Guro Ramstad og Tina Victoria Lian

Tellestrategier og lav nonverbal intelligens

En kvalitativ studie av hva som kjennetegner tellestrategiene hos elever med lav nonverbal intelligens

Masteroppgave i spesialpedagogikk
Veileder: Astrid Junker
Medveileder: Anne-Lise Sæteren
Mai 2021

Masteroppgave

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for pedagogikk og livslang læring

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Guro Ramstad og Tina Victoria Lian

Tellestrategier og lav nonverbal intelligens

En kvalitativ studie av hva som kjennetegner tellestrategiene hos elever med lav nonverbal intelligens

Masteroppgave i spesialpedagogikk
Veileder: Astrid Junker
Medveileder: Anne-Lise Sæteren
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for pedagogikk og livslang læring

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne studien fokuserer på elevenes tallforståelse i starten av skolegangen. Målet med denne studien er å få innsikt i tellestrategiene til to elever med lav nonverbal intelligens. Vårt utvalg er valgt på grunnlag av elevenes kvalifikasjoner med utgangspunkt i klassetrinn og skårene fra den nonverbale intelligenstesten Ravens’ 2. Problemstillingen som blir belyst er følgende:

Hva kjennetegner tellestrategiene hos to elever på 1.trinn med lav nonverbal intelligens?

For å besvare problemstillingen transkriberte og analyserte vi videointervjuer av to elever på 1.trinn. Med utgangspunkt i studiens empiri og teoretiske bakgrunn ble funnene presentert gjennom kategoriene; systematisk telling og tallmønster. Disse kategoriene baserer seg på Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse.

Hovedkonklusjonen i studien kan tyde på at elevene i stor grad brukte backupstrategier i stedet for retrievalstrategier i arbeidet med telleoppgaver. Elevene viste tegn til at de ikke mestret å benytte tall på en fleksibel måte. De gjennomgående trekkene i datamaterialet viste at elevene oftest brukte representasjonsformer uhensiktsmessig når de selv tok initiativ til bruk, og at voksne sin støtte og veiledning bidro til at representasjonsformene i større grad framhevet den matematiske ideen. Samtidig viste studien at det som i utgangspunktet kan tolkes som en retrievalstrategi på grunnlag av kjente tallfakta, også kan tolkes som å være en backupstrategi. At lærere er bevisst på dette og viser interesse for å kartlegge elevenes tallforståelse kan være forskjellen mellom strategirigiditet og fleksibel bruk av tall.

Abstract

This thesis focuses on first grade students' number sense. The purpose of this study is to gain insight into the counting strategies of two first grade students with low nonverbal intelligence. The students were selected based on their scores on the nonverbal intelligence test Ravens' 2 and their school grade. The study will address the following research question:

"What are the characteristics of the counting strategies of two students with low nonverbal intelligence?"

To answer our research question, we transcribed and analyzed video interviews of said students. Based on the thesis´ empirical and theoretical background, the findings are presented through these categories: systematic counting and number patterns. These categories are based on Andrews and Sayers' (2015) definition of number sense.

The conclusion of this study indicates that the students more often used backup strategies instead of retrieval strategies when solving the counting activities. The students also showed signs of not being able to operate flexibly with numbers. The general features of the data showed that the students mostly used forms of representation inexpediently when taking the initiative to use them. Adult support and guidance contributed to more expedient use of the representations, which further contributed to a greater extent of emphasizing the mathematical idea. The study also showed that a retrieval strategy could be interpreted as a backup strategy. Teachers being aware of this and showing interest in mapping the students' number sense, can be the difference between the strategic rigidity and flexible use of numbers.

Forord

Et seks år langt studieløp nærmer seg slutten. Vår tid som studenter ved NTNU har vært veldig positiv, men nå kjenner vi oss klare til å teste ut det vi har lært i praksis. Med innleveringen av denne masteroppgaven er studietiden vår endelig over. Masteroppgaven har gitt oss mulighet til å fordype oss i et spennende og viktig tema over lengre tid. Det har vært krevende, men fremfor alt lærerikt. Vi hadde ikke kommet i mål uten all hjelpen vi har fått, og det er flere i denne prosessen som fortjener en takk.

Først og fremst vil vi rette en stor takk til Astrid Junker som har vært uvurderlig for denne masteroppgaven. Du har vært positiv fra første mailkorrespondanse. Det at vi fikk muligheten til å benytte oss av ditt datamateriale fra et så spennende forskningsprosjekt i vår oppgave, er vi veldig takknemlig for. Takk for at du alltid har tatt deg tid til å svare på våre utallige spørsmål, gitt oss klare tilbakemeldinger og vært optimistisk, selv om vi ikke alltid har vært det. Uten deg hadde nok ikke denne oppgaven kommet i havn. Takk til Anne-Lise Sæteren for gode refleksjoner, kunnskap og tilbakemeldinger. Det har vært en trygghet i å ha to veiledere.

Vi vil rette en stor takk til gjengen i mastergangen på idrettsbygget, Dragvoll. Takk for alle pauser og utvekslinger omhandlende opp- og nedturene i masterprosessen og alt annet. Lange arbeidsdager hadde ikke vært de samme uten dere.

Vi vil takke våre venner og familie for oppmuntring og støtte, det har vært til stor hjelp i denne prosessen. Takk til alle som har lest utkast og gitt spesifikke tilbakemeldinger.

Avslutningsvis ønsker vi å takke hverandre for et godt samarbeid.

IT TAKES TWO TO TANGO

Trondheim, mai 2021

Guro Ramstad & Tina Victoria Lian

Innholdsfortegnelse

Figurer

1 Innledning

Matematikkfaget er, og har vært, en viktig del av vår utdanning (Opsvik & Haug, 2017). I dag er matematikk et av basisfagene i opplæringen som skal gi elevene matematisk kompetanse. Denne kompetansen skal elevene tilegne seg for å bli i stand til å håndtere utfordringer de møter i eget liv, samt i framtidig arbeidsliv. Når elevene starter i 1.klasse møter de et matematikkfag som har klare mål for hva de skal lære. Kompetansemålene i matematikkfaget for elevene på 1. og 2. trinn innebærer blant annet at elevene får eksperimentere med og beskrive ulike egenskaper og strukturer i eksempelvis tall (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Videre i skoleløpet utfordres elevene i mer komplekse oppgaver som utfordrer elevenes tallforståelse. Etter 2. trinn skal elevene blant annet kunne: ordne tall, utforske tall, eksperimentere med telling både forlengs og baklengs, velge ulike startpunkter, beskrive mønstre i telling, kjenne igjen og beskrive repeterende enheter i mønstre (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Dette kan oppleves som enkelt for noen elever og vanskelig for andre. Forskning hevder at kvaliteten på elevenes tallforståelse kan predikere i hvilken grad de opplever mestring i matematikk på skolen (Andrews & Sayers, 2015; Jordan et al., 2010).

«Når barn begynner på skolen, har de en uformell eller intuitiv kunnskap om matematikk som danner grunnlaget for deres utvikling av forståelse i matematikk» (Svingen, 2016, s. 2). Barn kan eksempelvis vite at fem epler og en pære er seks frukter til sammen, men det kan være at ikke vet at det tilsvarer matematikkoppgaven $5 + 1 = 6$. Det kan dermed tenkes at enkelte 1.klassinger ikke har kunnskap om de matematiske symbolenes betydning før de begynner på skolen. Elevene begynner på skolen med forskjellig matematisk grunnlag, og de vil ha ulik matematisk utvikling gjennom skoleløpet. Svingen (2016) hevder at små barn utvikler strategier for å løse matematiske problemer naturlig i sin hverdag. Men siden elevene har ulikt matematisk grunnlag er det grunn til å tro at elevene har forskjellige strategier i arbeidet med matematiske problemer.

Når en elev skal løse en oppgave i matematikken er det nødvendig med en strategi eller metode for å komme frem til svaret. En strategi defineres som en oppgavespesifikk, ikke-obligatorisk, målrettet handling for å løse oppgaver (Bråten, 1996). Strategien kan fungere som et hjelpemiddel både i planleggingen av oppgaven og gjennomføringen av den. Svingen (2016) mener det er viktig at barn utvikler strategirikdom og en fleksibilitet i arbeidet med tall og telling. Hun poengterer at et mål med matematikkfaget er at elevene skal utvikle fleksible og hensiktsmessige strategier. Men hva skjer om man har vansker med å utvikle disse fleksible og hensiktsmessige strategiene?

Innenfor det spesialpedagogiske fagfeltet er det forsket mindre på elever som har vansker i matematikk, enn elever som har eksempelvis vansker med lesing. Matematikkvansker blir ofte sett på som den lærevansken skolen glemte (Lunde, 2013). Tidligere forskning hevder det er en klar sammenheng mellom kognitive prosesser og noen grunnleggende matematiske ferdigheter (Holm, 2012). I den sammenheng påpeker Lunde (2013) at det å mislykkes i matematikk henger i høy grad sammen med hindringer i å tenke, abstrahere og foreta slutninger. Samtidig viser forskning at de fleste elevene med matematikkvansker også har svakere resultat på IQ-tester (Lunde, 2013). Det vil da være grunn til å tro at lav nonverbal intelligens øker risikoen for å utvikle matematikkvansker.

Det spesialpedagogiske forskningsfeltet har en varierende bruk av definisjoner om elever som har vansker med matematikk. I tillegg er det uenighet om antallet elever dette gjelder. Men omtrent 5-20% av norske elever er i, eller viser tegn på, matematikkvansker (Boaler, 2016; Mononen, u.å.; Opsvik & Haug, 2017; Ostad, 2010). Et sentralt funn gjort på elever med lav kompetanse i matematikk er at de ofte benytter seg av enkle strategier i telling (Ostad, 2010). En konsekvens av det kan være stagnering av utvikling i matematikkfaget. Lunde (2013) poengterer at det er rimelig å anta at jo bedre kognitive evner eleven har, desto bedre klarer eleven seg i eksempelvis matematikkfaget. Dette kan blant annet vise seg ved rigid eller fleksibel bruk av strategier i oppgaveløsninger. Samtidig kan opplæringen i matematikk være en faktor som påvirker elevenes utvikling i matematikk. Av den grunn er det behov for lærere som har kunnskap om strategier, spesielt for de elevene som er i risiko for matematikkvansker. Dette kan eksempelvis være elever med lav nonverbal intelligens.

1.1 Formål og problemstilling

Målet med studien er å få et innblikk i kjennetegnene på tellestrategiene hos to elever med lav nonverbal intelligens. Kunnskap og erfaringer fra studien kan være til hjelp i arbeidet med å gjenkjenne tellestrategiene til elever med lav nonverbal intelligens. Vi ønsker å løfte frem eksempler på forskningsdeltakernes uttrykksmåter i arbeidet med oppgaver som kan vise deres tallforståelse, spesifikt systematisk telling og tallmønster. Dette for å kunne beskrive barn som er i risiko for matematikkvansker lettere. Å observere og forstå elevenes tellestrategier kan dermed bidra til å tilrettelegge for elevenes utvikling tidlig i utdanningsløpet (Gersten et al., 2005). Ut fra dette har vi kommet frem til følgende problemstilling:

Hva kjennetegner tellestrategiene hos to elever på 1.trinn med lav nonverbal intelligens?

1.2 Oppgavens oppbygging

Kapittel 2: teorikapittelet belyser teori omhandlende besvarelsens tema som et grunnlag for å kunne besvare vår problemstilling. Vi vil først gjøre rede for hva matematiske kompetanse kan innebære. Deretter følger en beskrivelse av hvordan elever bearbeider informasjon og kunnskap, og hvilke faktorer som kan påvirke denne prosessen knyttet opp til lærevanskebegrepet og matematikkvansker. Dernest vil vi redegjøre for tallforståelse, og se spesifikt på Andrews og Sayers (2015) definisjon av tallforståelse. Videre beskrives ulike strategier i matematikk. Kapitelet avrundes med en gjennomgang av representasjonsformer og konkretiseringsmateriell.

Kapittel 3: metodekapittelet skisserer vår studies design. Kapittelet starter med å presentere forskningsdesign. Videre beskriver vi rekrutteringsprosessen og innsamling av datamateriale hvor vi blant annet utdyper hvilke oppgaver som er brukt i Raven’s 2 og i intervjusituasjonen. Vi vil så vise til transkriberingen vår, før vi gjør rede for analyseprosessen. Til sist redegjøres det for studiens kvalitetssikring og etiske vurderinger.

Kapittel 4: presentasjon og drøfting av funn. Vi vil i dette kapittelet både presentere og drøfte våre funn som er relevante for besvarelse av problemstillingen i denne studien. Dette vises ved at vi først drøfter forskningsdeltakerne hver for seg, før vi oppsummerer funnene fra begge forskningsdeltakerne innen hver kategori. Første del vil innebære funn og drøfting for systematisk telling, mens andre del omhandler tallmønster.

Kapittel 5: i oppsummering og avsluttende kommentar viser vi de overordnede funnene fra studien. I tillegg diskuterer vi kritiske sider ved studien vår og beskriver forslag til videre forskning på temaet.

