

# Barns bruk av digitale verktøy i barnehagen: muligheter for å gjøre seg matematiske erfaringer

MARTIN CARLSEN

Denne artikkelen har som mål å studere hvordan barnehagebarn gjør seg matematiske erfaringer gjennom å bruke digitale verktøy. Ved å ta et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling studeres den sosiale interaksjonen mellom barn og voksne når disse diskuterer og samhandler med ulike digitale verktøy. Analysene av transkriberte dialoger i to grupper, hver bestående av en voksen og to barn, gir innblikk i det matematiske læringspotensialet som oppstår når barna interagerer med de digitale verktøyene. Dette læringspotensialet knytter seg til de matematiske begrepene telling og tallsymbol, deriblant matematiskteoretiske komponenter som sortering, subitizing, parkobling og kardinalprinsipp. Samtidig viser analysen at interaksjonen med de digitale verktøyene har potensiale til å gi ytterligere næring til approprieringsprosessen av de implisitte matematiske begrepene som finnes i applikasjonene.

I Norge er både det å fokusere på matematikklæring og det å bruke digitale verktøy i barnehagen relativt nytt. I 2006 fikk vi i Norge for første gang en rammeplan for barnehagens innhold og virksomhet der matematikk er nevnt som et eget fagområde – kalt *Antall, rom og form* (Kunnskapsdepartementet, 2006a). Samtidig (Kunnskapsdepartementet, 2006b) fikk vi i Norge også retningslinjer fra myndighetene om å inkludere IKT – Informasjons- og kommunikasjonsteknologi i barnehagens pedagogiske virksomhet. For praktiserende førskolelærere ble det da en utfordring å legge til rette for at barn gjør seg matematiske erfaringer med og uten IKT-verktøy i barnehagen.

Dette var noe av bakgrunnen da det ved Universitetet i Agder (UiA) ble initiert et forsknings- og utviklingsprosjekt som skulle fokusere på de læringsmuligheter som finnes i barnehagen når barn tar i bruk digitale verktøy i sitt matematiske læringsarbeid<sup>1</sup>. Med digitale verktøy menes både DVD-er og web-baserte applikasjoner.

---

**Martin Carlsen**

*University of Agder, Norway*

Studier fra dette prosjektet viser at det er gode muligheter for barnehagebarn å lære matematikk ved bruk av digitale verktøy (Carlsen, i trykk; Carlsen, Erfjord & Hundeland, i trykk). Analyser viser også at de voksne som orkestrerer matematikkaktivitetene gjennom tilrettelegging og interaksjon med barna er viktige for barnas læringsmuligheter (Hundeland, Erfjord & Carlsen, i trykk). Internasjonalt er det forsket relativt lite på approprieringsprosessen hos barn som arbeider med matematikk ved hjelp av digitale verktøy i barnehagen. Imidlertid er det i Norden forsket en del på barns læring av matematikk i barnehagen og førskolelæreres orkestrering av matematikkaktiviteter i barnehagen (se Carlsen, 2013, for en oversikt over slike studier).

Plowman og Stephen (2003) argumenterer for at det å bruke digitale verktøy for å lære er et viktig supplement til andre verktøy som brukes for å lære, sånn som konkretiseringsmateriell og bøker. Dessuten argumenterer disse forskerne mer generelt at det foreligger lite forskning rundt problemstillinger om barnehagebarns bruk av digitale verktøy for å lære. Sarama og Clements (2004) studerer muligheter for matematikk-læring ved barns bruk av datamaskin. De hevder at læringsmuligheter oppstår når datamaskiner blir brukt og at denne bruken gir næring til læringsprosessen av matematiske begreper og ferdigheter. Programvaren barna arbeider med i deres studie, hjelper dem i å oversette hverdagsaktiviteter til et matematisk språk, hjelper dem å representere matematiske ideer som tall og geometriske former og hjelper dem med å modellere matematiske handlinger som telling, addisjon og subtraksjon. Sarama og Clements argumenterer for at det er avgjørende for barna i hvilken grad de er i stand til å tolke og skape mening rundt de matematiske objektene som blir tilbudt gjennom datamaskinen. Derfor, mener Sarama og Clements, er det vesentlig med grundig observasjon og samtale med barna mens de arbeider med den matematiske programvaren. Videre etterlyser Sarama og Clements mer forskning som undersøker potensial for matematikk-læring hos barn gjennom å bruke digitale verktøy.

Skjæringspunktet mellom matematikk-læring, barnehage og digitale verktøy er derfor fokus i denne artikkelen, og målet med artikkelen er å studere hvordan barnehagebarn gjør seg matematiske erfaringer gjennom å bruke digitale verktøy<sup>2</sup> og det læringspotensialet som ligger i slik interaksjon. Følgende forskningsspørsmål er formulert for studien: På hvilke måter bruker barn digitale verktøy for å gjøre seg matematiske erfaringer med telling og tallsymboler?

## Teoretisk rammeverk

I denne artikkelen legger jeg til grunn et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling, slik dette perspektivet ble utviklet av Vygotsky (1978, 1986) og videreutviklet av etterfølgere som Rogoff (1990, 1995), Säljö (2001,

2005), Wells (1999) og Wertsch (1998). Den grunnleggende metaforen for læring i et sosiokulturelt perspektiv benevnes *appropriering*<sup>3</sup>. Med *appropriering* menes en situert og sosial prosess der den enkelte person "taking something that belongs to others and making it one's own" (Wertsch, 1998, s. 53). I denne definisjonen av *appropriering* ligger det, i vår sammenheng her, at det enkelte barn samhandler med og deltar i sosial interaksjon med andre barn og voksne i prosessen med å tilegne seg matematiske begreper (Moschkovich, 2004; Rogoff, 1995). I et sosiokulturelt perspektiv blir dermed både internalisering og eksternalisering av matematiske ideer, tanker, argumenter og handlinger vektlagt. Det å gjøre tanker og ideer eksplisitte gjennom eksternaliseringen er viktig i *appropriering*-prosessen, både for personen som gjør eksternaliseringen og for de personene som interagerer med den personen. Rogoff (1995) beskriver personers potensielle utbytte av å delta i sosiokulturelle aktiviteter, slik som *appropriering* av matematiske begreper gjennom å bruke digitale verktøy, som: "Appropriation occurs in the process of participation, as the individual changes through involvement in the situation at hand" (op. cit., s. 153). Ifølge Rogoff handler derfor *approprieringsprosessen* om transformasjon. I en *approprieringsprosess* vil en person tilegne seg ideer, tanker og argumenter som gjør at denne personen kan delta i sosial interaksjon på en endret måte i framtidige situasjoner. Videre handler *approprieringsprosessen* om å gjøre seg erfaringer med å anvende (matematiske) begreper og redskaper i stadig nye situasjoner. *Approprieringsprosessen* er i så måte en kontinuerlig prosess, der individer hele tiden utvikler seg i anvendelsen av begreper i nye kontekster (Säljö, 2005). Teoretisk sett vil derfor barns interaksjon med digitale verktøy og deres implisitte matematiske begreper gi næring til denne *approprieringsprosessen*. Imidlertid er dette en prosess som foregår over tid og som denne studien ikke studerer fullt ut. Studien gir derfor kun innblikk i det læringspotensialet som finner sted når barn bruker digitale verktøy ved å dokumentere noen av de matematiske erfaringene barna gjør seg.

