra den innledende kartleggingen viser lav automatisering i multiplikasjon. Spesielt svake er resultatene når begge sifrene er over 5, der kun fire av tolv elever hadde mer enn to riktige besvarte oppgaver på et halvt minutt.

Bakgrunnen for at elevene skårer såpass lavt på ferdighetstesten er trolig sammensatt. Noe av årsaken er sannsynligvis få repetisjoner. Matematikk har vært mye i søkelyset den siste tiden, og mye har dreid seg om automatisering. I media framheves ofte «pugg» og «drill». En seriøs metodediskusjon om hva pugg og drill er virker imidlertid fraværende. Dette gjenspeiler sannsynligvis at skolen mangler gode metoder for å etablere og måle kunnskap som går under pugg og drill, eller flytbygging i PO-terminologi. Å gå ut fra elevenes reelle

oppmerksomhetsspenn og kontinuerlig måling av resultater kan være en individuell tilpasning som gir bedre automatiserte ferdigheter hos elever i skolen.

Gjennom trening kan elevene erfare at aktiviteten gradvis oppleves som interessant i seg selv. Flyt er trolig viktig i så måte. Det er morsommere å gjøre noe som en mestrer godt (Lindsley, 1992). Lindsley (1992) bruker mottoet «flyt er gøy». Dette kan også gjelde deltakerne i denne studien. Opplevelse av økt kompetanse bidro sannsynligvis til økt indre motivasjon ved at aktiviteten ble morsom i seg selv. Et eksempel på det, er deltaker nr. 9 som stadig valgte 5-gangen som ekstraoppgave; sannsynligvis ut fra opplevd mestring og økt kompetanse. Et annet eksempel er jenta som, før oppfølgingsmålingen, kom til meg og spurte: «Kan vi ikke få jobbe en *halvtime* i dag, siden det er siste gangen.» Treningen hadde en ramme på et kvarter og hun opplevde at det var for kort. Trolig var det uttrykk for at det var morsomt å gjøre noe som hun syntes hun begynte å kunne. Samtidig kan en gå ut fra at elevene også var ytre motivert og opptatt av å slå egne rekorder og kanskje også sidemannens. I så fall underbygger det at en handling kan være både indre og ytre motivert.

Studien gir tanker om overføringsverdien til ordinær undervisning. For det første var deltakerne positive til øvingen. De kunne godt ha sittet i vanlig klasserom og øvd. Timerne kan også anvendes der. Deltakerne jobbet stort sett selvstendig. Flere i eksperimentgruppa var delaktige i registrering av resultatene sine. De hadde egen mappe som var tilrettelagt med ulike oppgaver før øvingen. Slik tilrettelegging kan gjøres av lærer ut fra SCC. Lindsley (1990) mener at elever kan lære å ta mange egne beslutninger på bakgrunn av egne registreringer. Dermed er det rimelig at elever i noen tilfeller kan tilrettelegge neste dags øving selv.

Noen forutsetninger for å få til individuell progresjon ut fra prinsipper i PO finnes i norske klasserom. Blant annet er stasjonsundervisning blitt en vanlig undervisningsform på mange skoler. Elevene jobber da i grupper, i hovedsak med individuelt arbeid. Gruppene ruller fra stasjon til stasjon (12-15 minutter pr. stasjon) der én av stasjonene er lærerstyrt. Det er her mulig å trekke noen paralleller til undervisningsmodellen ved Morningside Academy. Også andre forutsetninger er viktige for å lykkes med PO i ordinære klasserom. Den viktigste er trolig at lærere er interessert i denne undervisningsformen, og kan bygge opp slik kompetanse. I neste omgang er materielltilfanget viktig. Ved å utarbeide materiell vil en etter hvert få en samling, selv om det vil ta tid. Svært mye engelsk-språklig materiell er tilgjengelig på Internett, og må eventuelt oversettes. Hovedårsaken til at materiell som foreligger på norsk ikke er særlig egnet til PO, er at mengden oppgaver ikke er tilpasset «den fri operant» og frekvensmål for flyt. «Den fri operant» betyr at elever alltid skal ha tilgang på flere oppgaver enn de rekker å gjøre i løpet av et gitt intervall. Rikt utvalg er også viktig for å gi elever variasjon og medbestemmelse. Det må også utarbeides materiell for ulike læringskanaler, som kompletteres med fasiter. Med tanke på overføring til ordinær undervisning er dette helt nødvendig for å frigjøre lærer mest mulig.