2 Teoretisk grunnlag

Hva er matematisk kompetanse? Vi skal se på ulike definisjoner av begrepet for å vise at det kan vektlegges forskjellig. Det er flere faktorer som kan påvirke hvordan elever bearbeider informasjon og kunnskap, som igjen kan ha konsekvenser for elevenes matematiske kompetanse. Dette belyser vi ved å se på ulike psykologiske prosesser og arbeidsminnet. Noen elever vil ha vansker med denne bearbeidelsen av kunnskap, og kan dermed være i risiko for lærevansker. For å nærme oss dette ønsker vi å belyse spesifikke og generelle lærevansker, før vi avgrenser til spesifikke og generelle matematikkvansker.

En konsekvens av disse lærevanskene kan være at elever ikke utvikler tilstrekkelig kunnskap og forståelse for tall. På bakgrunn av ulike meninger om hva tallforståelse innebærer vil vi beskrive fagfeltets uenighet og spesifikt gjøre rede for Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse. For å få innblikk i elevenes tallforståelse kan vi observere strategibruken deres, som blant annet kan illustrere hvordan elevene tenker om et matematisk problem. Dette kan eksempelvis vises gjennom bruk av representasjonsformer og konkretiseringsmateriell. Alle disse temaene belyses for å vise til matematikkfagets kompleksitet.

2.1 Matematisk kompetanse

Matematikkfagets hensikt i skolen er å utvikle elevens matematiske kompetanse slik at eleven fungerer privat og i et samfunn som stadig endres. Gjennom kompetansemålene for hvert trinn skal elevene kunne tenke kritisk, bli gode problemløsere og få kunnskap om hvordan matematikken henger sammen med de andre fagene (Utdanningsdirektoratet, 2020a, 2020b). Samtidig fremhever Botten (2016) at vi trenger en forståelse av hva det betyr å ha en slik matematisk kompetanse, og han vektlegger at det omfatter mer enn å løse matematiske oppgaver på kort tid. Det er utarbeidet flere modeller for å tydeliggjøre hva det innebærer å ha matematisk kompetanse. Blant annet ledet Niss og Jensen (2002) KOM-prosjektet (Kompetence og Matematiklæring) for å presentere en helhetlig måte å forstå og analysere elevers matematiske kompetanse på. I KOM-prosjektet ble det fremhevet at affektive sider ved læring og holdninger ikke er inkludert i kompetansebegrepet. Botten (2016) stiller spørsmål til hvorfor Niss og Jensen ikke tok høyde for andre faktorer som er sentrale i barns læring i matematikk. Dette er faktorer som holdninger til matematikkfaget, psykologiske sider ved læring, samhandling og samarbeidsevne. Dette inkluderte derimot Kilpatrick et al. (2001) i sin trådmodell.

Kilpatrick et al. (2001) definerer matematisk kompetanse ved hjelp av fem komponenter: begrepsmessig forståelse, beregning, anvendelse (strategisk tankegang), resonnering og engasjement. Første komponent; begrepsmessig forståelse, skildrer evnen til å forstå enkeltbegrep, operasjoner og sammenhenger mellom begreper i matematikkfaget. Eleven skal kunne tolke og benytte ulike representasjoner og være fleksibel i arbeidet med de (Botten, 2016; Valenta, 2015). Andre komponent; beregning, innebærer å kunne utføre ulike matematiske prosedyrer med nøyaktighet, fleksibilitet og hensiktsmessighet (Valenta, 2015). Tredje komponent; anvendelse (strategisk tankegang) representerer evnen til å formulere og gjenkjenne matematiske problemer, finne hensiktsmessige representasjoner, være fleksibel i utvikling av løsningsstrategier og vurdere disse løsningsstrategiene (Valenta, 2015).

Fjerde komponent; resonnering, illustrerer det å kunne tenke logisk i arbeidet med begreper og situasjoner, og relasjoner dem imellom. Resonnering innebærer også refleksjon, hypoteseutprøvning, forklaringsevne og argumentasjon for sammenhengen mellom begreper, egenskaper og framgangsmåter. Valenta (2015) viser til at dette også inkluderer intuitiv og induktiv resonnering og argumentasjon ut fra konkreter, mønstre og illustrasjoner. Femte komponent; engasjement, beskriver det å se på matematikken som nyttig, fornuftig og verdifull. Valenta (2015) eksemplifiserer dette med å ha tro på at egen matematisk utvikling og at man lærer ved å jobbe og ikke gir opp. Disse komponentene er tett sammenflettet og avhengige av hverandre. Komponentene blir ofte sett på som ulike tråder som utgjør et tykt rep. Denne måten å definere matematisk kompetanse på stammer i hovedsak fra et forskningsprosjekt i USA (Kilpatrick et al., 2001). Komponentene støtter hverandre, og de viser til at det er viktig at elevene får mulighet til å utvikle alle fem komponentene samtidig. Selve forbindelsen mellom komponentene blir da forsterket og elevene utvikler en matematisk kompetanse som er nyttig, relevant, fleksibel og varig (Valenta, 2015). For at elevene skal kunne utvikle sin matematiske kompetanse kan det være hensiktsmessig å forstå hvordan elevene bearbeider informasjon og kunnskap, slik at læring kan skje.

2.2 Bearbeiding av informasjon og kunnskap

Vansker med matematikken kan ha sammenheng med hvordan vår hjerne arbeider når matematikk skal løses (Nyléhn, 2015). En av disse nevrologiske prosessene er vår evne til å huske, som spiller en vesentlig rolle i arbeidet med matematikken. Har man vansker med hukommelsen kan matematikken bli mer utfordrende. Det å vite tallets verdi, kjenne til symboler, kunne titallsystemet er en del av matematikken, men som igjen kan bli vanskelig om hukommelsen ikke spiller på lag. Andre nevrologiske forklaringsmåter kan være vansker med oppmerksomhet og ulike måter man forestiller seg ting på i hjernen (Lunde, 2013).

Når vi skal støtte barn og unge i sitt læringsarbeid, trenger vi kunnskap som hjelper oss å forstå hvordan et menneske tenker og lærer. PASS er en teori som benyttes for å finne ut hvordan et menneske tenker ved å ta utgangspunkt i fire ulike, men beslektede psykologiske prosesser som er involvert i læring (Naglieri & Das, 2005). Teorien er forankret i Alexander Lurias studier som gjelder det funksjonelle aspektet ved strukturene i hjernen. De fire psykologiske prosessene er: 1) *planning* (planleggingsprosess), 2) *attention* (oppmerksomhet), 3) *simultaneous* (simultan prosess), 4) *successive* (suksessiv prosess).

P står for planning og innebærer å finne den beste strategien for oppgaven. Personen må da lage, evaluere og gjennomføre en plan uavhengig av oppgavens kompleksitet, samtidig som enkeltpersonen har kontroll over egne kognitive aktiviteter underveis (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012). *A* står for attention og omhandler prosesser rundt oppmerksomhet. Oppmerksomhetsprosesser fører til at personen har god utholdenhet og fokus på arbeidsoppgavene (Sønnesyn, 2012). Uteblir slike ferdigheter kan det føre til at personen lett blir distrahert og oppgavene ikke gjennomført. *S* står for simultan prosess og inkluderer innhenting og bearbeiding av informasjon som er tilgjengelige gjennom sanseinntrykk når det blir gitt flere instrukser samtidig (Sønnesyn, 2012). Naglieri og Das (2005) påpeker at dette viser til evnen om å se helheten og samtidig jobbe med ulik informasjon som henger sammen. Suksessiv prosess står for den siste bokstaven i *PASS*. Denne innebærer bearbeiding og koding av informasjon i en suksessiv serie (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012). Et eksempel kan være elever som har vansker med framgangsmåter i matematikk eller å huske beskjeder som gis i flere ledd. Vi ser her at prosesser som arbeidsminnet er involvert i flere av de psykologiske prosessene i PASS-teorien, og kan derav påvirke bearbeiding av informasjon og kunnskap.

En elev sitt lager av informasjon spiller en viktig rolle. Lagret kunnskap vil være aktiv i hver av de fire prosessene da tidligere erfaringer, motivasjon og følelser utgir en basis for og bidrar til å kode informasjon som blir bearbeidet (Sønnesyn, 2012). En slik informasjon kan komme via sanseorganene, og kan være som tenking eller persepsjon. I skolesammenheng tar denne teorien utgangspunkt i at hver elev har individuelle ferdigheter og kunnskap som gjør at oppgaver kan løses og forstås på mange ulike måter (Naglieri & Das, 2005). Arbeidsminnet beskriver de midlertidige lagringssystemene som anses å være nødvendige for å holde på informasjon underveis i komplekse oppgaveløsninger (Baddeley, 2007, 2010). Klingberg (2012) hevder at et sterkt begrenset arbeidsminne påvirker leseforståelsen og ferdigheter i matematikk. Arbeidsminnet er skapt av enheter som danner et nettverk av informasjon om noe som har en indre sammenheng for hver enkelt person. Arbeidsminnet sin kapasitet er knyttet til evnen man har til å opprettholde konsentrasjonen, og dårlig utviklet arbeidsminne kan dermed gjøre mennesker lette å distrahere (Cowan et al., 2008). Det er dermed vesentlig å kunne ha et godt arbeidsminne når man tilegner seg ny kunnskap og når man benytter kunnskap for problemløsninger (Nyléhn, 2015).

Arbeidsminnet deles ofte inn i tre deler: den *sentrale styringsenheten,* den *fonologiske løkken* og den *visuospatiale skisseblokken* (Baddeley, 2003). Arbeidsoppgavene til den visuospatiale skisseblokken er å prosessere kortvarig visuell og romlig informasjon, mens den fonologiske løkken fungerer som et midlertidig lager for verbal informasjon. Disse to lagringssystemene fungerer som assistenter for den overordnede, sentrale styringsenheten som kontrollerer og regulerer bevisste kognitive prosesser (Nyléhn, 2015). Arbeidsminnet kan også ses i lys av bearbeidelsen av sanseinntrykk i PASS-teoriens simultane- eller suksessive prosesser. For å mestre telling viser forskning at den fonologiske løkken er avgjørende for prosesser som innebærer at man må produsere lyd, som man ofte gjør når man teller (Geary, 2011). Talespråket er derfor involvert i den verbale tellingen og kan både styrke og svekke elevenes telling. Vansker med bearbeiding av informasjon og kunnskap kan dermed øke risikoen for lærevansker.

2.3 Lærevanskebegrepet og matematikkvansker

Årsakene til at noen elever har større vansker med å lære enn andre elever varierer. Lærevanskebegrepet kan sees på som en paraplybetegnelse for vansker som kan vise seg i forskjellige former. Det pedagogiske fagfeltet viser ofte til at lærevanskebegrepet i hovedsak deles inn i to deler. Den første delen omfatter generelle lærevansker. Her gjelder lærevanskene for alle, eller de fleste, opplæringsområder. Dette har ofte bakgrunn i generell nedsatt kognitiv funksjon (Statped, 2021a). De generelle lærevanskene er kognitive vansker som er knyttet til den intellektuelle fungeringen og evnen til å lære. Vanskene er av generell karakter og vil være til stede uavhengig av fag (Ekeberg & Holmberg, 2004). Generelle lærevansker er ingen diagnose i seg selv, men er en samlebetegnelse som inkluderer psykisk utviklingshemming (Tvedt & Johnsen, 2002). I internasjonal faglitteratur brukes begrepet; intellecutal disabilities. I ICD-11 brukes; Disorders of Intellectual Developent (World Health Organization, 2020a). Begge begrepene kan tilsvare begrepet psykisk utviklingshemming på norsk (Tøssebro et al., 2014). Graden av psykisk utviklingshemming vurderes ut fra standardiserte intelligensprøver på verbal- og nonverbal IQ (World Health Organization, 2020c). Elever med generelle lærevansker er en svært sammensatt gruppe som har ulike behov, diagnoser og problemområder (Eckhoff, 1999; Uthus, 2017). Elevene med generelle lærevansker har kjennetegn som hemming av ferdigheter som manifesterer seg i utviklingsperioden, og vansker med ferdigheter som bidrar til det generelle intelligensnivået som: kognitive, språklige, motoriske og sosiale ferdigheter (World Health Organization, 2020c).

Den andre delen av lærevanskebegrepet omhandler spesifikke lærevansker. I motsetning til de generelle lærevanskene vil elever med spesifikke lærevansker ha aldersadekvat måloppnåelse innenfor de fleste områder, men ha vansker med tilegnelse av kunnskap på enkelte områder (World Health Organization, 2020c). Slike spesifikke vansker kan utartes i eksempelvis matematikken (World Health Organization, 2020b). Elever med spesifikke lærevansker vil ha en signifikant skåre under aldersgjennomsnittet på tester innenfor det aktuelle vanskeområdet, men det er ikke entydig definert hvor langt under aldersadekvat måloppnåelse skåren må være eller hvilke tester som må brukes. Ostad (2010) viser til at det kan være utfordrende å avgjøre om det i gitt tilfelle dreier seg om spesifikke eller generelle lærevansker. I likhet med lærevanskebegrepet kan matematikkvansker også være generelle eller spesifikke.

Hva som ligger i begrepet matematikkvansker er uklart da forskningsfeltet ikke har et entydig svar på begrepet (Karagiannakis et al., 2014; Lunde, 2013). Ordet *vanske* i seg selv viser til at man finner noe vanskelig, altså det er noe man ikke mestrer eller finner et løsningsforslag på. Er noe vanskelig kan en konsekvens av dette innebære at man bruker mer energi på oppgaven. Selv om det ikke lar seg oppdrive en felles definisjon for matematikkvansker, er det enkelte sider ved begrepet det er enighet om. Blant annet at det inkluderer elever som ikke mestrer matematikken i forventet grad (Lunde, 2013; Ostad, 2010).