*Approprieringsprosessen* er sterkt influert av bruk av *redskaper*. Mennesker har historisk sett utviklet artefakter, både fysiske og psykologiske, for å løse praktiske og teoretiske problemer. Eksempler på fysiske artefakter i matematikk er passer, linjal, kalkulator og konkretiseringsmaterieell mens eksempler på psykologiske artefakter er matematiske tankemodeller, matematisk språk, symboler og matematiske begreper. I det personer begynner å bruke disse artefaktene for å løse problemer de står overfor, transformeres artefaktene til redskaper. Fra et sosiokulturelt perspektiv er det derfor unødvendig å skille mellom fysiske og psykologiske redskaper. Redskaper inneholder både fysiske og psykologiske elementer (Säljö, 2005) som framtrer samtidig og er sameksisterende i sosiokulturelle aktiviteter (Resnick, Pontecorvo & Säljö, 1997). Min bruk av begrepet redskap er i tråd med hvordan Radford (2003) beskriver semiotiske redskaper, det

vil si "objects, tools, linguistic devices, and signs that individuals intentionally use in social meaning-making processes to achieve a stable form of awareness, to make apparent their intentions, and to carry out their actions to attain the goal of their activities" (op. cit., s. 41). Wells (1999) beskriver *appropriering* som det å overta og mestre kulturelle redskaper og praksiser gjennom å delta i felles aktiviteter med andre. I slike sosiale aktiviteter blir bruken av redskapene modellert av andre og den enkelte får assistanse i å bruke dem. *Appropriering* beskriver derfor dypest sett den prosessen en person går gjennom i håndtering og bruk av ulike typer redskaper som problemløsende verktøy for å imøtekomme utfordringer. Slike redskaper blir brukt for å oppnå et formål, om det er å eksternalisere tankene sine, å argumentere eller å delta i sosial interaksjon på andre måter. Redskapenes medierende funksjon er derfor framtreddende.

*Mediering* er et begrep som beskriver samhandling mellom personer og redskaper og påpeker den rollen redskaper fyller i *appropriering*-prosessen. Vår tenking og samhandling med andre har sitt utspring i og er farget av vår bruk av redskaper (Säljö, 2001). Når barn *approprierer* matematiske begreper, bruker de redskaper som matematiske ord og uttrykk, konkretiseringsmaterieell, digitale verktøy som web-baserte applikasjoner, kroppsspråk og så videre. Barnas *approprierings*prosess er derfor sterkt influert og avhengig av bruken av slike og tilsvarende redskaper (Leont'ev, 1979; Säljö, 2005). I tillegg blir de digitale verktøyene å betrakte som dialogpartnere og aktører i *approprierings*prosessen i og med at verktøyene legger til rette for visse handlinger og begrenser andre handlinger. Som vi vil se i analysen, så fungerer et digitalt verktøy også som en mediator. Jeg benytter meg således av perspektiver i Latours (2005) "actor-network-theory". Latour argumenter for å utvide synet på hvilke aktører som virker i sosiale situasjoner, og han inkluderer derfor redskaper blant de medierende aktørene. Redskapene har "agency"<sup>4</sup> – de gir muligheter for visse handlinger og begrenser også visse handlinger. Digitale verktøy i denne studien spiller en avgjørende rolle for den sosiale interaksjonen og *approprierings*prosessen som foregår. De digitale verktøyene legger til rette for å gjøre seg erfaringer med visse matematiske begreper og setter rammer for hvilke handlinger som er mulige.

Barns *appropriering* av matematikk i barnehagen finner også sted i samarbeid og interaksjon med voksne. I denne artikkelen skal vi se hvordan de matematiske begrepene medieres gjennom den voksnes orkestrering av læringsaktivitetene. Med orkestrering menes det en voksen gjør for å planlegge og lede en (matematisk) læringsaktivitet i barnehagen (cf. Kennewell, 2001) gjennom å avgjøre hvilke applikasjoner barna skal interagere med, stille spørsmål og gi kommentarer underveis i barnas arbeid med applikasjonene.

Det finnes etablerte og velkjente rammeverk som har studert elevers appropriering av matematikk gjennom bruk av digitale verktøy i skolesammenheng. Både "the instrumental approach" med opphav i Rabardels forskning (cf. Vérillon og Rabardel, 1995) og videreført av blant andre Trouche (2004, 2005) og rammeverket kalt "semiotic mediation" utviklet av Bartolini Bussi og Mariotti (2008) bygger på et sosiokulturelt læringsperspektiv. Disse rammeverkene er ikke direkte relevante for min studie her. Ingen av dem fokuserer spesifikt på de prosesser som foregår når barnehagebarn approprierer matematiske begreper. Trouche (2004) beskriver elevers bruk av grafisk kalkulator og analyserer hvordan elever (en såkalt Sherpa-elev) blant annet presenterer sine løsninger på matematiske oppgaver ved hjelp av kalkulatoren (i blant støttet av læreren) til resten av klassen. Slike eksempler på barn/elevers bruk av digitale verktøy finner jeg ikke i mine data, og derfor er begrepsapparatet Trouche utvikler i sin sammenheng ikke direkte relevant for min studie. Bartolini Bussi og Mariotti (2008) tar utgangspunkt i det de kaller "tool of semiotic mediation" og slike redskapers anvendelser i sin forskning på prosesser i matematikklasserom. Ifølge disse forskerne utvikles det individuelle og felles tegn (tegninger, tekst, symboler, løsninger, gester etc.) blant elever og sammen med lærer når disse skal løse matematikkoppgaver ved hjelp av redskaper. Dette gjelder om redskapet er abakus, posisjonssystemet vårt eller Cabri (programvare for dynamisk geometri). Disse forskerne legger imidlertid til grunn et noe antroposentrisk syn på mediering ved at det er personer som medierer noe, for eksempel at en lærer agerer som en mediator idet hun bruker et redskap (abakus, Cabri) for å mediere et matematisk innhold til elever. Dette skiller seg noe fra hvordan jeg har beskrevet mitt syn på mediering over.

Tidligere forskning i skjæringsfeltet mellom barnehage, matematikk og digitale verktøy er som nevnt sparsom. Imidlertid har Clements og Sarama (2007) forsket på hvilke effekter som kan oppnås ved å inkludere bruk av digitale verktøy i arbeidet med matematikk for førskolebarn. De hevder at barnas bruk av digitale verktøy bidrar til deres utvikling av matematisk kompetanse. Lieberman, Bates og So (2009) har gått gjennom studier som fokuserer på barns appropriering ved bruk av digitale verktøy. De konkluderer med at bruk av digitale verktøy er effektivt for utvikling av problemløsningskompetanse og matematisk kompetanse. Egne studier (Carlsen, i trykk; Carlsen et al., i trykk) viser også at barn har mange læringsmuligheter i matematikk når de bruker digitale verktøy, læringsmuligheter knyttet til antall og telling og sammenlikning av vekt. Dessuten viser Hundeland et al. (i trykk) at førskolelærerne som orkestrerer matematiske læringsaktiviteter, spiller en avgjørende rolle for barnas potensielle læringsutbytte.