Selv om studien har enkelte svakheter, har den gitt viktig kunnskap om individuelt tilpasset opplæring ut fra PO for elever i vanlig skole. I likhet med mange andre studier er dette en studie av en avgrenset ferdighet som ikke alene gir en funksjonell ferdighet. Det er derfor viktig å understreke at drilling på en slik ferdighet ikke nødvendigvis gir en helhetlig kompetanse i multiplikasjon da dette kun er etablering av en prosedyre. Med tanke på videre forskning er det derfor interessant å gjennomføre studier der flere aspekter ved multiplikasjonsbegrepet inngår.

Referanser

- Barlow, D. H. & Hersen, M. (1984). *Single case Experimental Designs: Strategies for studying behaviour change*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Binder, C. (1993). Behavioral Fluency: A New Paradigm. *Educational Technology*, 33, 10, 8–14.
- Binder, C. (1996). Behavioral fluency: Evolution of a new paradigm. *The Behavior Analyst*, 19, 163–197.
- Binder, C. (2005). R/APs, REAPS, and other acronyms. Lastet ned 2. mai 2008. www.fluency.org/Binder_Aims_PT2005.pdf
- Binder, C., Haughton, E. & Eyk, D. V. (1990). Increasing endurance by building fluency: Precision teaching attention span. *Teaching Exceptional Children*, 22, 24–27.
- Bucklin, B. R., Dickinson, A. M. & Brethower, D. M. (2000). A comparison of the effects of fluency training and accuracy training on application and retention. *Performance Improvement Quarterly*, 13, 140–163.
- Cameron, J., Banko, K. M. & Pierce, W. D. (2001). Pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: the myth continues. *The Behavior Analyst*, 24, 1–44.
- Deci, E.L., Connell, J.P. & Ryan, R.M. (1989). Self-Determination in a work organization. *Journal of Applied Psychology*, 74, 580–590.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54–67
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-Determination Research*. New York: The University of Rochester Press.
- Deci, E.L., Schwartz, A.J., Sheinman, L. & Ryan, R.M. (1981). An instrument to assess adults orientation toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, 73, 642–650.
- Evans, D. & Wong, M. (2007). Improving basic multiplication fact recall for primary school students. *Mathematics Education Research Journal*, 19, 89–106.
- Graf, S. & Lindsley, O. R. (2002). *Standard Celeration Charting 2002*. Ohio: Graf Implementations.
- Grønmo L. S. (2005). Ferdighetenes plass i matematikkundervisningen. *Nåmnaren*, 32, 4, 38–44.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual knowledge in mathematics: A introductory analysis. I J. Hiebert (red.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (ss 1–29). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Johnson, K. R. & Layng, T. V. J. (1992). Breaking the structuralist barrier: Literacy and numeracy with fluency. *American Psychologist*, 47, 1475–1490.
- Johnson, K. R. & Layng, T. V. J. (1994). The Morningside model of generative instruction. I R. Gardner, D. M. Sainato, J. O. Cooper, T. E. Heron, W. L. Heward, J. W. Eshleman & T.A. Grossi (red.), *Behavior Analysis in Education: Focus on measurably superior instruction* (ss 173–197). Belmont, CA: Brooks-Cole.
- Kubina, R. M. (2002). Performance standards (or fluency aims). Lastet ned 24. januar 2008. www.precisienteachingresource.net.