Hvorfor noen elever ikke får til matematikken som forventet kan ha utallige forklaringer og årsaker. Det kan være faktorer og samspillet mellom disse faktorene som setter eleven i matematikkvansker. Dette kan eksempelvis være samspillet mellom elevens forutsetning for å lære og opplæringen som blir gitt i klasserommet. Sett i et systemperspektiv er eleven i konstant interaksjon med omgivelsene, og blir i tillegg kontinuerlig påvirket av omgivelsene (Holm, 2012). En annen årsaksforklaring kan omhandle det didaktiske. Dette kan sees i sammenheng med det som skjer i opplæringen. I klasserommet kan den tilpassede opplæringen ikke være god nok for enkelteleven. Selv om det alltid skal tilrettelegges slik at eleven får mulighet til å delta i klassens læringsfellesskap, viser Lunde (2013) også til at som lærer kan en vektlegge en undervisning som ikke er hensiktsmessig for eleven. Sosiologiske faktorer er en årsaksforklaring som kan sees i lys av sosiale og kulturelle forhold. Dette er faktorer som kan påvirke elevens læringsprosess med tanke på at elevene ikke har nødvendige læringsforutsetninger i form av erfaringer og språkferdigheter (Lunde, 2013). En ytterligere årsaksforklaring kan omhandle det psykologiske. Hvorfor noen elever er i vansker med matematikken kan henge sammen med elevens atferd og mentale prosesser. Dette kan eksempelvis være grunnet vanskeligheter med konsentrasjon, dårlig motivasjon, negativt tankesett med mer. Som igjen kan henge sammen med lav selvtillit og angst (Johnsen, 2004; Maloney et al., 2014; Statped, 2021b).

Forskningsdesign som eksempelvis psykologiske, pedagogiske og medisinske forskere benytter seg av, er ofte forankret i fagenes egenart og i forskningstradisjonen de ulike fagmiljøene benytter seg av (Ostad, 2010). En konsekvens av dette kan være at vi ikke har spesifikke tall på hvor mange elever som befinner seg i matematikkvansker. Samtidig hevder Ostad (2010) at elever i matematikkvansker ikke er en homogen gruppe. I likhet med alle andre elever vil de ha ulike anlegg, evner og forutsetninger for læring. Noen kan delta i ordinær opplæring uten særlige tilrettelegginger, mens andre trenger særskilt tilrettelegging. Likevel kan konsekvensene av å være i matematikkvansker ha likheter med tanke på misoppfatninger, innlærte feilmønstre, samt vansker med motivasjon og konsentrasjon (Holm, 2012).

2.3.1 Terminologi og definisjoner på matematikkvansker:

I internasjonal faglitteratur viser ulike fagmiljøer til begreper som: mathematical learning disabilities (MLD), learning disabilities in mathematics, mathematical difficulties, mathematical disabilities, arithmetic learning disabilities og dyscalculia. Ostad (2010) viser til at begrepsbruken spriker sterkt. Noen fagmiljøer bruker begrepene adskilt, mens andre setter likhetstegn mellom flere begreper (Lunde, 2013).

I likhet med lærevanskebegrepet velger vi å fokusere på matematikkvanskene i lys av generelle og spesifikke matematikkvansker. Vi velger å se på de spesifikke matematikkvanskene ekskludert dyskalkuli-begrepet. Dette grunnet diagnosemanualen ICD-11 som trer i kraft 1.januar 2022. Her er definisjonen av begrepet *dyskalkuli* endret fra ICD-10 (World Health Organization, 2019, 2020d). Dyskalkuli brukes i ICD-11 bare om matematikkvansker som har oppstått som følge av en ervervet hjerneskade, hvor eleven tidligere skal ha hatt aldersadekvat måloppnåelse i matematikk (Statped, 2021c; World Health Organization, 2020d). Dyskalkuli og spesifikke matematikkvansker har tidligere blitt brukt om hverandre, men når ICD-11 trer i kraft vil begrepene spesifikke matematikkvansker og dyskalkuli være gjensidig utelukkende.

World Health Organization (2020b) definerer spesifikke matematikkvansker som: *developmental learning disorder with impairment in mathematics.* Diagnosemanualen ICD-11 er enda ikke oversatt til norsk så terminologien kan avvike noe, men spesifikke matematikkvansker vil i hovedsak omhandle elever som er preget av signifikante og vedvarende vansker med å lære akademiske ferdigheter relatert til matematikk eller aritmetikk. Dette kan eksempelvis være vansker med tallforståelse, automatisering av tallfakta, presise utregninger og aritmetisk resonnering (vår egen oversettelse) (World Health Organization, 2020b). Vanskene skal ikke kunne forklares med mangelfull opplæring, lavt generelt evnenivå, psykososiale belastninger, sensoriske vansker med eksempelvis syn og hørsel eller andre lærevansker (Statped, 2021c; World Health Organization, 2020b). En konsekvens av matematikkvansker kan vise seg i elevens tallforståelse.

2.4 Tallforståelse

Forskning hevder at kvaliteten på elevenes tallforståelse kan predikere i hvilken grad de opplever mestring i matematikk på skolen (Andrews & Sayers, 2015; Jordan et al., 2010). Dette fører til at tallforståelse er en grunnleggende ferdighet for matematisk forståelse (Lunde, 2013). Likevel er det mange ulike definisjoner på tallforståelse. McIntosh et al. (1992) viser blant annet at tallforståelse er en persons generelle forståelse av antall og operasjoner, samt personens evne til å bruke denne forståelsen på fleksible måter for å foreta matematiske vurderinger og utvikle strategier for å kunne håndtere matematiske problemer. Lunde (2013) utdyper dette ved å hevde at tallforståelse «(...) refererer til barnets flyt og fleksibilitet med tall, forståelse av hva tallene betyr og evne til å utføre mental matematikk (hoderegning), se på omgivelsene og gjøre sammenligninger.» (s. 55). Tallforståelse blir også beskrevet som en konseptuell struktur som er avhengig av koblinger mellom matematiske relasjoner, prinsipper og prosedyrer (Gersten et al., 2005). I følge Gersten et al. (2005) kan tallforståelse utdypes ved disse fire punktene; 1) flyt i å estimere og bedømme mengde, 2) mulighet til å gjenkjenne uforståelige resultat, 3) fleksibilitet ved mental tenkning, og 4) evne til å bevege seg mellom ulike representasjoner og til å bruke den beste representasjonen.

Geary (2013) hevder at enkle matematiske symboler, tallord og «Arabic» tall kun gir mening om de blir koblet til kvantiteten de representerer, samt at tallforståelse kan legge grunnlaget for disse koblingene. Barn som starter på barneskolen uten en viss kvantitativ kompetanse, kunnskap om størrelse og mengde, vil generelt utvikle seg saktere enn medelevene gjennom skolegangen (Geary, 2013). I hvilken grad elever har fått uformelle instruksjoner om tallkonsepter før skolealder påvirker utviklingen deres av tallforståelse (Gersten et al., 2005). Dette kan derfor påvirke barnet resten av livet siden den matematiske kompetansen man sitter igjen med etter endt skolegang kan gi grunnlag for jobbmuligheter og lønn som voksen (Geary, 2013). For å få innsikt i elevenes måloppnåelse i henhold til den ønskede matematiske kompetansen elevene har og utvikler gjennom hele skoleløpet, kan vi benytte oss av Andrews og Sayers (2015) sin definisjon for å vurdere elevenes tallforståelse.

2.4.1 Andrews og Sayers' definisjon av tallforståelse

For å forstå hva tallforståelse innebærer har Andrews og Sayers (2015) blant annet benyttet seg av perspektivet de kaller *foundational number sense (FONS).* Dette perspektivet omhandler evnen man har til å operere fleksibelt med tall og mengde i løpet av de første årene med opplæring i matematikk på skolen. FONS er det perspektivet som er mest avhengig av input, og det vil derfor være mest relevant til utvikling i skolen. Vi skal derfor utdype de åtte hovedelementene innenfor dette perspektivet. Elementene er basert på vår egen oversettelse.

Det første elementet kalles; *tallgjenkjennelse*. Dette innebærer at man gjenkjenner tallsymboler og kjenner tilhørende vokabular og mening. Det andre elementet; *systematisk telling,* betyr å kunne telle systematisk, samt å være bevisst på ordinalitet og kardinalitet. Systematisk telling innebærer at man kan telle oppover og nedover fra et vilkårlig startpunkt, samtidig som man vet at hvert tall angir en fast posisjon i tallsekvensen. Et tredje element er; *bevissthet om relasjonen mellom tall og mengde*, som handler om at man forstår både en-til-en-korrespondansen mellom tallets navn og mengden den representerer, og at det siste tallet i sekvensen representerer det totale antallet objekter. Det fjerde elementet; *mengdebevissthet,* viser til bevisstheten man har om størrelse og sammenligninger mellom ulike størrelser, og hvordan man benytter språk som større enn og mindre enn. Her kan man skille barna mellom å telle som en memorert liste eller en mekanisk rutine, uten å koble numeriske mengder til ordene, og de som har utviklet en dypere forståelse for telling.

Det femte elementet; *forståelse av ulike representasjoner av tall,* innebærer at man må forstå at tall kan være ulikt representert og at disse fungerer som ulike referansepunkt. Det sjette elementet; *estimering*, involverer bevegelse mellom representasjoner av tall. Et eksempel på estimering er å plassere et tall i en tom tallinje. Det syvende elementet; *enkel aritmetisk kompetanse,* er ferdigheter som gjør det mulig å løse enkle addisjons- og subtraksjonsoppgaver. Slike ferdigheter forsterker aritmetisk og matematisk flyt. Det siste og åttende elementet benevnes som; *bevissthet om tallmønster,* som viser til muligheten for å identifisere manglende tall. Disse ferdighetene bidrar til å forsterke telleferdighetene og tilrettelegger for å løse aritmetiske oppgaver senere.

Det er viktig å poengtere at disse elementene for tallforståelse både er distinkte og relaterte til hverandre. Grunnen til det er at tallforståelse er avhengig av å koble sammen matematiske relasjoner, prinsipper og prosedyrer for å løse og få bedre innsikt i matematiske problemer. Uten slike koblinger kan man risikere at barnet kan telle, men at han eller hun ikke forstår at sifferet seks er større enn sifferet to (Andrews & Sayers, 2015). Gersten et al. (2005) hevder at kobling mellom komponentene telling og bruk av mentale tallinjer, som er to komponenter av tallforståelse, er kritisk for utviklingen av matematiske ferdigheter. For å undersøke hvordan Andrews og Sayers (2015) sine elementer for tallforståelse kommer til uttrykk kan vi undersøke elevenes strategibruk.

2.5 Strategier i matematikk

Gray og Tall (1994) hevder at høy og lav måloppnåelse i matematikk kan skilles ved at de med lav måloppnåelse brukte tall på en mindre fleksibel måte enn de med høy måloppnåelse. Elevene med lav måloppnåelse gjennomfører matematikkoppgaver ut fra innlærte algoritmer og tallfakta, selv om de i utgangspunktet har like mye kunnskap om matematikk som de med høy måloppnåelse. Et resultat av det er at disse elevene benytter seg av mer krevende strategier og dermed mer krevende matematikk (Boaler, 2016). Elevenes strategibruk i matematikk kan derfor være en indikator på elevens tallforståelse fordi prosedyrene kan avsløre om strategiene som benyttes er avanserte eller enkle, eller om kunnskapen som utvikles er basert på kjente tallfakta (Holmen, 2015). Dette kan knyttes til begrepene Ostad (2010) kaller *backup- og retrievalstrategier*.

Retrievalstrategier kjennetegnes ved at svarene hentes fra et fleksibelt kunnskapslager (arbeidsminnet), mens *backupstrategier* er strategier hvor man benytter ulike former for innlærte prosedyrer, for eksempel telling, for å komme fram til svarene (Lunde, 2013; Ostad, 2010). For å få ønsket utvikling i matematikk hevder Ostad (2010) at man må benytte retrievalstrategier i økende grad gjennom barneskolen, mens bruk av backupstrategier bør avta. Videre påpeker han at bruk av de mest primitive backupstrategier og liten variasjon i bruk av strategier er symptomer på mangelfull strategiutvikling. Et eksempel på en primitiv backupstrategi kan være å telle alle fra tallet 1 når de skal telle fra et vilkårlig startpunkt. Lunde (2013) skriver at dette er kjennetegn for elever med matematikkvansker.

En utvikling av mer avanserte strategier kan være en indikator på at elever utvikler *konseptuell kunnskap* (Frostad, 2005). Dette/det er mentale kunnskapsenheter hos hvert enkelt individ, og kan enkelt defineres som begrepsforståelse (Frostad, 2005). I lys av Kilpatrick et al. (2001) kan dette ses i sammenheng med den første komponenten;

begrepsmessig forståelse, som innebærer å kunne tolke, benytte og være fleksibel i arbeid med ulike representasjoner i matematikk (Botten, 2016; Valenta, 2015). Det handler dermed om å tilegne seg en forståelse av matematiske begreper. Ifølge Frostad (2005) er konseptuell kunnskap en av to sider innenfor grunnleggende ferdigheter i matematikk. Den andre siden kaller han *prosedyrekunnskap*, som handler om å kunne løse ulike matematiske oppgaver. Dette kan vi blant annet observere gjennom elevenes strategibruk. For å utvikle gode grunnleggende ferdigheter i matematikk er det et mål at prosedyrekunnskap og konseptuell kunnskap er i balanse, selv om det ikke nødvendigvis er sammenheng mellom disse to kunnskapsformene (Frostad, 2005). Det kan hende barna tolker innholdet i en matematikkoppgave ulikt ut fra meningsinnholdet i symbolene som benyttes.