I denne studien er fokuset på bruken av digitale verktøy i appropriering-sprosessen knyttet til telling og tallsymboler. Jeg vil argumentere for at telling og tallsymboler er to viktige matematiskteoretiske komponenter i et mer omfattende tallbegrep. Tallsymbolene, assosierte tallord og deres numeriske mening, er betydningsfulle for å kunne tolke matematiske representasjoner og for å kunne uttrykke matematikk. Forskere som Fischer (1992), Fuson (1992) og Gelman og Gallistel (1978) viser til grunnleggende prinsipper for telling, og de nevner parkobling, tallramse og kardinalprinsipp som avgjørende komponenter i begrepet telling og videre for barns tallbegrepsutvikling. Parkobling vil si at barnet tilordner ett og bare ett tallord til hvert objekt som skal telles. Tallramsen vil si tallordene sagt i riktig rekkefølge, mens kardinalprinsippet vil si at barnet kan svare på spørsmålet om hvor mange objekter det har tallet ved å vite at det siste nevnte tallordet angir det totale antallet objekter i mengden som telles. Videre er telling nært knyttet til antall gjennom kardinalprinsippet ved at begrepet antall eksemplifiseres som svar på spørsmålet: Hvor mange (kvadrater) er det? Fischer (1992) lanserer også begrepet *subitizing* i forbindelse med den tidlige utviklingen av tallbegrep, det vil si å finne et antall objekter kun ved å rette blikket mot dem uten å telle ett og ett objekt. Begrepet brukes i noen sammenhenger som en medfødt evne barn har. Jeg bruker imidlertid begrepet *subitizing* for å beskrive et barns handling når et antall uttrykkes relativt raskt uten andre ytre tegn på at telling foregår. Jeg tolker også begrepet dithen at det utvikles i sosial samhandling som det å spille med terninger, domino og så videre, der objekter er organisert og gruppert på spesielle måter. Deltakelse i slike sosiale kontekster vil kunne bidra til at barn kjenner relativt raskt igjen spesielle antall uten å måtte telle. Disse begrepene er blitt utviklet innen en mer kognitiv forskningstradisjon. Således bryter dette med det sosiokulturelle perspektivet i denne studien. Selv om begreper som parkobling, kardinalprinsipp, tallramse og *subitizing* har konnotasjoner i retning et kognitivt perspektiv på læring, vil jeg imidlertid argumentere for at begrepene kan anvendes i min studie idet de ses på som begreper som barn gjør erfaringer med i sosial interaksjon med andre, som utvikles over tid i en approprieringsprosess i målrettede aktiviteter. Min tilnærming er således i tråd med hvordan Ladel og Kortenkamp (2013) anvender disse begrepene. Disse forskerne tar en virksomhetsteoretisk tilnærming til å studere hvordan barn internaliserer og eksternaliserer slike begreper gjennom å benytte "multi-touch"-teknologi.

### Metodologi og metode for datainnsamling

Denne studien bygger på data som er samlet inn fra tre barnehager og er av kvalitativ natur (cf. Cohen, Manion & Morrison, 2011). Videre kan studien betraktes som en case studie (Basse, 1999; Stake, 1995) ved

at studien fokuserer på en case – barns bruk av digitale verktøy i den matematiske approprieringsprosessen. Disse barnehagene ble det innledet samarbeid med fordi de hadde noe erfaring med bruk av digitale verktøy fra tidligere. Samarbeidet mellom oss forskere ved UiA og barnehageansatte kan beskrives gjennom Wagners (1997) term *co-learning agreement*. I en slik "enighet" betraktes både forskere og barnehageansatte som deltakere i en prosess hvor de bringer inn sin særegne kompetanse for å dra veksler på hverandre. Ved et slikt samarbeid styrkes muligheten for at forskere får innblikk i de barnehageansattes praksis og erfaringsverden og motsatt. Dessuten økes muligheten for at de enkelte aktørene kan lære mer om sin egen praksis og erfaringsverden.

Vi innledet samarbeid med to ansatte ved hver av de tre barnehagene, og vi samlet inn data ved hjelp av videokamera ved tre anledninger i hver barnehage. I to av barnehagene brukte barn og voksne interaktive tavler i arbeidet med digitale verktøy mens det i den tredje barnehagen ble brukt datamaskin og mus. I denne tredje barnehagen hadde barna tilgang på en bærbar datamaskin med mus og en stasjonær datamaskin med trykkfølsom skjerm. Hver av datainnsamlingsepisodene varte om lag 30 minutter og involverte et ulikt antall barn hver gang, fra to barn som kommuniserte og arbeidet med en datamaskin og en voksen opptil 15 barn som satt foran ei interaktiv tavle hvor ett og ett barn løste matematikkoppgaver etter tur mens de samtalte med en voksen. De to datautdragene som analyseres i detalj under, er hentet fra to av disse episodene, og utvalgskriteriet for datautdragene er at de begge belyser og gir svar på forskningsspørsmålet formulert for denne studien.

I denne studien tar jeg en multimodal tilnærming (Radford, 2003; Roth, 2001) i min analyse av dataene. Diskusjoner og interaksjon ble derfor filmet og transkribert i detalj<sup>5</sup> for å kunne gjennomføre detaljerte analyser av interaksjonen mellom barna, den voksne og det digitale verktøyet. Denne interaksjonen anskueliggjør det matematiske læringspotensialet rundt implisitte matematiske begreper i applikasjonene. Grunnlaget for dataanalysen er at hver ytring får sin mening og må tolkes utfra posisjoneringen i en samtale, med hensyn til det som ble sagt før og det som sies etter den enkelte ytring. Alle ytringene utgjør dessuten deler av en dialog som deltakerne konstruerer og erfarer sammen (Linell, 1998). I min dataanalyse benytter jeg imidlertid at verbale og ikke-verbale bidrag utfyller hverandre. Den multimodale tilnærmingen til dataanalysen tatt her, vektlegger derfor både verbaliseringer og gester som uttrykk for barnas eksterialisering av tenking, og begge deler er således viktige elementer for å få innblikk i læringspotensialet i bruken av digitale verktøy.

I analysen vektlegges det også at det digitale verktøyet betraktes som en betydningsfull aktør i interaksjonen – perspektiver fra Latours (2005) actor-network-theory (ANT). Ifølge Latour handler ANT om å utforske grundig "who and what participates in the action" (s. 72). Videre hevder

Latour at "The project of ANT is simply to extend the list and modify the shapes and figures of those assembled as participants and to design a way to make them act as a durable whole" (s.72). Det handler derfor om å utvide perspektivet på hvilke aktører som er betydningsfulle i sosiale sammenhenger som vi har her, interaksjon med digitale verktøy i barnehagen. Latour introduserer med ANT et nytt perspektiv som vektlegger artefakter som fullverdige deltakere, "full-blown actors", på linje med personene som deltar i den sosiale konteksten. Han inkluderer dermed også digitale verktøy blant de virksomme deltakerne i sosial interaksjon. De digitale verktøyene som brukes under er med på å styre innholdet i interaksjonen som foregår mellom den voksne og barna, blant annet hvilke matematiske aktiviteter som foregår, hvilket tallområde det arbeides innenfor, hvilke matematiske representasjoner som opptrer og så videre.