- Kubina, R.M. jr. (2005). In Response. The relations among fluency rate building, and practice: A Response to Doughty, Chase and O'Shields (2004). *The Behavior Analyst*, 28, 73–76.
- Kubina, R. M. & Starlin, C. M. (2003): Reading with precision. *European Journal of Behavior Analysis*, 4, 13–22.
- Lemaire P. & Siegler R. S. (1995): Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology*, 124, 83–97.
- Lin, F. & Kubina, R. M. jr (2004). Learning channels and verbal behavior. *The Behavior Analyst Today*, 5, 1, 1–14.
- Lindsley, O. R. (1990). Precision Teaching: By teachers for children. *Teaching Exceptional-Children*, 22, 3, 10–15.
- Lindsley, O. R. (1991). Precision teaching's unique legacy from B.F. Skinner. *Journal of Behavioral Education*, 1, 253–266.
- Lindsley, O. R. (1992). Precision teaching: Discoveries and effects. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 51–57.
- Lindsley, O. R. (1997). Precise instructional design: Guidelines from precision teaching. I C. R. Dills & A. J. Romiszowski (red.), *Instructional development paradigms* (ss. 537–554). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Læreplanverket for Kunnskapsløftet* (2006). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Løkke, G. E. H. & Løkke, J. A. (2006). Etablering av ballettdans ved hjelp av presisjonsopplæring (Precision Teaching). *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, 33, 111–118.
- McGreevy, P. (1983). *Teaching and learning in plain English*. Plain English Publications.
- Ostad, S. A. (2001). Matematikkvansker – et resultat av forsinket eller kvalitativ forskjellig utvikling? *Spesialpedagogikk*, 66, 3, 9–14.
- Ostad, S. A. (2003). Strategiopplæring i matematikk. *Tangenten*, 2, 21–25.
- Silbert, J., Carnine, D. & Stein, M. (1990). *Direct instruction mathematics*. Columbus: Merrill.
- St. meld. nr. 30 (2003-2004). Kultur for læring. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Tronsky, L. N. & Royer, J. M. (2002). Relationships among basic computational automaticity, working memory and complex mathematical problem solving. What we know and what we need to know. I Royer, J. M. (red.), *Mathematical cognition* (ss. 117–146). Greenwich, CT: Infoage Publishing.
- Tøssebro, A. G. (2007). En innføring i Presisjonsopplæring (Precision teaching). Bakgrunn, verdigrunnlag og metode. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, 34, 177–199.
- Utdannings- og forskningsdepartementet (2004). *Dette er Kunnskapsløftet. Kultur for læring*. (Rundskriv F-13/04).
- Vallerand, R.J og Reid, G. (1984): On the causal effects of perceived competence on intrinsic motivation: A test of cognitive evaluation theory. *Journal of Sport Psychology*, 6, 94-102.
- Valås, H. (1991). *Elevenes indre motivasjon for matematikkfaget på ungdomstrinnet i grunnskolen. En studie med basis i Deci's motivasjonsteori*. Doktorgradsavhandling, Pedagogisk institutt, NTNU, Trondheim.
- White, O. R. (1984). Performance-Based decisions: When and what to change. I R. West & K. Young (red.) *Precision teaching: Instructional decision making, curriculum and management, and research*. Logan, UT: Department of Special Education, Utah State University.

- White, O. R. (1985). Decisions, Decisions.... *British Columbia Journal of Special Education*, 9, 305–20.
- White, O. R. (1986). Precision teaching – Precision leaning. *Exceptional children, Special issue: in search of excellence: Instruction that works in special education classroom*, 52, 522–534.

Internetttsider:

www.superkids.com

www.softschool.com

www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins_scl.html

Vedlegg 1



NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige
Universitet
Pedagogisk institutt

Kjønn

Jente.....☐ ₁Gutt.....☐ ₂

Fødselsdato

Du skal nå fylle ut et spørreskjema som handler om ganging (multiplikasjon). Alle elevene får det samme spørreskjemaet som deg. Det vil ta omtrent 5-10 minutter å fylle det ut.

Du skal krysse av for det svaret som passer best for deg: om det som står er **helt usant**, **nesten helt usant**, **litt usant**, **litt sant**, **ganske sant** eller **helt sant** akkurat for deg. Du skal sette bare ett kryss for hvert punkt.