På en side kan barna løse matematikkoppgaver uten å tenke matematisk. Da vil barna lære seg prosedyrer uten å utvikle en funksjonell begrepsforståelse til prosedyrene (Frostad, 2005). På den andre siden kan barna tilnærme seg matematiske oppgaver ved å se forbi symbolene og fokusere på de matematiske ideene som ligger der. Frostad (2005) hevder at de som kan arbeide på en slik fleksibel måte tenker matematisk. For å få kunnskap om elevens matematiske tenkning er det nyttig å kartlegge elevens strategibruk både ved et aktuelt tidspunkt og over tid.

2.5.1 Tellestrategier

I følge Thiel og Nakken (u.å.) er telling prosessen som binder sammen ordinal- og kardinaltall. Modne og effektive tellestrategier hevdes å være en prediksjon for elevenes evne til å tjene på tradisjonell matematikkundervisning (Gersten et al., 2005). Derimot påvirker lav kompetanse i telling utviklingen av telling i aritmetiske oppgaver, samt at det kan føre til manglende ferdighet for å oppdage og deretter korrigere tellefeil (Geary, 2004; Ohlsson & Rees, 1991). Å observere og forstå elevenes tellestrategier kan dermed bidra til å tilrettelegge for elevenes utvikling tidlig i utdanningsløpet (Gersten et al., 2005).

For barn i barnehage og på småtrinnet hevdes det at man må kunne fem prinsipper for telling (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Det første prinsippet kalles; *en-en prinsippet* (vår egen oversettelse), og innebærer at hvert objekt som telles bare kan knyttes til ett tallord. Den andre prinsippet er; *stabil ordning*, og tilsier at rekkefølgen på tallordene må være lik hver gang man teller. Dette prinsippet tilsvarer det Andrews og Sayers (2015) definerer som ordinalitet i tallforståelse. Det tredje prinsippet; *kardinalprinsippet,* innebærer til at man må vite at verdien av det siste tallordet i en tellesekvens tilsvarer mengden av det som skal telles. Dette korresponderer med elementet Andrews og Sayers (2015) beskriver som bevissthet om relasjonen mellom tall og mengde. Geary (2004) hevder at disse tre nevnte prinsippene definerer reglene for telling og gir grunnlag for å kunne utvikle barnas kunnskap for telling.

Det fjerde prinsippet; *abstraksjonsprinsippet*, handler om at alle typer objekter kan telles. I samsvar med Andrews og Sayers (2015) tilsvarer dette det femte elementet som de kaller forståelse av ulike representasjoner av tall. Det femte prinsippet kalles; *likegyldighetsprinsippet*, og viser til at objekter kan telles i ulike rekkefølger så lenge man kun teller hvert objekt én gang. Ifølge Geary (2004) vil mange barn med matematisk lærevanske ikke forstå alle prinsippene for telling og det konkluderes med at mange med matematikkvansker, uavhengig av IQ eller leseferdigheter, har lav konseptuell forståelse for enkelte aspekter av telling. Blant annet har de problemer med å forstå abstraksjons- og likegyldighetsprinsippet. Gersten et al. (2005) hevder at lagring av informasjon som er tilgjengelige for eleven i matematiske oppgaver hjelper de med å utvikle både konseptuell kunnskap og prosedyrekunnskap av abstrakte matematiske prinsipper.

Lunde (2013) hevder at 5-åringer som oftest mestrer de nevnte telleprinsippene, men barna med matematikkvansker behersker vanligvis ikke disse før 2.årstrinnet. De benytter gjerne strategier som anses som tungvinte strategier. Fingertelling er av strategiene som benyttes i størst grad. Av elevene med matematikkvansker anvender 80% av elevene på 2.trinn fingertelling som strategi, mens det henholdsvis er 40% og 20% av elevene med matematikkvansker som fortetter med denne strategien på 3.trinn og 5.trinn (Lunde, 2013). En annen studie viser at elever med matematikkvansker som benytter seg av fingertelling teller feil i halvparten av addisjonsoppgaver som gis, mens de har 1/3 feil når de teller verbalt (Gersten et al., 2005). Selv om man ikke benytter seg fysisk av fingertelling hevdes det at man ser for seg representasjoner av fingre ved beregning av tall (Boaler et al., 2016).

Forskning viser at matematikksvake elever slutter å benytte seg av strategier de har lært hvis de ikke blir påminnet om å benytte de aktuelle strategiene i oppgaver på skolen (Ostad, 2013). Dette kan knyttes opp mot dårlig utviklet arbeidsminne hvor man blant annet har vansker med å beholde informasjon i arbeidsminnet mens man følger med på en telleprosess (Geary et al., 2000; Geary, 2004). En annen forklaring på uhensiktsmessig strategibruk i matematikkoppgaver er at elevene har lagret irrelevant og unyttig informasjon knyttet til det spesifikke temaet. Ostad (2010) betegner dette som strategirigiditet.

2.5.2 Tre strateginivåer for telling i addisjon og subtraksjon

Carpenter og Moser (1982) definerer strategier til barn i tre nivåer for addisjon og subtraksjon. Nivåene er oversatt av Frostad (2005) til: 1) *tellestrategier med konkreter*, 2) *tellestrategier* og 3) *tallfaktastrategier*. Nivå 1 og 2 tilsvarer det Ostad (2010) definerer som backupstrategier og nivå 3 det han definerer som retrievalstrategier (Svingen, 2016). Derav er dette også relevant i arbeidet med å forstå elevenes tellestrategier.

Nivå 1; *tellestrategier med konkreter,* innebærer at barna må ha konkreter for å kunne telle og deretter løse oppgaven. Nivå to, *tellestrategier,* inneholder tre hovedstrategier hvor barna teller trinn i tellesekvensen, uten å være avhengig av konkreter. Den første hovedstrategien innenfor nivå 2 kalles *telle alle* og innebærer at man alltid må begynne å telle med sifferet 1. *Telle videre fra første* eller *telle ned fra første* er den andre hovedstrategien på nivå 2. Her benytter barna en strategi hvor de begynner å telle fra et vilkårlig startpunkt og videre oppover eller nedover. Et vanlig hjelpemiddel for de to første hovedstrategiene i nivå 2 er å benytte fingertelling for å ha kontroll på hvor i tellesekvensen man befinner seg (Frostad, 2005). Den siste hovedstrategien i nivå 2 kalles *telle videre fra største* og *telle opp*. Disse strategiene benyttes i utgangspunktet for addisjon og subtraksjon, og er strategier som gjør prosedyrene så korte som mulig ved å omstrukturere oppgaven.

Nivå 3; *tallfaktastrategier*, er det siste nivået og inneholder to strategier som kalles *utledet svar* og *kjente tallfakta.* I *utledet svar* bygger strategien seg på kjente mengdekombinasjoner. Dette gjør at telling ikke er påkrevd (Frostad, 2005). *Kjente tallfakta* er en strategi hvor barna ikke trenger en innlært prosedyre for å vite svaret på den gitte oppgaven. Barna vil hente informasjon og kunnskap fra en kunnskapsbase som de allerede har lært fra tidligere arbeid med matematikk. Med utgangspunkt i hvor mye kunnskap man har samlet i denne kunnskapsbasen og hvor godt den benyttes i oppgaveløsning varierer fra barn til barn. Frostad (2005) påstår at dette er gunstige indikatorer på barnas matematikkferdigheter.

Frostad (2005) hevder utvikling av strategibruk kan indikere utvikling av konseptuell kunnskap og dermed barnas grunnleggende ferdigheter i matematikk. En indikator er observasjon av utvikling mot mer avanserte strategier (fra nivå 1 til 3), mens en annen indikator er at barna utvikler en kunnskapsbase av kjente tallfakta (nivå 3). Ved å benytte seg av strategiene *telle videre fra største* og *telle opp* kan man indikere at barna bruker strategier som gir korte prosedyrer (Frostad, 2005). Til slutt vil bruk av *kjente tallfakta* i strategien *utledet svar* være en indikator på utvikling av konseptuell kunnskap (Frostad, 2005). Dette kan gjenspeile at elevene eksempelvis har blitt bevisst om relasjonen mellom tall og mengden den representerer, som er et av elementene i Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse. Elevene kan dermed utvikle god tallforståelse gjennom bruk av representasjonsformer og konkretiseringsmateriell.

2.6 Representasjonsformer og konkretiseringsmateriell

Forskning viser at matematikk som framstilles visuelt er nødvendig og av stor betydning for å utvikle en ny og dypere forståelse for matematiske konsepter (Boaler et al., 2016). Videre hevder forskning at den matematiske tenkningen som skjer når man regner med symbolske tall har grunnlag i visuell prosessering (Boaler et al., 2016). Multimodal tilnærming er et begrep som innebærer at tenkning både foregår i hodet og i og gjennom språk, kropp og redskaper. Matematisk mening skapes dermed ved fysisk berøring av gjenstander, ikke utelukkende av mental tenkning (Flottorp, 2010). I hvilken grad elevene mestrer å prosessere informasjon gjennom tilgjengelige sanseinntrykk kan blant annet være påvirket av den simultane prosessen i PASS-teorien (Sønnesyn, 2012).

Matematikksenteret (u.å.) beskriver konkretiseringsmateriell først og fremst som utstyr lagd som hjelp til eleven med innlæring av nye begreper, og selve logikken begrepet er bygd opp av. Dette kan eksempelvis være telleklosser. Matematikksenteret (u.å.) påpeker også at konkretiseringsmateriell ikke er materiell som er laget for å vise matematikken anvendt i praksis. Den praktiske matematikken blir ikke til av å ta fram eksempelvis en terning, og de fremhever at det er viktig å være klar over og bevisst på dette. Chang et al. (2017) hevder at formålet med bruken av konkrete gjenstander i hovedsak er å utvikle en bevissthet og forståelse av den matematiske ideen. Videre viser de til at matematiske objekter er preget av det abstrakte, og at man i arbeidet med matematikken vil møte ulike representasjoner når man arbeider med faget. De poengterer at disse representasjonene kan bearbeides eller konverteres. Man kan arbeide innenfor samme representasjon (bearbeides) eller skifte mellom ulike representasjoner (konverteres). Chang et al. (2017) henviser til eksterne og interne representasjoner.

De eksterne representasjonene vil være fysiske og observerbare konfigurasjoner. Dette kan eksempelvis være brøkskiver. Interne representasjoner kan være elevers mentale konfigurasjoner. Dette kan komme til uttrykk via elevenes bevegelse, handlinger, oppførsel og verbale uttalelser. Da vil det perseptuelle bilde av den fysiske handlingen bli en intern representasjon hos eleven. En slik bruk av matematiske representasjoner, og å se sammenhenger mellom dem, er en viktig del av å utvikle en dyp matematisk forståelse som resulterer i konseptuell kunnskap (Chang et al., 2017; Frostad, 2005). Dette vil vise seg i strategibruken til den enkelte elev. Det må da arbeides med forskjellige representasjoner, slik at eleven kan se den matematiske ideen på flere måter. Dette for å utvikle god forståelse av den matematiske ideen. Ulike representasjoner for matematiske ideer kan være visuelle, konkreter, kontekst eller hverdagssituasjoner, verbale eller symbolske. I lys av Andrews og Sayers (2015) kan dette ses i sammenheng med forståelse av ulike representasjoner av tall.

Laski et al. (2015) påpeker at om man bare arbeider med konkreter kan en konsekvens av dette være at eleven ikke utvikler forståelsen av tall og symboler. Det er da nødvendig å knytte representasjonene sammen og vise til at det er to sider av den samme sak. De fremhever også at det for elever med lav måloppnåelse i matematikk er særs viktig å oppdage sammenheng mellom de ulike representasjonene. Laski et al. (2015) har utarbeidet fire prinsipper for å maksimere effektiviteten av konkretiseringsmateriell. Det første prinsippet omhandler at bruken av konkretiseringsmateriell er konsekvent og at det brukes over lengre tid. Dette er grunnet i at elever trenger tid til å forstå materialet, samt skape sammenhenger mellom det og det matematiske objektet. Det andre prinsippet omhandler å starte med konkrete representasjoner der den matematiske ideen er svært synlig. Dette for at man senere kan gå gradvis over til representasjoner av mer abstrakt karakter. Søk etter fysisk likhet mellom konkretiseringsmaterialet og den matematiske ideen, for en tydelig sammenheng.

Det tredje prinsippet viser til at man bør unngå konkretiseringsmateriell som ligner hverdagsobjekter. Grunnen til det er at dette kan være distraherende for elevene, samt at konkretiseringsmateriell kan ha irrelevante egenskaper som også er forstyrrende. Laski et al. (2015) fremhever at man kan se på konkretene fra to ulike posisjoner. Enten som et objekt for sin egen del eller som et symbol for en matematisk idé. Når konkretiseringsmateriellet er spennende å utforske av «sin egen del» eller er av ubetydelighet til den matematiske ideen kan det virke svært distraherende. En konsekvens av dette kan være at det hindrer eleven i å se sammenhengen mellom selve representasjonen og den matematiske ideen. Det fjerde prinsippet er at man må vise sammenhengen mellom konkretiseringsmaterialet og den matematiske ideen presist. Det kan være urealistisk å tro at eleven selv skal kunne se sammenhengen uten støtte og veiledning (Laski et al., 2015).