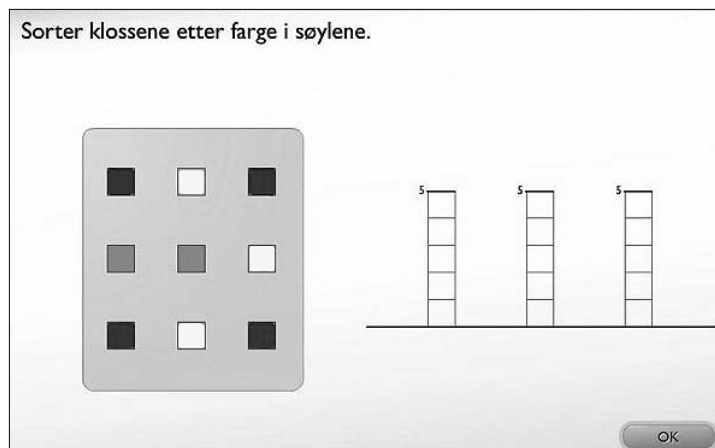
### Analyse og resultater

I det følgende vil jeg presentere og analysere to datautdrag som gir innsyn i hvordan barna i studien får muligheter til å gjøre seg matematiske erfaringer knyttet til telling og tallsymbol. I begge utdrag er det involvert en voksen. De voksne orkestrerer aktiviteten ved å starte opp maskinen og finne applikasjonen, ved å gi kommentarer og ved å stille spørsmål til barna underveis. I begge utdragene interagerer barna med web-baserte applikasjoner som er deler av den digitale læringsressursen knyttet til matematikklæreverket Multi (<http://web3.gyldendal.no/multi>). I utdragene arbeider barna med oppgaver og utfordringer fra læreverkets side beregnet på elever på 2. trinn. Barna i studien arbeider derfor med oppgaver beregnet for barn som er om lag to år eldre. Men som vi vil se, interagerer barna med applikasjonene og løser de matematiske utfordringene gjennom kompetent veiledning av voksne.

#### *Utdrag 1 – Sortering og telling ved hjelp av det digitale verktøyet*

I dette utdraget samarbeider to fem år gamle gutter (John og Jack) og en voksen (Leo) i å bruke en web-basert applikasjon på en bærbar datamaskin med mus. De to guttene var venner fra tidligere og de hadde begge erfaring med å bruke datamaskin, men ikke den applikasjonen de arbeider med i utdraget. Dessuten har guttene, som vi vil se, også erfaring med telling og sortering fra tidligere. I utdraget under er det hovedsakelig kun en av guttene som er aktiv i å bruke det digitale verktøyet. Leo har startet opp datamaskinen og funnet fram til den applikasjonen han vil barna skal bruke (se figur 1). Samtalen foregår i forbindelse med følgende skjerm bilde:





Figur 1. Sortering og telling med applikasjonen. (<http://web3.gyldendal.no/multi/1-4nettoppgaver/multi2a/kapittel3/oppgabeA/nivaal>)

Note. Gule firkanter er hvite i figuren, grønne er grå og blå er svarte.

Nr	Person	Verbal	Ikke-verbal
1	Leo	Vet dere- nå skal vi gjøre noe gøy, og så skal dere gjøre annenhver gang. Så kan først John gjøre og etterpå Jack. Nå skal vi se på disse her firkantene her, disse kvadratene, de grønne og de blå og de gule [ <i>grå, svarte og hvite</i> ] <sup>6</sup> . Og så skal vi- så skal vi plassere de her etterpå. Men først må vi finne ut hvor mange det er (...) Jeg lurer på (.) hvor mange GRØNNE firkanter er det vi har her?	Peker på ruta med kvadratene.  Peker på høyre side av skjermen.
2	John	To	
3	Leo	To ja (.) og hvor mange blå det er?	
4	John	Fire	
5	Leo	Fire ja (.) og hvor mange gule?	
6	John	Tre	
7	Leo	Ja (...) Vet du hva? Nå vil jeg ha alle de gule stablet opp her. Skal jeg vise åssen du skal gjøre det? (...) Så tar jeg og <i>holder sånn</i> , og så trykker jeg ned knappen (.) og så flytter jeg den bort der (.) og så <i>slipper jeg den</i> (.) Klarer du å gjøre det med <i>den</i> ? Kan du bruke den musa?	Musepekeren Drar et gult kvadrat over til den venstre søylen til høyre i skjermbildet. Peker på et annet gult kvadrat

8	John		Tar tak i musa og utfører dra-og-slipp handlingen som Leo forklarte
9	Leo	Sånn ja- Trykk(...) Flott. Skal vi ta den også? (...) Og så kan vi- så kan vi ta de blå der. Klarer du å gjøre det også? (...) Alle de blå bort <i>der</i> ?	Peker på søylen i midten.
10	John		Flytter de blå kvadratene bort i den midtre søylen. Noen kommentarer går fram og tilbake angående flyttingen og hvordan dette gjøres teknisk med musa. John har litt problemer med å klikke, holde inne knappen og slippe på riktig sted.
11	Leo	Nå- <i>Her</i> må vi skrive et tall (...) Hvor mange var det det var av de gule? Husker dere det?	Når John er ferdig med å flytte alle kvadratene og sortere dem i søylene, dukker det opp tekstbokser under hver søyle. Peker på tekstboksene.
12	John	Tre	
13	Leo	Klarer du å finne 3-tallet <i>her</i> ? Kan du skrive 3? (...) <i>Her oppe</i> et sted så er 3-tallet	Peker på tastaturet. Beveger fingeren over tallsymbolene i den øvre delen av tastaturet
14	John	Det er ved siden av 2	
15	Leo	Er det ved siden av 2?	
16	John	Ja	Trykker på 3-tallet på tastaturet
17	Leo	Ja. Det var riktig (.) Og så skal vi gå bort her og trykke <i>her</i> - til neste	Klikker pekeren i den neste tekstboksen, under den midtre søylen
18	John	Fire	Trykker på 4-tallet
19	Leo	Bra. Og så den siste	
20	John	To	Trykker på 2-tallet

Leo initierer dialogen ved å gjøre de implisitte matematiske begrepene i applikasjonen eksplisitte. Han forteller barna at applikasjonen handler om å finne ut antallet kvadrater av samme farge for alle farger samt å sortere kvadratene etter farge i søylene til høyre i skjermbildet. Den første delen av dialogen, ytring 1–6, handler om at Leo stiller spørsmål til John om hvor mange det er av de ulike kvadratene. John kan åpenbart telle siden svarene kommer umiddelbart etter spørsmålstillingen, uten noen form for nøling eller usikkerhet. Johns strategi for å finne antallet kvadrater av hver farge gir ikke data detaljert informasjon om. Jeg tolker imidlertid videoen dithen at John eksemplifiserer det begrepet som Fischer (1992) benevner *subitizing*, at John ser umiddelbart hvor mange kvadrater det er av hver farge uten å måtte telle ett og ett kvadrat. Men det er også mulig at John flytter blikket når han finner antallet kvadrater siden han verken peker med fingeren på kvadratene eller flytter musepekeren på hver av dem.