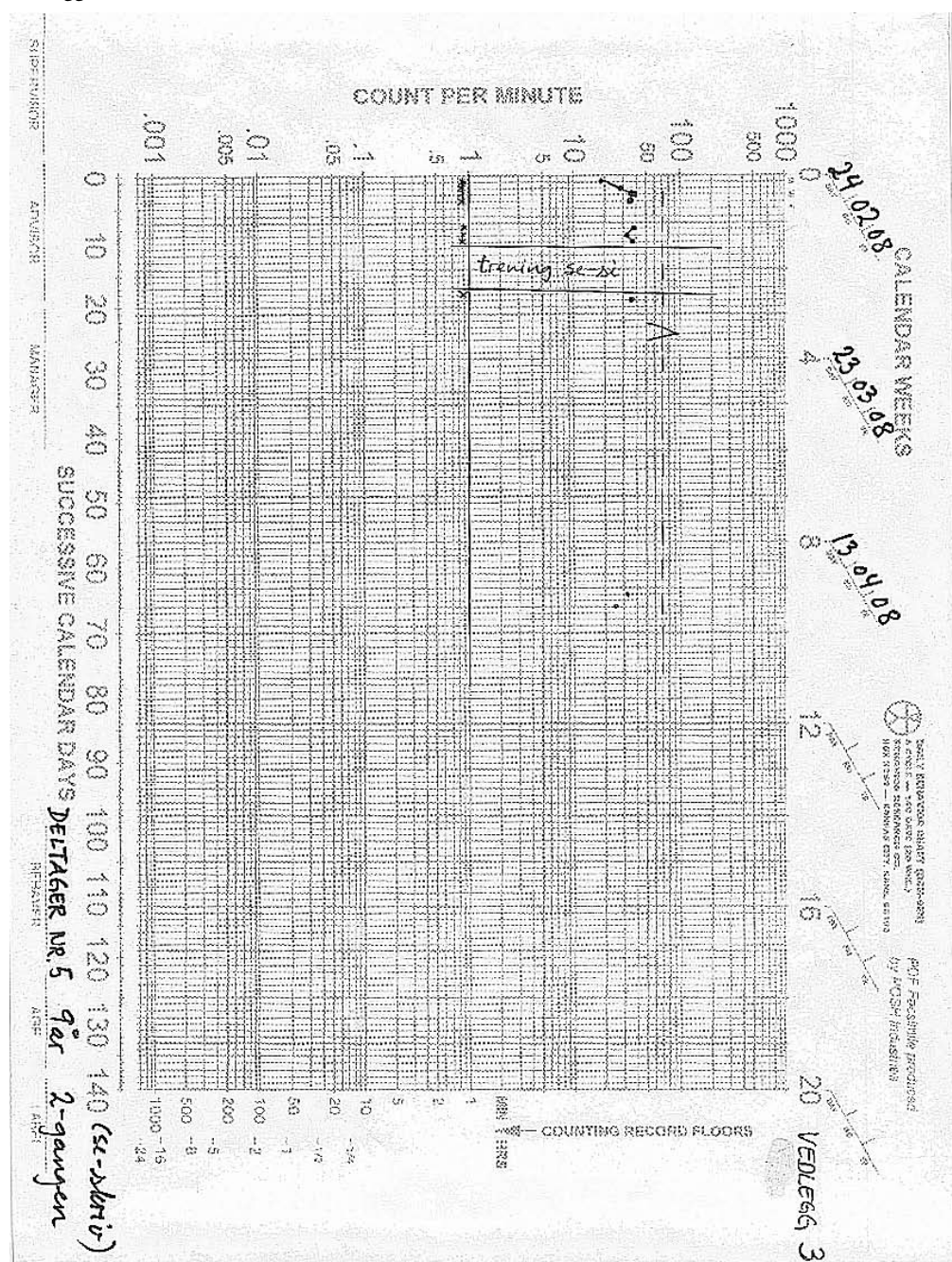
Helt	Nesten helt	Litt	Litt	Ganske	Helt
usant	usant	usant	sant	sant	sant
1	2	3	4	5	6

1. Jeg synes selv jeg er god til å finne svar på
gangestykker.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
2. Jeg synes det er morsomt å jobbe med ganging.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
3. Jeg er ikke fornøyd med meg selv når det gjelder
å regne gangestykker.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
4. Jeg mestrer ganging godt.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
5. Jeg synes jeg finner svar på gangestykker raskt.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
6. Jeg liker ikke å regne gangeoppgaver.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
7. Jeg er ikke særlig god i ganging.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
8. Ganging er lett for meg.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
9. Jeg blir fort lei når jeg jobber med gangeoppgaver....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐
10. Jeg er fornøyd med meg selv når det gjelder å
klare gangeoppgaver.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐.....☐

<i>Helt</i>	<i>Nesten helt</i>	<i>Litt</i>	<i>Litt</i>	<i>Ganske</i>	<i>Helt</i>
<i>usant</i>	<i>usant</i>	<i>usant</i>	<i>sant</i>	<i>sant</i>	<i>sant</i>
1	2	3	4	5	6

- 11 Jeg synes jeg bruker lang tid på finne svar på
gangestykker. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 12 Jeg synes det er kjedelig å regne gangestykker..... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 13 Jeg liker godt å holde på med ganging..... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 14 Jeg synes ganging er vanskelig ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 15 Jeg synes jeg er god til å regne gangeoppgaver
sammenlignet med de andre elevene på trinnet ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 16 Det er artig med ganging, synes jeg. ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
- 17 Når jeg holder på med ganging, tenker jeg at
dette liker jeg å holde på med ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Vedlegg 3



Vedlegg 5