3 Metode

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for studiens metodiske valg. Først presenterer vi forskningsdesign, før vi beskriver hvordan rekrutteringsprosessen og innsamlingen av datamaterialet er gjennomført. Videre redegjør vi for hva vi har vektlagt i datamaterialet og hvordan transkripsjonene er bearbeidet og analysert. Til slutt vil vi vurdere studiens kvalitet og etiske aspekter. Vi valgte en kvalitativ tilnærming for å finne ut hvordan to barn med lav nonverbal intelligens forstår og gjør seg forstått i matematiske oppgaver om telling (Moen & Karlsdóttir, 2015). Målet med studien er å utvikle forståelse for hvordan forskningsdeltakerne oppfatter og forstår ulike fenomener innenfor telling i matematikk, noe den kvalitative tilnærmingen gir oss tilgang til gjennom elevenes verbale og visuelle uttrykksformer (Guðmundsdóttir, 2015 ; Thagaard, 2018). Den kvalitative metoden gir mulighet til åpenhet og fleksibilitet for å utforske tellestrategiene til to elever med lav nonverbal intelligens.

3.1 Forskningsdesign

Vi analyserte verbale utsagn og visuelle bevegelser gjennom videoopptak av intervju. Intervjuet ble utført på en strukturert måte, da det på forhånd var bestemt tema og spørsmål slik at forskningsdeltakerne fikk mulighet til å svare utdypende med egne ord (Johannessen et al., 2016). Svarene blir dermed en pekepinn på hvordan forskningsdeltakerne har forstått spørsmålene som stilles (Johannessen et al., 2016). For å tolke det forskningsdeltakerne sa og gjorde opp mot vår problemstilling, tolket vi transkripsjonene av intervjuene ved å bruke koder som var relevante for studien. Vi vil beskrive kodene senere i metodekapittelet.

Det settes en slags grense for hvor objektiv forskningen vår kan være (Ringdal, 2013). Vi ser på datamaterialet som en situert aktivitet siden det er forsker som gjør situasjonen mulig og synlig, i motsetning til en elevbestemt aktivitet. Derav ønsker vi å påpeke at de innhentede dataene og vår analyse ikke er selve virkeligheten, men at det kan gjenspeile og representere den (Postholm & Jacobsen, 2013).

3.2 Rekruttering og innsamling av datamateriale

Vi benevner barna i videointervjuene som forskningsdeltakere da vi ser på de som deltakere av vårt forskningsprosjekt. Forskningsdeltakerne vil også kalles elever. Samtidig henviser vi til personen som intervjuer elevene som forsker.

Vår studie er en del av Astrid Junker sin PhD-studie, hvor vi bruker datamateriale som hun har samlet inn i løpet av høsten 2020. I forkant av innsamlingen av datamateriale ble prosjektet godkjent av NSD - Norsk senter for forskningsdata (Meldeskjema: 176904). Deretter ble rektor informert om prosjektet og hva det innebærer for skolen og de aktuelle lærerne, elevene og foresatte (se Vedlegg A). Det var to skoler i samme fylke som ønsket å delta i prosjektet. Det ble deretter sendt ut informasjonsskriv, hvor elevene og deres foresatte blant annet ble informert om prosjektets formål, hva deltakelse innebærer, frivillig deltakelse og personvern, til de aktuelle elevene og deres foresatte på disse to skolene (se Vedlegg B og C). Med tanke på at de aktuelle forskningsdeltakerne er barn under 15 år, er det nødvendig å skrive informert samtykke til både forskningsdeltakerne og deres foresatte slik at de kan signere hver sin samtykkeerklæring (Broth et al., 2020; Derry et al., 2010). Dette for å sikre at barna forstår samtykkets innhold og at konsekvensene av deltakelse blir vurdert av en voksen (NSD, u.å.).

Informasjonen om elevenes nonverbale intelligens ble samlet inn ved å bruke Raven’s Progressive Matrices 2 (heretter kalt Raven’s 2). Dette er en test som består av oppgavegruppene A-C hvor forskningsdeltakerne fikk maksimalt 20 minutter til rådighet for å løse alle oppgavene. Omtrent tre uker etter gjennomføring av Ravens’ 2 ble det gjennomført et videointervju på et grupperom med en elev og testleder, hvor omtrent 10 minutter ble brukt til telling og tallmønster-oppgaver. Dette tok til sammen maksimalt 60 minutter for hver elev fordelt på to dager. Vårt datamateriale er lagret på en delt database hvor alle videofiler er krypterte og beskyttet av passord (Heath et al., 2010). Etter å ha sett og transkribert hver enkelt video ble videoene slettet fra de brukte datamaskinene, og transkripsjonene ble benyttet som utgangspunkt for analysen.

3.2.1 Utvalg

Vårt utvalg er valgt på grunnlag av elevenes kvalifikasjoner med utgangspunkt i skårene fra den nonverbale intelligenstesten Ravens’ 2. Thagaard (2018) definerer dette som et strategisk utvalg, ettersom forskningsdeltakerne er typiske for det fenomenet som skal studeres, nemlig kjennetegn til tellestrategier hos elever med lav nonverbal intelligens. Resultatene fra denne testen gjorde at vi fikk tilgang til 14 av forskningsdeltakerne som hadde en totalskåre ett standardavvik under gjennomsnittet. Av disse 14 elevene er det ni gutter og fem jenter. Alle disse intervjuene ble transkribert i sin helhet før vi til slutt valgte å fokusere på tellestrategiene til to av disse elevene.

Før vi valgte hvilke to forskningsdeltakere vi skulle analysere i vår studie, utelukket vi elever som hadde de laveste og høyeste skårene i ett standardavvik under gjennomsnittet. Selv om alle elevene er representative for gruppen av barn, anser vi at de i midten minsker sjansen for at elevene tilhører et annet standardavvik. Et kriterium for tilfeldig utvalg er at alle de aktuelle forskningsdeltakerne har de bestemte kriteriene som definerer gruppa (Johannessen et al., 2016). For å velge våre to forskningsdeltakere gjennomførte vi en tilfeldig utvelging for skårverdiene 81 og 82. Fra Raven’s 2 var det to elever med skåre lik 81 og fem elever med skåre lik 82. Vi trakk dermed en tilfeldig forskningsdeltaker fra hver av disse to gruppene, og endte opp med elevene vi har gitt navnene Arne og Chris.

3.2.2 Raven’s 2

Raven’s 2 er en nonverbal intelligenstest med oppgaver som inneholder geometriske figurer (Pearson, 2020). Testen stiller krav til barnets oppfatning av og oppmerksomhet på visuelle detaljer, evne til å tenke logisk og abstrakt, visuelle og spatiale evner, kategoriseringsevne, evne til simultan informasjonsbearbeiding og arbeidsminne (Pearson, u.å.). For å hindre at språkforståelse skal påvirke testresultatene er det minimalt med verbale og skriftlige instruksjoner og svar underveis. Dette fører til at Raven’s 2 kan estimere elevenes generelle kognitive ferdigheter, hvor man skiller testdeltakerne i lav, gjennomsnittlig og høy kognitiv fungering. Men testen er begrenset ved at den ikke viser styrker og svakheter hos elevens kognitive evner (Pearson, 2020).

3.2.3 Oppgaver som gjenspeiler systematisk telling og bevissthet om tallmønster

Andrews og Sayers (2015) sin definisjon på systematisk telling og tallmønstre ble operasjonalisert i en intervjuguide (se Vedlegg E) ved følgende standardiserte spørsmål (Johannessen, 2016):

1. Hva er det minste tallet man kan begynne å telle med/fra?
2. Kan du telle så langt du klarer (opp til hundre)?
3. Kan man telle tilbake på samme måte?
4. Kan man starte på 7/8/12/13 og telle videre (til 20)?
5. Kan man starte på 7/8/12/13 og telle seg tilbake til null?
6. Jeg har hørt noe rart. At noen teller på denne måten 2-4-6. Hva er det neste tallet når jeg teller på denne måten? Kan du forklare meg hvordan man teller da?
7. Er det mulig å telle tilbake på den måten også? Vis meg/få høre
8. Jeg har hørt noe annet rart. At noen teller på denne måten 1-3-5. Hva er det neste tallet når jeg teller på denne måten? Kan du forklare meg hvordan man teller da?
9. Er det mulig å telle tilbake på den måten også? Vis meg/få høre

For å svare på disse spørsmålene fikk elevene centikuber på 1 cm som representasjonsformer i oppgave 6-9. I intervjuene for denne studien var det forskeren som tok initiativ til å benytte centikubene. Måten centikubene ble brukt på var derimot ulikt i hvert intervju. Eksempelvis ble centikubene lagt i grupper på to centikuber til Chris når de skulle telle 1-3-5, mens de ble lagt i en rekke med en og en centikube til Arne (se Figur 1 og 5). Underveis i intervjuet er det benyttet oppfølgingsspørsmål hvor elevene får mulighet til å forklare eller utdype egne utsagn. Ifølge Ringdal (2018) kan dette bidra til å presisere uklare ytringer.

3.3 Transkribering

Vi transkriberte intervjuene som utgangspunkt for videre analyser. For å gjøre transkripsjonene så enkle og forståelsesfulle som mulig har vi benyttet en transkripsjonsnøkkel som er basert på Jeffersons transkripsjonskonversjoner i Hepburn og Bolden (2012) (se Vedlegg D). Hver enkelt tur i transkripsjonen inneholder et tall slik at det er lettere å referere til den spesifikke handlingen i analysen og drøftingen. Transkripsjonene er relativt detaljerte og inneholder blant annet pauser, intonasjon og overlapping. For å opprettholde forskningsdeltakernes anonymitet er det benyttet pseudonymer i transkripsjonen og informasjon som kan gjenkjenne forskningsdeltakerne er erstattet med pseudonymer eller bokstaven «x». Verbale ytringer er skrevet ordrett på dialekten til både forsker og forskningsdeltakerne fordi det utelater vår egen tolkning av deres egne ord og uttrykk.

Hepburn og Bolden (2012) hevder synlige uttrykk i transkripsjoner gjør det lettere å tolke handlingene og at det gir leseren en mer helhetlig forståelse av situasjonen. Ved å blant annet beskrive pauser og bruk av fingre i oppgaveløsningene kan vi dermed få en bedre forståelse av elevenes ytringer. Likevel er beskrivelse av synlig oppførsel svært begrenset, noe som fører til at valgte beskrivelser i transkripsjonen er påvirket av vår egen forståelse av situasjonen (Hepburn & Bolden, 2012). Pauser og bruk av representasjonsformer, som fingertelling, peking og centikuber, er derimot synlige handlinger som vi anser som relevante for analysen vår.

3.4 Analyseprosessen

I analyseprosessen undersøkte vi vårt datamateriale systematisk. Hensikten vår med å undersøke og ordne datamaterialet var i hovedsak for å finne kjennetegn på elevenes tellestrategier (Fejes & Thornberg, 2009). Dette var en prosess der vi lette etter meningsinnholdet ved å dele opp datamaterialet i kategorier for så å analysere det (Johannessen, 2016). Disse kategoriene ble så brutt ned i koder.

Analyseprosessen startet med at vi leste grundig gjennom transkripsjonene på de to videointervjuene samtidig som vi så på videoopptakene. Dette for å kvalitetssikre transkripsjonene i tillegg til å se om det var noe som kom fram mer på videoen eller i transkripsjonene. Videre i analyseprosessen lagde vi en oversikt for å se hva elevene mestret (markert med grønn) og ikke mestret (markert med rød), samt at vi markerte hvor de eventuelt gjorde feil (se Vedlegg H). Hensikten med dette var å få en mer helhetlig forståelse av innholdet i datamaterialet.

Svarene fra oppgavene 1 til 5 fra kapittel 3.2.3 ble markert som mestret om tellingen til elevene forholdt seg til en-en-prinsippet hvor alle tallordene ble sagt i riktig rekkefølge i minst tre ledd. I tillegg måtte svarene elevene ga være i samsvar med det forskeren spurte om. Svaret ble derimot markert som ikke mestret dersom tallene ble ytret i feil rekkefølge eller ved utelatelse av enkelte tallord uten at eleven korrigerte seg selv. Eksempelvis i tur 14-16 hvor Chris skal telle så langt han kan fra tallet 1, men unnlater å si tallene 15 og 20. Fra 1 til 14 ble det markert som mestret og når han unnlot å si 15 ble det markert som ikke mestret. Etter 29 sier Chris «tjueti», dette markerte vi også som ikke mestret.