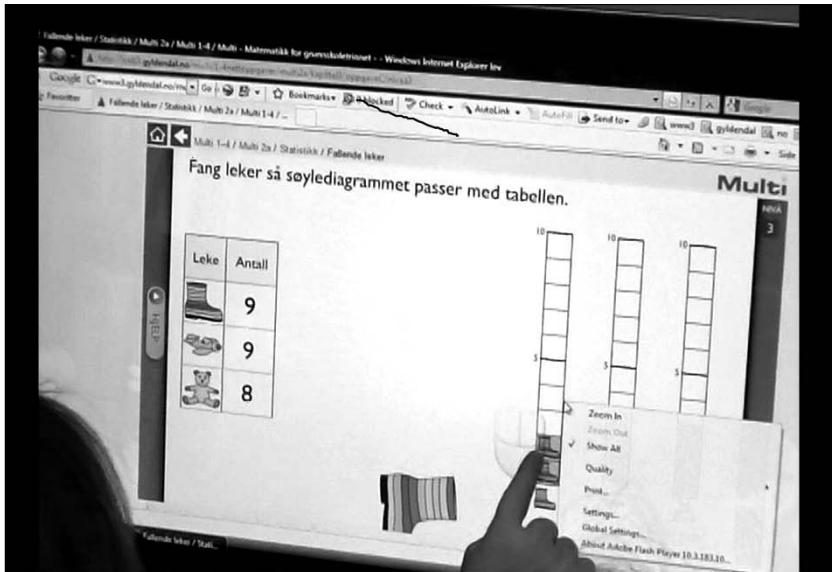
Dialogen dreier seg dernest over til å handle om å sortere kvadratene etter farge og stable dem som søyler, ytring 7–10. Med bakgrunn i Johns handlinger synes det klart at han ikke har noen problemer med å sortere kvadratene etter farge. Derimot ser vi at han har noen teknisk-motoriske utfordringer med å flytte kvadratene ved hjelp av musa. Ved hjelp av verbal instruksjon og gester, støtter Leo John i hans interaksjon med det digitale verktøyet.

Siste del av dialogen, ytring 11–20, handler igjen om å finne antallet kvadrater av hver farge, denne gang sortert i søyler, samt sammenholde antallet med det numerisk tilhørende tallsymbolet – korrespondansen mellom tallordet "tre" og tallsymbolet 3. Det digitale verktøyets medierende funksjon kommer her fram, både fordi verktøyet eksplisitt fokuserer på sammenhengen mellom antall og tallsymbol og fordi John skal gjøre dette ved hjelp av en bærbar datamaskin<sup>7</sup>. Pausen i Leos ytring (13) indikerer at John ikke lokaliserer tasten som viser tallsymbolet 3. Leo bruker da peking for å vise John hvor han bør søke etter riktig tast. Pekingene får da funksjon av å være et semiotisk redskap (cf. Radford, 2003). Mens John søker, eksternaliserer han et ordinalt aspekt ved tallramsen som er nært assosiert med telling. John (14, 16) gjør eksplisitt at han vet at tasten med tallsymbol 3 er ved siden av tasten med tallsymbol 2. Jeg tolker dette som et uttrykk for at tallsymbolet 3 er ved siden av og til høyre for tallsymbolet 2 siden tallordet "tre" kommer etter tallordet "to" i tallramsen. John viser med denne eksternaliseringen at han har appropriert viktige sider ved begrepene tallramse og telling, men også at han gjør nye matematiske erfaringer knyttet til tallsymbolene på tastaturet og sammenhengen med antallet klosser. Å lokalisere tastene med tallsymbolene 4 (18) og 2 (20) går åpenbart lett etter å ha lokalisert tasten med tallsymbol 3.

I denne dialogen foregår det interaksjon mellom Leo, John og applikasjonen, og kommunikasjonen dem i mellom er situert innen den rammen applikasjonen implisitt legger til rette for (cf. Latour, 2005). De matematiske ideene som ligger latent i applikasjonen blir gjort eksplisitte gjennom den voksnes spørsmål og kommentarer. Det foregår en multi-modal interaksjon der den voksne er verbalt dominerende mens Johns dialogiske handlinger foregår både som verbale ytringer og som motoriske handlinger. Dessuten brukes gesten peking som et kommunikativt og semiotisk verktøy (cf. Radford, 2003). Det digitale verktøyet blir brukt som et medierende redskap for Johns problemløsning og som medierende redskap i Johns kommunikasjon med Leo og motsatt (Leont'ev, 1979; Säljö, 2005). John bruker applikasjonen som et digitalt verktøy for å finne et antall. Han sorterer, teller og ser antall og tallsymbolers numeriske mening i sammenheng.

### Utdrag 2 – Koordinering av telling, tallsymbol og numerisk mening

Under interagerer to fem år gamle jenter og en voksen i bruken av en applikasjon på en stasjonær datamaskin med trykkfølsom skjerm. Jentene var venner fra tidligere, hadde begge erfaringer med å bruke datamaskin, men ikke med den applikasjonen de arbeider med i utdraget. Disse to jentene interagererte først med samme applikasjonen som guttene over,



Figur 2. En avansert sorterings- og telleaktivitet. (<http://web3.gyldendal.no/multi/1-4nettoppgaver/multi2a/kapittel3/oppgaveC/nivaa3>)

men i det utdraget som blir analysert under interagerer jentene med en annen applikasjon. Jentene trykker på leker som faller fra toppen av skjermen slik at disse lekene flyr bort i tilhørende søyle til høyre i skjermbildet (se figur 2). De to jentene, som vi skal se, har åpenbart erfaring med telling fra tidligere. I bruken av dette spesifikke digitale verktøyet, får jentene erfaring med telling i en ny kontekst, de får erfaring med å sammenholde den numeriske meningen til tallsymboler med antall, og de får erfaring med å sammenholde informasjon gitt i en tabell og i et diagram. Den voksne, Kai, leser hva som står øverst i skjermbildet samt teksten i tabellen. Den to minutter lange dialogen fortsetter som følger:

Nr	Person	Verbal	Ikke-verbal
61	Kai	Dette er skikkelig vanskelig, for nå ser du- nå er det ganske store tall <i>her</i> . Vet dere hva de tallene betyr?	Peker på tallsymbolene i tabellen til venstre i skjermbildet.
62	Judy		Trykker på de fallende lekene og de flyr bort i tilsvarende søyle til høyre i skjermbildet
63	Kai	<i>Sånn</i> ja (.) Skjønner du hva du skal gjøre her?	Judy fortsetter å trykke på de fallende lekene
64	Judy	Mm	
65	Kai	Mm	
66	Judy	Åtte <i>sånne</i>	Peker på søylen der bamsene skal være, søylen til høyre.
67	Kai	Ja (...) Dere kan så høye tall?)) Sånn, da kan Ann overta litt (.) <i>Ett</i> trykk- sånn	Judy fortsetter å trykke på de fallende lekene inntil det er 2 støvler, 3 fly og 3 bamser. Ann trykker på den fallende leken, men det dukker opp en tekstboks på skjermen, se figur 2.
68	Judy	Nei, ett trykk Ann	
69	Kai	Eh, ja, skal vi se (.) Ett trykk på den leken (.) <i>Sånn</i>	Trykker bort tekstboksen.
70	Ann		Trykker på skjermen på leken, men effekten er ikke at leken flyr over i tilhørende søyle.
71	Kai	Neste, så går det bra (.) Ett trykk	

72	Judy	Sånn	Peker med fingeren for å illustrere hva som skal skje med lekene.
73	Ann		Trykker på den fallende leken, og hun får ønsket effekt denne gangen.
74	Kai	Flott	
75	Ann		Trykker på de fallende lekene slik at det nå er blitt fem støvler, fem fly og fire bamser i søylene
76	Judy	Ni støvler og ni fly (.) og åtte bamser	
77	Kai	Ja (.) Men nå er det vanskelig for nå må en prøve å følge med <i>der</i> hvor mange en har fått	I søylene til høyre i skjermbildet
78	Judy	En, to, tre, fire, fem	Teller antall bamser som er stablet i søylen samtidig som hun nikker med hodet fem ganger synkronisert med tellingen.
79	Kai	Hvor mange støvler har vi nå? Oi, nå har vi like mange av alle alle	Seks av hver leke, siden Ann har fortsatt å trykke på de fallende lekene mens Kai og Judy har diskutert
80	Ann	En, to, tre, fire, fem, seks, sju (.) sju	Mens Ann teller trykker hun på en fallende støvel til
81	Kai	Ja (...) Utrolig flinke	

Dialogen initieres ved at Kai (61) antyder at den spesifikke applikasjonen er vanskelig fordi tallene er blitt store. Kai stiller også et spørsmål om meningen med tallsymbolene i tabellen. Dette gis det ingen umiddelbar respons på, men Judy (62) begynner å trykke på de fallende lekene. Hun gjennomskuer umiddelbart funksjonaliteten til applikasjonen. Dette betyr imidlertid ikke at Judy nødvendigvis innser relasjonen mellom tabell, tallsymbol og det midlertidige tomme søylediagrammet (se figur 2). Kai (63) fortsetter med å spørre om applikasjon gir mening for Judy, noe hun bekrefter (64). I (66) svarer Judy på spørsmålet stilt i (61) der hun eksternaliserer sine tanker rundt betydningen av tallsymbolet 8 ved siden av bamsesymbolet. På dette tidspunktet gjør Judy tankene

sine eksplisitte gjennom å verbalisere at de trenger åtte bamser samtidig som hun peker på den korresponderende søylen der bamsene skal være. Dette tolker jeg som at hun ser relasjonene mellom tabell, tallsymboler og søylediagram. Gesten hennes overflødiggjør mer utdypende forklaring om hva applikasjonen handler om og den semiotiske funksjonen til pekingen er framtredd (cf. Radford, 2003; Roth, 2001).

Interaksjonen mellom Kai og jentene fortsetter med en del (67–75) som handler om Ann sine utfordringer rundt den teknisk-motoriske handlingen som kreves for at lekene skal fly bort til tilhørende søyle. Hun bommer litt på de første, fallende lekene, men hun mestrer dette etter hvert. Ann benytter ingen verbale ytringer i sin interaksjon med applikasjonen, men handlingene hennes indikerer at hun bruker applikasjonen som et digitalt verktøy for å sortere og stable lekene i søylediagrammet. Det digitale verktøyet får dermed en medierende funksjon (cf. Leont'ev, 1979; Säljö, 2005), og det foregår tydelig en samhandling mellom redskapet og Ann (cf. Latour, 2005).

Siste del av dialogen (76–81) fokuserer på i hvilken grad Judy og Ann ser meningen med applikasjonen. Gjennom sin ytring (76) eksternaliserer Judy tankene sine på en eksplisitt måte. Dialogbidraget tolkes som at hun har appropriert sider ved relasjonen mellom tabellen, tallsymbolene og deres numeriske mening og søylediagrammet. De skal ha ni støvler, ni fly og åtte bamser totalt i søylediagrammet. Judy innser på denne måten det matematiske innholdet i de to representasjonene tabell og søylediagram. Det digitale verktøyet og dets ulike representasjoner medierer derfor de implisitte matematiske begrepene og ideene sammen med den verbale og ikke-verbale kommunikasjonen. Kai (77) bekrefter at Judys meningsoppfatning er riktig, samtidig som han retter fokus mot at barna hele tiden må relatere det kontinuerlig endrete antallet leker av ulikt slag med tallsymbolenes numeriske mening i tabellen. Som en respons på dette, teller Judy (78) hvor mange bamser de til nå har stablet i søylediagrammet. Denne tellingen foregår som en synkronisert handling mellom de verbale tallordene og nikkebevegelser med hodet. Dette kroppsspråket indikerer tydelig at Judy har appropriert begrepet parkobling eller en-til-en korrespondanse. Sammenhengen mellom parkobling som grunnleggende for telling og det kardinale aspektet ved tallbegrepet blir her tydelig. Stemme og kroppsspråk medierer på denne måten den samme matematiske ideen, og de får begge funksjon av å være semiotiske redskaper Judy benytter i sin målretta aktivitet.

Kai (79) fortsetter med å spørre om hvor mange støvler barna til nå har stablet i søylediagrammet. Før barna rekker å svare, konstaterer han at de har like mange leker i hver søyle. Antallet leker i hver søyle endres kontinuerlig siden Ann trykker på de fallende lekene mens samtalen foregår.

Når Ann (80) svarer på Kais spørsmål er antallet kommet opp i sju. Ann demonstrerer her at hun kan telle. Hun teller antakeligvis ved å flytte blikket siden hun verken nikker med hodet eller peker med fingeren. Ann eksternaliserer også at hun har appropriert kardinalprinsippet i denne sammenhengen. Hun gjentar det siste tallordet hun kommer til i tallramsen og gjør dermed eksplisitt at hun vet at det siste tallordet angir det totale antallet. Hun har derfor kommet langt i prosessen med å appropriere sammenhengen mellom telling og antall, og applikasjonen blir brukt som et digitalt verktøy som gir henne ytterligere erfaringer med telling. Kai (81) avslutter dialogen med å respondere positivt på begge barnas interaksjon med det digitale verktøyet.