Svarene fra forskningsdeltakerne i oppgavene 6 til 9 fra kapittel 3.2.3 ble markert som mestret hvis de sa tallordene som samsvarte med det gitte tallmønsteret, 2-4-6 eller 1-3-5. I tillegg måtte forskningsdeltakeren verbalt uttrykke tallene som inneholdt de to neste leddene i tallmønsteret forskeren fortalte innledningsvis. Oppgaven ble tolket som ikke mestret der svarene ikke opprettholdt tallmønsterets egenskaper. For eksempel i tur 211-217 der Arne telte «3, 5, 6, 7, 8» i stedet for å telle «3, 5, 7, 9». Det var dog noen oppgaver som var mer åpne hvor forskningsdeltakerne ikke fikk et konkret sted de skulle stoppe tellingen. Da ble det ikke kodet som mestret eller ikke mestret, men markert for hvor eleven stoppet, ble stoppet av forskeren eller gjorde feil.

Vi gikk så gjennom det transkriberte datamaterialet vi hadde av våre to valgte forskningsdeltakere og markerte det vi så på som relevant for studien med utgangspunkt i Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse. Her så vi etter utsagn som omhandlet tellestrategier og svar på de matematiske spørsmålene forskeren stilte. Deretter markerte vi transkripsjoner som handlet om det samme i lik farge. I samsvar med Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse ble *systematisk telling* og *bevissthet om tallmønster* hovedkategoriene for våre koder som beskrev elevenes telling i de spesifikke oppgavene. Vi har i tillegg inkludert pauser, bruk av representasjonsformer og andre samtaletemaer enn oppgavene spør etter i analysen vår. Dette anser vi ikke som koder, men heller beskrivelser av intervjuene som kan være viktige kjennetegn for oppgaveløsningen til elever med lav nonverbal intelligens. Kodene for systematisk telling omhandler elevenes ytringer etter forskeren spurte om elevene kunne telle med en-en-prinsippet i en stigende eller synkende rekkefølge fra bestemt eller vilkårlig startpunkt (Andrews & Sayers, 2015). For bevissthet om tallmønster inkluderer kodene elevenes verbale uttrykk i synkende og stigende rekkefølge etter at forskeren har introdusert dem for tallmønsteret 2-4-6 og 1-3-5.

For å kategorisere elevenes tellestrategier har vi kodet tellingen deres som *backupstrategi* og *retrievalstrategi*. Backupstrategi har vi definert som verbale utsagn som omhandler å svare på oppgavene ved bruk av innlærte prosedyrer (Ostad, 2010). Et eksempel på dette er når Chris teller 1-13 i oppgaven hvor han skal telle nedover fra 13 til 0 (se Vedlegg F, tur 80-87). Retrievalstrategier kjennetegnes ved at tellingen hentes fra et fleksibelt kunnskapslager og at svarene uttrykkes automatisk (Ostad, 2010).

3.5 Kvalitetssikring

I denne studien har både vår og Junker sin integritet og rolle vært avgjørende for å presentere vitenskapelig kunnskap og vise til de etiske beslutningene som ble tatt underveis (Kvale & Brinkmann, 2019). Transparens viser til gjennomsiktighet i studien slik at andre forskere kan gjennomføre den samme analysen. For å være transparente har vi vært nøyaktig i publiseringen av funn ved å beskrive våre forkunnskaper, datainnsamlingsmetode og analysemetode (Kvale & Brinkmann, 2019). Vurderingen av studiens kvalitet tar utgangspunkt i begrepene reliabilitet, validitet og overførbarhet.

Reliabilitet knyttes til studiens pålitelighet, noe som innebærer at det redegjøres for utviklingen av datamaterialet (Thagaard, 2018). Denne studien tar utgangspunkt i fullstendig observasjon, noe som betyr at vi ikke hadde noe kontakt med forskningsdeltakerne verken før, under eller etter datainnsamlingen. Vi betraktet dermed fenomenene fra videointervjuene og testskårene fra Raven’s 2 fra utsiden uten å bli påvirket av observasjonene i felten (Ringdal, 2013; Thagaard, 2018). Likevel kan reliabiliteten svekkes med tanke på dagsformen til forskningsdeltakerne og forskeren, både i gjennomføringen av Raven’s 2 og intervjuet. Kvale og Brinkmann (2019) hevder at forskerens reliabilitet er knyttet til bruk av ledende spørsmål som kan påvirke svarene til forskningsdeltakerne. Spørsmålene som stilles ble i stor grad tatt fra de standardiserte spørsmålene, men slik samtalene utviklet seg var det nødvendig å gjøre spørsmålene mer eller mindre avanserte for forskningsdeltakerne. Dette var forskerens valg underveis i intervjuet. Selv om vi ikke har vært i direkte kontakt med forskningsdeltakerne vil dette likevel påvirke vår studie siden studien vår i stor grad tar utgangspunkt i den sosiale samtalen mellom forsker og forskningsdeltaker.

Reliabiliteten kan også knyttes til transkripsjonens intersubjektivitet siden en muntlig samtale vil tolkes på ulike måter når den transkriberes av ulike personer (Kvale & Brinkmann, 2019). For å sikre transkripsjonens reliabilitet ble derfor forskningsdeltakernes verbale språk skrevet ordrett slik det ble uttalt, altså på forskningsdeltakernes egen dialekt. Dette sikret vi ved å gjennomgå både videoene og transkripsjonene sammen flere ganger med utgangspunkt i transkripsjonsnøkkelen vår. For å sikre reliabilitet knyttet til våre egne tolkninger, hadde vi på forhånd utarbeidet og bestemt kriterier for hva som skulle tolkes som mestret og ikke mestret i oppgavene hvor elevene skulle telle systematisk og i henhold til gitt tallmønster. Objektiviteten i transkripsjonene er dermed bevart. I tillegg er transkripsjonene en rekonstruksjon av hele den sosiale samtalen mellom forsker og forskningsdeltakerne, ikke bare delene av samtalen som er relevante for oss.

Det kan også stilles spørsmål til om kameraets tilstedeværelse og plassering påvirker forskningsdeltakernes oppmerksomhet og svar på spørsmålene. Ifølge Luff og Heath (2012) må man forvente at kameraet påvirker forskningsdeltakernes oppførsel under innspillingen av data, samt at videoen kun filmer et lite utklipp av intervjusituasjonen. Det fører til at vi bare kan analysere handlingene som filmes. Ettersom videokameraet kun er rettet mot forskningsdeltakerne og bordet med centikuber på, kan vi ikke si noe om forskerens handlinger foruten om håndbevegelser og verbale ytringer siden det er det vi ser og hører av forskeren. Dette kan svekke studiens reliabilitet fordi vi ikke kan si noe om forskerens kroppslige uttrykk påvirker forskningsdeltakerens svar.

En annen faktor som kan påvirke studiens reliabilitet er at forskerens svar på elevens spørsmål og verbale ytringer kan ha blitt feiltolket av eleven. Eksempelvis når forskeren svarer med positivt ladede ord på elevenes telling som er feil. Dette kan eleven ha tolket som at de har løst oppgaven korrekt. Resultatet av dette kan ha vært at eleven ikke tenker på svaret som er gitt og sier seg fornøyd. Forskningsdeltakerne vil da ikke ha utfordret sin egen tenkning og kompetanse. Samtidig kan dette også gjelde for forskerens forståelse av elevenes verbale uttrykk. Forskeren kan dermed ha stilt spørsmål som forvirret forskningsdeltakerne, og som igjen kan ha ført til at elevene ikke mestret oppgavene.

Validitet handler om gyldighet av resultatene og knyttes dermed til forskerens tolkninger av data (Thagaard, 2018). Når man vurderer studiens validitet, kan man spørre seg om valgt metode undersøker det den er ment å undersøke (Kvale & Brinkmann, 2019). Forskning viser at Raven's 2 opprettholder kriteriene for validering (McLeod & McCrimmon, 2020; Pearson, 2020). I tillegg er den norske versjonen av testen normert i 2018-2019 i samarbeid med det europeiske standardiseringsarbeidet, slik at resultatene baseres på aktuell og representativ normdata som er gyldige for den aktuelle populasjonen (Pearson, 2020). Dette fører til at vårt utvalg kan regnes som gyldig ettersom studien gjennomføres med to norske elever med lav nonverbal intelligens.

Kvale og Brinkmann (2019) påpeker at validering av transkripsjon må vurderes ut fra hva som er gyldig overføring fra muntlig til skriftlig form med tanke på språklig stil. For å sikre at validiteten ble opprettholdt tok transkripsjonene utgangspunkt i Jeffersons transkripsjonskonvensjoner. Dette bidrar til at andre forskere i større grad har mulighet til å reprodusere transkripsjoner som er relativt lik som våre transkripsjoner. Spørsmålene som stilles av forskeren er ikke grunnlag nok til å vurdere om validiteten i denne studien er styrket eller svekket. Grunnen til det er at de er formulert og utarbeidet på bakgrunn av teori. Derimot kan vår egen tolkning av svarene til forskningsdeltakerne styrke validiteten siden tolkningene har tatt utgangspunkt i teori.

Validiteten til studien er påvirket av at vi får datamateriale fra en annen forsker. Med tanke på at denne forskeren er vår veileder kan det svekke validiteten til studien. Grunnen til det er at vi ikke nødvendigvis er kritiske nok til gjennomføringen, etiske betraktninger, videomaterialets innhold og forskerens egne valg. I tillegg kan begrepene som er benyttet i intervjusituasjonen tolkes og forstås ulikt for forskeren og forskningsdeltakerne. Dette kalles begrepsvaliditet, og handler om at det er samsvar mellom det teoretiske begrepet og begrepet som blir operasjonalisert i intervjusituasjonen (Kleven & Hjardemaal, 2018). For å sikre begrepsvaliditeten i studien har oppfølgingsspørsmål bidratt til å bekrefte at forsker og forskningsdeltakerne har tilnærmet lik forståelse for begrepene som benyttes.

Overførbarhet knyttes til spørsmålet om resultatene kan overføres til å gjelde andre personer, kontekster og situasjoner eller om det kun er av lokal interesse (Kvale & Brinkmann, 2019; Thagaard, 2018). Resultatene i denne studien kan ikke overføres til å gjelde for noen andre 1.klassinger i barneskolen enn våre to forskningsdeltakere. Likevel kan resultatene representere beskrivelser eller kjennetegn som også kan være gyldige for andre elever. Blant annet kan fingertelling som tellestrategi være en tellestrategi som også benyttes av en annen elev på 1.trinn. Det er da nødvendig at kjennetegnene som observeres av den enkelte læreren i egne praksissituasjoner blir sett på som selvstendige beskrivelser.

En annen faktor som kan gjøre det krevende å overføre resultatene i denne studien til andre elever er påvirkning fra undervisningens innlæring av strategier i matematikk. Ingen lærere er like og disse elevenes opplevelse og utbytte av den gitte undervisningen er unik. Samtidig kan elevenes egne opplevelser fra barndommen og andre viktige faktorer som påvirker barnets utvikling gi utslag på resultatene. Med tanke på at studien tar utgangspunkt i elevenes forståelse og kunnskap i et gitt tidspunkt vil ikke resultatene kunne overføres til andre situasjoner og kontekster.

3.6 Etiske vurderinger

For at forskere skal kunne studere fenomener i samfunnet er det et krav at man skal forholde seg til etiske prinsipper og retningslinjer til enhver tid gjennom hele studien (Thagaard, 2018). For å beskytte forskningsdeltakerne fra å bli identifisert i forskningen har vi kun benyttet oss av transkripsjoner uten personopplysninger i analysen og diskusjonen. I tillegg har forskningsdeltakerne fått pseudonymer som ikke har sammenheng med deres egentlige navn. Resultatet av dette er at studien beskytter forskningsdeltakerne mot å måtte avgi sensitiv informasjon slik at anonymiteten blir sikret. Vi viser til hvilket trinn elevene går på, og omtrentlig alder vil da være mulig å oppdrive. Det er også viktig å nevne at en konsekvens av publisering av vår masteroppgave kan oppfattes som krenkende. Ikke nødvendigvis fordi forskningsdeltakerne kan bli gjenkjent som enkeltindivider, men for at noen kan mene det presenteres ufordelaktige funn angående gruppen individer med *lav nonverbal intelligens.* Det har vært viktig for oss at gruppen forskningsdeltakerne ikke skal oppleve seg stereotypisert på en negativ og respektløs måte (NESH, 2016). Kravet om konfidensialitet har blitt særlig vektlagt da barn som deltar i forskning skal ha særlige krav på beskyttelse. Vi har også måttet drøfte mulige skadevirkninger av publisering av våre funn.

Videoopptakene våre utleverer flere sider ved forskningsdeltakerne enn bare tale, og det stilles da strenge krav til informert samtykke (Thagaard, 2018). Informert samtykke er en obligatorisk etisk retningslinje som baserer seg på individets mulighet til å bestemme over eget liv og dermed om hvilke opplysninger andre har tilgang til å dele om en selv (Thagaard, 2018). Informert samtykke skal gi grunnlag for at forskningsdeltakerne skal bestemme selv om de vil delta i prosjektet eller ikke. I vårt tilfelle ble det innhentet samtykke fra foresatte, da forskningsdeltakerne er under 15 år. Selv om deltakelse i forskning skal være frivillig må det problematiseres at forskningsdeltakerne er barn og at det er foreldrene som har takket ja til deltakelsen. Konsekvensene av deltakelse i forskning kan være vanskelig å ha oversikt over, og da mer for barn enn voksne. Forskningsdeltakerne har takket ja til å være med, men barn kan være mer villig til å høre på det signifikante andre sier enn det voksne gjør (NESH, 2016). Det er viktig at informert samtykke blir gitt uten at mulige forskningsdeltakere føler seg presset til å delta (Thagaard, 2018). Junker sendte også informasjonsbrev til elevene selv der språket ble lagt på et nivå som passet mottakeren og det fremkom at elevene selv var de sentrale bidragsyterne i forskningen. Dette i tråd med forskningsprinsipper og hensynet til beskyttelsen av barn (NESH, 2016).