## Diskusjon

Jeg har gjort denne studien for å finne mulige svar på forskningsspørsmålet: På hvilke måter bruker barn digitale verktøy for å gjøre seg matematiske erfaringer med telling og tallsymboler? Selv om dette er en kvalitativ studie, og jeg derfor ikke kan generalisere resultatene til å gjelde alle barn som interagerer med digitale verktøy, gir analysene interessante perspektiver på læringspotensialet som kan ligge i barns bruk av digitale verktøy for å lære matematikk. Den sosiale samhandlingen med en voksen, det digitale verktøyet og, iallfall indirekte, med et annet barn, utgjør utgangspunkt for og gir næring til det enkelte barns muligheter for å gjøre seg nye matematiske erfaringer. Som vi har sett av dataanalysene over, så gir interaksjonen med de digitale verktøyene næring til approprieringsprosessen av de implisitte matematiske begrepene som finnes i applikasjonene (cf. Moschkovich, 2004; Rogoff, 1990). Barna viser at de har gjort de matematiske begrepene telling og tallsymbol til sine egne (cf. Wertsch, 1998), deriblant grunnleggende elementer som sortering, subitizing, parkobling og kardinalprinsipp (cf. Fischer, 1992; Fuson, 1992; Gelman og Gallistel, 1978). Dette vises ved at barna er i stand til å bruke disse begrepene som problemløsende redskaper i interaksjonen med de digitale verktøyene. Samtidig får barna erfaring med anvendelser av disse begrepene i nye kontekster gjennom å bruke de digitale verktøyene (cf. Leont'ev, 1979; Resnick et al., 1997; Säljö, 2005). Dette gir ytterligere bidrag til den kontinuerlige approprieringsprosessen av begrepene (Rogoff, 1995; Säljö, 2005; Wertsch, 1998).

I dialogene observerer vi også at barn bruker de digitale verktøyene for å gjøre seg matematiske erfaringer med telling, tallsymbol og deres numeriske mening gjennom å relatere disse begrepene til bilder, søylediagrammer og tabeller. Læringspotensialet ligger i at objekter, søylediagram, tabell og tallsymbol må relateres til hverandre for å gi



matematisk mening. Telling og tallsymbol blir således abstrakte begreper som må konkretiseres og aktualiseres av det enkelte barn, med hjelp av en voksen. Disse begrepene medieres gjennom bruken av semiotiske redskaper (cf. Radford, 2003) som digitale verktøy, verbale bidrag fra både voksne og barn samt gester og kroppsspråk. De semiotiske redskapene blir i dialogene brukt av barna for å løse de problemsituasjonene de står overfor og for å kommunisere tanker og ideer til den voksne og det andre barnet som er til stede.

I dialogene ser vi at barna er i stand til å anvende redskapene på en relevant måte. Barna eksternaliserer tenkingen sin gjennom språk og handlinger og demonstrerer at de har appropriert den numeriske meningen til tallsymbolene som opptrer i applikasjonene. Barna får erfaring med sortering og telling av leker siden applikasjonene legger til rette for dette gjennom sin multimodale karakter (cf. Roth, 2001). Det digitale verktøyets multimodale natur legger også til rette for at barna kan eksternalisere ideer og gjøre den matematiske tenkingen sin eksplisitt gjennom kommunikativt komplementerende ord, handlinger med muna, peking og hodenikking.

Interaksjonen med en voksen er i begge dialogene over av stor betydning for at barna skal kunne gjøre seg matematiske erfaringer med telling og tallsymbol og deres numeriske mening. Barnas måte å interagere med de digitale verktøyene er på denne måten sterkt influert av samarbeidet med den voksne. Leos og Kais kommentarer, spørsmål og forslag underveis i barnas bruk av de digitale verktøyene er essensielle for at situasjonene skal kunne karakteriseres som læringsaktiviteter og ikke utelukkende lek med en datamaskin og web-applikasjoner (Rogoff, 1995). I eksemplet med Leo og John kan det imidlertid stilles spørsmål ved om John kunne interagert med det digitale verktøyet uten samarbeid med Leo. Leo er til tider styrende og dominerende i dialogen som foregår. En kan derfor stille spørsmål ved om voksnes rolle i slike læringsaktiviteter også kan hemme framdriften i barns approprieringsprosess. I dette konkrete tilfellet vil jeg imidlertid argumentere for at Leo spiller en viktig rolle siden han både setter fokus på matematiske aspekter ved applikasjonen og gir teknisk assistanse ved behov. De voksne utnytter potensialet som ligger i applikasjonene og initierer dermed for barna meningsfulle læringsaktiviteter. Gjennom sin aktive deltakelse og orkestrering (cf. Kennewell, 2001) av aktivitetene, bidrar de voksne i stor grad til å gjøre de implisitte matematiske begrepene og ideene i applikasjonene mer eksplisitte. De digitale verktøyene medierer et implisitt, matematisk innhold, som de voksne bidrar til å gjøre eksplisitt. Det digitale verktøyet er derfor å betrakte som en mediator, en deltaker i dialogen (cf. Latour, 2005). Barnas interaksjon med applikasjonene transformeres

til matematiske læringsmuligheter gjennom de voksnes klargjørende kommentarer og spørsmål av matematisk karakter.

Et interessant element i barnas bruk av de digitale verktøyene er at applikasjonene vi får innblikk i her opprinnelig er designet for barn som går på 2. trinn i skolen. Gjennom dialogene over er det imidlertid åpenbart at barna er i stand til å skape mening rundt de utfordringene de blir stilt overfor. Barna i denne studien blir utfordret med oppgaver og spørsmål som i utgangspunktet er tiltenkt om lag to år eldre barn, men gjennom de voksnes tilpasninger, kommentarer og spørsmål blir det mulig for barna å delta i en meningsfull problemløsningsprosess. Den voksne spiller dessuten en viktig rolle som en som kan lese innebygd tekst i applikasjonene, assistere i tolkning av hva applikasjonene handler om, samt transformere interaksjonen til matematiske læringsaktiviteter.

Selv om denne studien kun involverer noen få barn, gir analysene innblikk i prosesser barna går i gjennom og tilkjenner gjennom verbale og ikke-verbale handlinger. Gjennom disse handlingene får vi innsyn i hvordan barna bruker de digitale verktøyene og at de gjennom denne bruken får nye erfaringer med telling og tallsymbol i nye kontekster. Analysene eksemplifiserer også hvordan voksne kan spille sentrale roller i barnas matematiske approprieringsprosess ved å bidra til å utløse det matematiske læringspotensialet som ligger i interaksjon med digitale verktøy. Den sparsomme forskningslitteraturen på det feltet som denne studien vier oppmerksomhet, gir argumenter for at det er behov for mer forskning rundt barnehagebarns approprieringsprosess i matematikk generelt, deres bruk av digitale verktøy spesielt, samt voksnes rolle i orkestrering av matematiske aktiviteter i barnehagen ved hjelp av digitale verktøy.

## Referanser

- Bartolini Bussi, M. G. & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom. Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. I L. English, M. Bartolini Bussi, G. A. Jones, R. A. Lesh, B. Sriraman & D. Tirosh (red.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed.) (s. 746–783). New York: Routledge.
- Bassey, M. (1999). *Case study research in educational settings*. Buckingham: Open University Press.
- Carlsen, M. (2013). Kindergarten teachers orchestrating children's appropriation of mathematical tools. I B. Grevholm, P. S. Hundeland, K. Juter, K. Kislenko & P.-E. Persson (red.), *Nordic research in didactics of mathematics: past, present and future* (s. 108–129). Oslo: Cappelen Damm.

- Carlsen, M. (i trykk). Mathematical learning opportunities in kindergarten through the use of digital tools: affordances and constraints. *Nordic Journal of Digital Literacy*.
- Carlsen, M., Erfjord, I. & Hundeland, P. S. (i trykk). Children's engagement with mathematics in kindergarten mediated by the use of digital tools. In C. Benz, B. Brandt, U. Kortenkamp, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Eds.), *Early mathematics learning. Selected papers of the POEM 2012 conference*. Springer Verlag.
- Clements, D. & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 136–163. DOI: 10.2307/30034954
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7th ed.). London: Routledge.
- Fischer, J.-P. (1992). Subitizing: the discontinuity after three. I J. Bideaud, C. Melja. & J.-P. Fischer (red.), *Pathways to number. Children's developing numerical abilities* (s.191–208). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Fuson, K. (1992). Relationships between counting and cardinality from age 2 to age 8. I J. Bideaud, C. Meljac og J.-P. Fischer (red.), *Pathways to number. Children's developing numerical abilities* (s. 283–306). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Gelman, R. & Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of number*. London: Harvard University Press.
- Hundeland, P. S., Erfjord, I. & Carlsen, M. (i trykk). Use of digital tools in mathematical learning activities in the kindergarten: Teachers' approaches. *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Kennewell, S. (2001). Using affordances and constraints in evaluate the use of information and communications technology in teaching and learning. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10, 101–116.
- Kunnskapsdepartementet (2006a). *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Kunnskapsdepartementet (2006b). *Temahefte om "IKT i barnehagen"*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Ladel, S. & Kortenkamp, U. (2013). An activity-theoretic approach to multi-touch tools in early mathematics learning. *International Journal of Technology in Mathematics Education*, 20 (1), 3–8.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Leont'ev, A. N. (1979). The problem of activity in psychology. I J. V. Wertsch (red.), *The concept of activity in Soviet psychology* (s.37–71). Armonk: M. E. Sharpe.

- Lieberman, D. A., Bates, C. H. & So, J. (2009). Young children's learning with digital media. *Computers in the Schools*, 26, 271–283. DOI: 10.1080/07380560903360194
- Linell, P. (1998). *Approaching dialogue. Talk, interaction and contexts in dialogical perspectives*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Moschkovich, J. N. (2004). Appropriating mathematical practices: a case study of learning to use and explore functions through interaction with a tutor. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 49–80.
- Plowman, L. & Stephen, C. (2003). A 'benign addition'? Research on ICT and pre-school children. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 149–164.
- Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs: a semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(1), 37–70.
- Resnick, L. B., Pontecorvo, C. & Säljö, R. (1997). Discourse, tools, and reasoning. Essays on situated cognition. I L. B. Resnick, R. Säljö, C. Pontecorvo & B. Burge (red.), *Discourse, tools, and reasoning. essays on situated cognition* (s. 1–20). Berlin: Springer-Verlag.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context*. New York: Oxford University Press.
- Rogoff, B. (1995). Observing sociocultural activity on three planes: participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. I J. V. Wertsch, P. del Ri. & A. Alvarez (red.), *Sociocultural studies of mind* (s. 139–164). Cambridge University Press.
- Roth, W.-M. (2001). Gestures: their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365–392.
- Säljö, R. (2001). *Läring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen.
- Säljö, R. (2005). *Lärande & kulturella redskap. Om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts Akademiska Förlag.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181–189.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: Sage.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 281–307.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculator environments. I D. Guin, K. Ruthve. & L. Trouche (red.), *The didactical challenge of symbolic calculators. Turning a computational device into a mathematical instrument* (s. 137–162). Boston: Springer Verlag.
- Vérillon, P. & Rabardel, P. (1995). Cognition and artefact: a contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology in Education*, IX(3), 77–101.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. New York: M.I.T. Press.
- Wagner, J. (1997). The unavoidable intervention of educational research: a framework for reconsidering research-practitioner cooperation. *Educational Researcher*, 26, 13–22.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: towards a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge University Press.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

## Noter

- 1 Dette prosjektet ble økonomisk støttet av LA2020-programmet ved Universitetet i Agder.
- 2 Denne artikkelen har fellestrekk med en engelsk artikkel, *Mathematical learning opportunities in kindergarden through the use of digital tools: affordances and constraints.*, som vil bli publisert i tidsskriftet *Nordic Journal of Digital Literacy*. I den engelske artikkelen er det imidlertid et annet fokus enn det som er tilfellet her.
- 3 Termene *appropriering* og *approprieringsprosess* brukes derfor herfra og ut i denne artikkelen for å beskrive læring, læringsprosess, tilegnelse og tilegnelsesprosess.
- 4 Jeg finner ikke noe godt ord for *agency* på norsk. Derfor beholder jeg det på engelsk og termen handler om muligheter og begrensninger mennesker har til å handle etter egen vilje.
- 5 Transkripsjonskoder:  
(.) Liten pause, (...) Lengre pause, kursiv Ord som refererer til ikke-verbale aktiviteter, - plutselig brudd, :: forlenget lyd eller bokstav, . slutt på lyd, STORE BOKSTAVER høy ytring.
- 6 I figuren er de gule firkantene hvite, de grønne er grå, og de blå er svarte.
- 7 Den bærbare datamaskinen som ble brukt hadde kun taster med tallsymbol som del av øverste rekke av taster på tastaturet. Datamaskinen hadde ikke et felt på høyre side av tastaturet med tallsymboltaster.

## Martin Carlsen

Martin Carlsen er førsteamanuensis i matematikdidaktikk ved Universitetet i Agder, Norge. Hans forskningsinteresser er innenfor temaet i denne artikkelen, barns læring av matematikk i barnehagen med og uten bruk av digitale verktøy. Hans forskningsinteresse handler også om førskolelæreres orkestrering av matematikkaktiviteter i barnehagen. Han er i tillegg interessert i læring av matematikk gjennom problemløsning i smågrupper. Han identifiserer seg med et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling, og forskningen hans er situert innen dette teoretiske rammeverket.

[martin.carlsen@uia.no](mailto:martin.carlsen@uia.no)

## Abstract

This study aims at illuminating aspects of how kindergarten children make mathematical experience through the use of digital tools. By taking a sociocultural perspective on learning and development the social interaction amongst children and adults is studied when these discuss and collaborate in using different digital tools. The analyses of transcribed dialogues in two groups comprising one adult and two children show the learning potential that unfolds when the children interact with the digital tools. This learning potential is relative to the mathematical concepts of counting and number digits, including mathematical theoretical components of sorting, subitizing, one-to-one correspondence and cardinality. Furthermore, the analyses show that interaction with the digital tools carries potentials regarding how to further nurture the appropriation process with respect to the implicit mathematical concepts inherent in the applications.