Bruken av andres datamateriale har også konsekvenser. Vi kan blant annet ikke garantere for Junker sin praktisering av de etiske retningslinjene. Men opplevelsene vi har hatt etter samtaler og møter med henne, samt innsyn i hennes dokumenter og data har gitt oss en trygghet i at hun er en profesjonell forsker som viser stor troverdighet i forskningsarbeidet sitt. Vi må også sette lys på at analyseprosessen vår kun er farget av videosnuttene vi har sett. I datainnsamlingsarbeidet har Junker vært tilstede og samlet inn sanseinntrykk fra miljøet og forskningsdeltaker både bevisst og ubevisst (Derry et al., 2010). Denne kunnskapen sitter ikke vi med. Videoklippene vi fikk tilgang til er i vårt syn ikke en objektiv virkelighet, da det er sekvenser som er svært fokuserte og innrammet på spesifikke ting. Vi har gått glipp av vesentlig informasjon rundt selve konteksten og valg som er gjort av forskeren. Eksempel på dette kan være Junker sine valg når det gjelder innrammingen av forskningsdeltaker (Aarsand & Aarsand, 2019). Det innebærer at forskeren bestemmer aktivitetene, kameraets fokus og intervjudeltakernes posisjoner. I selve intervjusituasjonen er det også en maktfordeling og relasjon mellom forsker og forskningsdeltaker som vi ikke har tilgang til da vi ikke var til stede (Aarsand & Forsberg, 2009). Slike konsekvenser vil finne sted når man benytter seg av allerede innsamlet datamateriale, og våre funn kan være noe helt annet enn det Junker selv opplevde.

4 Presentasjon og drøfting av funn

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for funnene som kom frem i vår studie med fokus på våre kategorier og koder som er blitt utledet fra datamaterialet. Vi vil bruke teorien og forskningen vi har presentert i teorikapittelet for å belyse våre funn. Kapittelet starter med å vise til funn og drøfting innenfor kategorien; systematisk telling. Her vil vi først presentere funnene fra intervjuet til Chris, før funnene blir drøftet i lys av teori. Dette gjøres deretter for Arne. Vi avslutter delkapittelet for systematisk telling med en oppsummering av kjennetegnene på tellestrategier hos begge forskningsdeltakerne.

Vi vil så vise til funn og drøfting for vår andre kategori; tallmønster. Delkapittelet starter med å vise til funn fra Chris sitt intervju, før funnene drøftes i lys av teori. Deretter gjøres det samme for Arne. Dette delkapittelet avsluttes også med en oppsummering av kjennetegnene på tellestrategier hos begge forskningsdeltakerne i lys av kategorien; tallmønster.

Overordnet funn var at elevene i stor grad benytter seg av rigide backupstrategier. Dette kan blant annet være preget av kort arbeidsminne. Et resultat av det er at elevene lett blir distrahert og har ikke nok kunnskap om tallsystemet tilgjengelig for å korrigere seg selv. Ettersom dette er funn som kan tolkes på bakgrunn av elevenes verbale og kroppslige uttrykk har vi delt kategoriene inn i koder som kan forklare elevenes tellestrategi. For å svare på problemstillingen «Hva kjennetegner tellestrategiene hos to elever på 1.trinn med lav nonverbal intelligens?» har vi kategorisert utdragene fra transkripsjonene som *systematisk telling* og *tallmønster* med bakgrunn i Andrews og Sayers (2015) sin definisjon av tallforståelse. Videre ble disse utdragene kodet til backupstrategi og retrievalstrategi for å identifisere hvilken strategi elevene har benyttet i oppgavene for kategoriene. Med tanke på at dette er koder og kategorier som viser en helhet av elevenes tellestrategier og kompetanse i matematikk, anser vi disse som dekkende kategorier for funnene våre.

4.1 Systematisk telling

Innenfor kategorien systematisk telling fikk forskningsdeltakerne spørsmål knyttet til deres ferdigheter i å telle systematisk. Den første oppgaven de fikk var å si det minste tallet man kan begynne å telle fra. Deretter skulle forskningsdeltakerne telle så langt de klarte fra det tallet. Da de stoppet tellingen, ble de spurt om de kunne telle tilbake på den samme måten. Om de ikke mestret dette fikk de enten spørsmål om de kunne starte på 20 eller et selvvalgt startpunkt. Forskningsdeltakerne fikk så spørsmål om de kunne starte å telle fra 7 eller 8 og 12 eller 13 og videre til 20, før de til slutt fikk i oppgave å telle tilbake til null fra de samme tallene.

4.1.1 Funn av systematisk telling - Chris

Chris telte «1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, tjueti» (tur 14-16). Samtidig som han telte fram til «tjueti» tok han en finger opp for hvert tall han sa. Chris så bare på forskeren når han telte, og ikke på fingrene sine.

Etter forskeren hadde spurt Chris om han kunne telle seg tilbake svarte han med: «hm. Det bruke æ å vær litt dårli på» (tur 19). Forskeren spurte så om han kunne prøve, og det kunne *han. Chris ytret så «tjueti, 29, 28, 27, 26, 25, tjuesek nei tj::::ue::: fire, tjue e e tre tjue to tjueen» (tur 23-24). Det ble så en pause på 11 sekunder. Videre spør forskeren Chris om neste tall muligens er tjue (tur 26). Dette svarte Chris «nei» på, samtidig som han ristet på hodet (tur 28). Videre spurte forskeren Chris om å telle seg tilbake fra 20 og ned til null. Chris startet så å telle fra «tjueti» og fortsatte med «29, 28, 27» samtidig som han viste en finger mer for hvert tall han sa. Under denne telling så Chris i kamera (tur 36-37). Forskeren spurte så om Chris kunne telle fra 10 og ned til null. Chris telte «10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1» (tur 39-41).*

I samtalen med Chris starter forskeren med å stille spørsmålet om det går an å starte tellingen på syv og telle til tjue (tur 45). Chris svarte på spørsmålet og sa «nei man må allti:d start med ein» (tur 46). Forskeren fortsatte med å spørre «må alltid start på en?», noe Chris nikket bekreftende til (tur 47-48). Forskeren sa så «så hves æ: si sju. Går itj det an å tæll videre da?» (tur 49). Chris svarte «nei fordi eh ei-in fordi det e akkurat det tallan starte med» (tur 51). Forskeren fortsatte med «Åkei. Ska vi prøv å bynn på sju da?» (tur 52). Det ble så en pause på 2 sekunder uten ytringer. Chris svarte «Åkei=» (tur 54), noe forskeren svarte direkte «=Åkei» på (tur 55). Det ble så en pause på to sekunder uten ytringer. Chris telte «7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24" (tur 57-58). Forskeren ba så Chris om å stoppe tellingen.

Forskeren startet oppgaven med å si «kan du start på tolv å så videre te tjue å» (tur 60). Chris sier «m» samtidig som det blir stille i 10 sekunder. Under disse 10 sekundene ser Chris i kamera. Han sa så «Æ kjem ikke helt på ka som kjæm ætter tolv» (tur 63). I tur 66 telte Chris «1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13», før han fortsatte «12, 13, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26» (tur 66-68). Han ble så stoppet av forskeren som sa «du ska få stopp no».

Forskeren spurte om Chris kunne starte på 8 og telle seg ned til 0. Chris telte «8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1» (tur 77).

Videre spurte forskeren Chris om han kunne starte på 13 og telle seg ned igjen til null (tur 78-79). Chris telte «1, 2, 3, 4, 5» samtidig som han viste fram en finger for hvert tall han sa, uten å se på fingrene. Han fortsatte å telle «6, 7, 8, 9, 10, 11, 12» før han tok hendene under bordet, samtidig som han så rundt i rommet (tur 80-83). Han sier så «tretten:» mens han så opp på forskeren. Han fortsatte å telle «13, 12» før det var en pause på 5 sekunder. Chris så ned mot sitt fang der hendene var (tur 83). Chris fortsatte å telle «1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12». Han tok opp en finger for hvert tall han sa fra 1-9, mens han så ut i rommet (tur 84). Han telte så «11, ti:::, ni::::, åsså 8, åsså 7, se:ks 5, 4, 3, 2, 1». (tur 84-87).

4.1.2 Drøfting av systematisk telling – Chris

Et av kravene som stilles i systematisk telling er at man vet at hvert tall angir en fast posisjon i tallsekvensen (Andrews & Sayers, 2015). Ser vi på Chris sin telling i tur 14 kan dette gjenspeile at han mestrer å telle systematisk fra 1-14 fordi han teller i samsvar med at hvert tall angir en fast posisjon i tallsekvensen. Men fra 14 hopper han over 15, og sier 16 i stedet. Denne feilen gjør han også når det kommer til tallet 20, og hopper fra 19 til 21. Dette kan tolkes som at Chris ikke teller systematisk oppover fra 14 fordi systematisk telling krever bevissthet rundt ordinalitet (Andrews & Sayers, 2015).

En forklaring på disse tellefeilene kan være at han har innlært tellesekvensen som en memorert liste eller en mekanisk rutine. Om dette er tilfellet kan det indikere at Chris ikke har en dypere forståelse for telling i henhold til en-en-prinsippet og kardinalitetsprinsippet (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). I Andrews og Sayers (2015) sin definisjon på tallforståelse kommer dette til syne under systematisk telling hvor man må være bevisst på både ordinalitet og kardinalitet. At Chris verken sier 15 eller 20 i noen av tellesekvensene som inneholder tall mellom 14 og 21, kan indikere at Chris ikke kobler telling sammen med en mental tallinje (Gersten et al., 2005). Grunnen til det er at vi kan tolke tellingen til Chris i eksempelvis tur 14-16 som at han ikke klarer å se for seg tallet 15 og 20 som en del av tallrekka han teller. Dette kan også vises i Chris sin bruk av fingertelling, ettersom fingertellingen ikke samsvarer med tallordene som sies. Men ettersom han aldri uttaler 15 og 20 kan det samtidig gjenspeile at Chris ikke kjenner til tallordene.

I tur 57-58 unnlater Chris å si 15 og 20 igjen, men denne gangen hopper han også over 19. At han gjør en ekstra feil kan dermed tolkes som at det ikke er en innlæringsfeil av tallrekken, siden tur 14-16 kan tolkes som at han vet at 19 telles etter 18. Chris sine tellefeil kan gi uttrykk for at han ikke mestrer å koble sammen tall og mengde eller kardinalitet og ordinalitet i systematisk telling (Andrews & Sayers, 2015). Dette kan ha negative konsekvenser for Chris sin utvikling av tallforståelse. Det må også trekkes fram at han ikke korrigerer eller retter seg selv. Dette kan gi uttrykk for at han ikke vet at han teller feil, som igjen kan indikere en lav kompetanse i telling (Ohlsson & Rees, 1991).

Et annet punkt som også kan tolkes som at Chris har lav kompetanse i telling er når Chris sier "tjueti" etter 29 i tur 16. Dette gjentas i alle turene hvor han skal telle fra eller til 20. Tallforståelsen til Chris kan da gjenspeile at han ikke har en forståelse av hva tallene betyr, da "tjueti" ikke er i vårt titallssystem (Lunde, 2013). At Chris har en misoppfatning om hvordan titallssystemet fungerer kan også vises når han gjentar tjueti før 29 og etter 29 i tur 23 og 36. Samtidig det kan også være at Chris har forståelse av tallets betydning, men at han mangler begrep for ordet «30». Dette kan indikere at Chris mangler evnen til å resonnere i form av å se sammenhengen mellom begrep og egenskap (Valenta, 2015). I tillegg kan responsen til Chris i tur 28 tolkes som at han ikke vet at tallet 20 kommer etter 21 i systematisk telling nedover. Dette kan da få konsekvenser for hans matematiske forståelse og han kan være i fare for å utvikle seg saktere enn andre aldersadekvate i matematikken (Gertsen et al., 2005; Lunde, 2013).

Samtidig kan bruken av «tjueti» indikere at Chris bruker en backupstrategi når han teller. Grunnen til det er at turene 23-24 og 36-37 kan indikere at Chris har en misforståelse av hvordan titallsystemet fungerer. I tur 39-41 kan vi tolke tellingen til Chris som at han mestrer å telle systematisk nedover fra 10 til 1, siden han forholder seg til kravet om ordinalitet (Andrews & Sayers, 2015). Når han derimot skal telle ned fra 20 i tur 23-24 teller han «tjueti, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21». Tur 59 kan også tolkes som at Chris strever med å tilnærme seg kunnskap om titallssystemet i stigende rekkefølge, da forskeren stopper tellingen til Chris når han teller «21, 22, 23, 24» selv om han bare skulle telle til 20. Dette skjer også i tur 66-71 når Chris skal telle fra 12 og oppover til 20. At Chris konsekvent teller feil når han skal telle til 20 kan tolkes som at han ikke kobler tallet 20 til mengden det representerer. I stedet kan det indikere at Chris bruker 20 som et ord som benyttes i forkant av tallene 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 og 1. Dette kan gjenspeile at Chris ikke har en kunnskap som gjør at han klarer å koble numeriske mengder til ordene når han teller. Som igjen kan påvirke hans utvikling av en dypere forståelse for telling (Andrews & Sayers, 2015).

Likevel viser tur 57-58 at Chris mestrer å telle fra et vilkårlig startpunkt siden han starter å telle fra 7, samt at tellingen hans samsvarer med at hvert tall angir en fast posisjon i tallsekvensen (Andrews & Sayers, 2015). At Chris starter å telle direkte fra 7 kan tolkes som at han i denne sammenhengen benytter en retrievalstrategi (Ostad, 2010). Det kan likevel tenkes at Chris benytter en backupstrategi siden han tar seg en pause før han starter å telle. I denne pausen kan det tenkes at Chris leter etter en plan for å løse oppgaven, men det er ikke noe han ytrer verbalt. Vi kan dermed ikke si noe om hvilken strategi Chris benytter, men vi kan derimot bekrefte at han mestrer å starte å telle fra et vilkårlig startpunkt siden han teller systematisk fra 7 til 14 (tur 57-58) (Andrews & Sayers, 2015). Om han benytter en avansert eller enkel strategi kan i følge Holmen (2015) avgjøre om han har en dypere forståelse for matematikk eller ikke. Med tanke på at Chris faktisk mestrer å telle systematisk videre fra 12 i tur 66-70 og nedover fra 13 i tur 84-87, kan det tolkes som at han har prosedyrekunnskap selv om han bruker en backupstrategi (Ostad, 2010). Frostad (2005) påpeker at det er viktig å ha konseptuell kunnskap som er i balanse med prosedyrekunnskap for å utvikle gode grunnleggende ferdigheter i matematikk.

I tur 57-58 kan det tolkes som om at Chris ikke husker hvor han skal stoppe eller hva oppgavelyden er, da han teller lengre enn det oppgaven etterspurte (Baddeley, 2007). Dette kan være grunnet at telling er en kompleks oppgaveløsning for Chris som gjør det vanskelig å holde på mye informasjon underveis i tellingen. I tillegg kan det være at arbeidsminnet til Chris overbelastes i løpet av oppgaven slik at han ikke får hentet inn den verbale informasjonen som er gitt. Et annet eksempel på det kan vi se i tur 63 der han uttrykker at han ikke vet hva som kommer etter 12 som han nettopp har telt til i tur 57-58. Hadde Chris hatt et arbeidsminne som klarte å koble de foregående tellesekvensene til denne oppgaven, kan det tenkes at Chris ikke hadde trengt å benytte seg av en backupstrategi, men heller hentet kunnskapen fra tidligere erfaringer.

Ser vi på Chris sin tellestrategi viser han fingrene for hvert tall som sies i tur 14-16. Vi kan tolke dette som en tellestrategi fordi det ikke er en obligatorisk handling som må gjennomføres for å løse oppgaven han har fått (Frostad, 2005). I lys av strateginivåene for telling kan det være hensiktsmessig å kartlegge Chris sin strategibruk i arbeidet med å forstå hans matematiske tenkning (Frostad, 2005). Nivå 1 defineres som *tellestrategier med konkreter* og innebærer at eleven må ha konkreter for å kunne telle (Carpenter & Moser, 1982; Frostad, 2005). Konkreter kan være representasjonsformer som viser logikken bak den matematiske ideen i ekstern og intern form (Chang et al., 2017). Vi kan tolke fingertellingen som en ekstern representasjon siden fingrene er observerbare. Vi kan dermed vurdere tellingen til Chris som at han befinner seg på nivå 1 da han benytter fingrene som konkreter i oppgaveløsningen. Dette stemmer også overens med at elever på nivå 1 og nivå 2 vil bruke fingertelling som et hjelpemiddel for å ha kontroll på hvor i tellesekvensen man befinner seg (Frostad, 2005).

En faktor som må diskuteres er at Chris bare ser på forskeren når han teller, og ikke på sine fingre (tur 14-16). Dette gjør det vanskeligere å identifisere Chris sin tellestrategi da vi ikke har kunnskap om han bruker fingrene med hensikt. Hensikten med fingertelling er at det kan fungere som et hjelpemiddel mellom tallet som sies og antall fingre som holdes opp (Frostad, 2005). Med utgangspunkt i at bruken av at antallet fingre som er vist ikke samsvarer med tallordene Chris sier etter 14 i tur 14-16 kan vi tolke dette som at fingertellingen hans ikke brukes hensiktsmessig. Likevel kan vi ikke vite hvordan Chris teller uten å bruke fingrene som hjelpemiddel. Det kan dermed også tenkes at Chris ikke mestrer å telle systematisk etter 14 på grunn av manglende ferdighet til å bruke en mental tallinje i telleprosessen.

Før Chris starter på tellingen i oppgaven der han skal telle oppover fra 7, ytrer han at «man alltid må starte med ein» (tur 46). Dette kan gi oss en indikasjon på hvordan Chris tenker rundt det å telle. I strateginivåene for telling omhandler nivå 2 at eleven skal telle trinn i tellesekvensen, uten å være avhengig av konkreter. Her viser de til at den første hovedstrategien kalles «telle alle» og innebærer at man alltid må begynne å telle med sifferet 1 (Carpenter & Moser, 1982; Frostad, 2005). Denne hovedstrategien kan samsvare med det Chris ytrer, da han påpeker at man alltid må starte å telle fra tallet 1 «fordi det e akkurat det tallan starte med» (tur 51). Men om Chris befinner seg på nivå 2 innenfor de tre strateginivåene gir ikke ytringen noe fasit på da dette bare er hans ytringer og ikke utførelsen av telling.

Tur 63 kan indikere at Chris benytter en backupstrategi fordi han uttrykker at han ikke vet hva som kommer etter 12. Dette kan tolkes som at han ikke mestrer å se for seg tallet 12 på en mental tallinje siden han kun har sin egen hjerne som hjelpemiddel for å løse oppgaven (Gersten et al., 2005). Strategien til Chris kan indikere at han prøver å finne ut hva som kommer etter 12 i tellingen, og han gjør dette ved å starte tellingen sin fra tallet 1 (tur 66). Han teller så videre oppover. Når han kommer til 13 gjentar han tallene 12 og 13, før han fortsetter å telle oppover. At Chris teller opp til 13 fra 1 kan dermed gjenspeile at han benytter en backupstrategi som innebærer å telle i en fast rekkefølge. Det samme skjer i tur 80-87 hvor Chris teller verbalt opp til 13, før han starter å telle nedover til null. At Chris må telle seg opp fra tallet 1 to ganger på kort tid (tur 80-83 og tur 84) kan tolkes som at Chris ikke har nok kapasitet i arbeidsminnet til å holde på informasjon underveis i komplekse oppgaver (Baddeley, 2007, 2010).

De elevene som kan arbeide med matematikken på en fleksibel måte tenker matematisk (Frostad, 2005). De kan på den ene side løse matematikkoppgaver uten å tenke matematisk (prosedyrekunnskap) eller på den andre siden tilnærme seg matematisk oppgaver ved å se forbi symboler og fokusere på den matematiske ideen som ligger der (konseptuell kunnskap). For å utvikle gode grunnleggende ferdigheter i matematikk hevder Frostad (2005) at det er et mål at prosedyrekunnskap og konseptuell kunnskap er i balanse. Likevel påpeker han at det ikke nødvendigvis er sammenheng mellom disse to kunnskapsformene. Tolker vi Chris sin ytring i tur 46 opp mot prosedyrekunnskap og konseptuell kunnskap kan det virke som om han ikke har kunnskap rundt hvordan han skal løse oppgaven som etterspør at han skal telle fra 7 til 20. Hans forståelse av hvordan telling kan utføres virker også snever i form av at han mener man alltid må starte på tallet 1. Og det kan tolkes som om Chris sin ytring tilsier at han ikke er fleksibel i arbeidet med tellingen.

4.1.3 Funn av systematisk telling – Arne

Arne telte «1, 2, 3, 4, 5, 6, 7». Fra 7 byttet han takt i tellingen sin og telte raskere enn tidligere. Videre telte han «8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20». Fra 20 av byttet han takt igjen og telte da saktere. Han telte så «21, 22, 23». Etter han sa «23» pustet Arne tungt ut og tok en pause på 2 sekunder. Han fortsatte så å telle «27, 28, 39, 40, 41» (tur 13-15). Etter han sa «41» slo Arne seg selv i pannen med en hånd (tur 16). Forskeren fortsatte med å si «oi det va langt da» (tur 17). Arne svarte «æ e litt sånn» (tur 18).

Etter Arne får spørsmål om han kunne telle tilbake uttrykker han at han foretrekker å telle fra 10. «En, æ like bæst å tæll 10, 9, 8, 7, 6, 5, men» (tur 20). Han uttrykte videre at han syntes det var vanskelig å telle nedover fra 20. Forskeren fortalte Arne at han da kunne starte fra 10. Arne telte «10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0» (tur 24). Forskeren responderte på Arne sin telling med «åh så bra» (tur 26). Videre fortalte Arne at han kunne telle enda raskere (tur 27). Dette responderte forskeren på med å si at det trengte han ikke å gjøre. Arne fortsatte så å telle i et raskere tempo «10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1» (tur 29). Videre i samtalen spurte forskeren om Arne kan prøve å telle ned fra 20 (tur 30). Dette responderte Arne på ved å si «æ e ikke så god på det» (tur 32). Forskeren prøvde så videre å få Arne til å respondere på oppgaven ved å si «men du hvis æ si 20, ka si du da? Hvis vi ska tæll oss ned te 0» (tur 38-39). Arne telte så «18», før det ble en 3 sekunders pause. Forskeren svarte «ja, åsså?». Videre var det stille i 2 sekunder før Arne telte «20, 19, 18», tre sekunder senere fortsatte han tellingen med «14, 15» (tur 41-51). Når Arne sa tallet 15 i tur 51 så han opp på forskeren. Forskeren ytret så «M::» før det ble en 2 sekunders pause. Arne spurte så «E det det e det det?» noe forskeren svarte «æ e litt usikker æ å sjø=» på (tur 54-56).

Arne startet oppgaven med å telle «SJU::: e::: Åtte::: Ti:::». Det ble så en liten pause uten ytringer (tur 63). Han fortsatte så med «nei 8 (.) Ni:: Ti:, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20». Samtidig som han telte fra 11 til 15 så Arne inn i kamera. Forskeren avsluttet oppgaven med å si «Ja: Gikk jo fint det».

Etter Arne fikk spørsmålet om å telle fra 13 og videre rynket han på nesa, samtidig som han ristet på hodet. Han uttrykte så i tur 70: «ja men de::t blir litt vanskelig». Forskeren spurte så om han kunne prøve. Dette svarte Arne «Åkei» på, samtidig som han tok begge hendene foran ansiktet sitt (tur 73). Han telte så «13, 14, 15, 16, 17» før han endret til et raskere tempo og fortsatte med «18, 19, 20» (tur 74).

Etter Arne ble stilt spørsmålet om det går å telle seg ned fra 8 til 0 svarte han «ja:: man kan gjør det alt» samtidig som han slo ut med hendene. Videre la han hendene sine på bordet, for så å plassere hodet på den ene arma (tur 77-78). Forskeren spurte så om Arne kunne svare på oppgaven. Dette responderte Arne på ved å si «Æ klar itj å- æ-. Åkei det her tar veldig lang ti:::d» (tur 80). Forskeren startet så å si tallet 8 (tur 82). Arne gjentok så 8 og telte videre til 7 (tur 83). Arne fortsatte med å si «nei» og telte «9, 10, 11, 12» (tur 83). Forskeren spurte så om han kunne telle tilbake til 0, noe Arne svarte «åh:: Åkei tebake te null: så blir det 1, 2, 3, 4, 3, nei, 1, 2, 3, 4, 3» på samtidig som han tok hendene foran ansiktet sitt (tur 86-87). Videre slo Arne seg selv i panna med en hånd (tur 88). Han fortsatte så å telle «1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12» mens han så mot kamera (tur 89). Arne pekte så mot kameraet mens han sa «men ka farsken e det der» (tur 91).

4.1.4 Drøfting av systematisk telling - Arne

I oppgavene som omhandler systematisk telling kan vi tolke Arne sine verbale uttrykk som at han både mestrer og ikke mestrer å telle systematisk. I tur 13-15 kan vi eksempelvis tolke tellingen til Arne som at han mestrer å telle systematisk fordi han teller i en fast rekkefølge fra 1 til 23. Dette kan indikere at han har forståelse for ordinalitet som er et krav innenfor systematisk telling (Andrews & Sayers, 2015). Tur 74 er et annet eksempel som kan antyde at Arne mestrer å telle systematisk siden det oppfyller de gitte kravene. Her starter Arne å telle fra 13 til 20. Siden Arne ikke uttrykker noen form for innlærte telleprosedyrer for å telle fra 13 kan dette tolkes som at han ikke benytter backupstrategi (Lunde, 2013; Ostad, 2010). Det kan derimot indikere at han henter kunnskapen om telling fra 13 til 20 fra et kunnskapslager som gjør at Arne kan bruke sin mentale tallinje på en fleksibel måte uten å telle fra 1. I lys av Lunde (2013) og Ostad (2010) kan tur 74 dermed tolkes som at Arne benytter en retrievalstrategi.

Kompetanse i å mestre systematisk telling vises også når man teller nedover (Andrews & Sayers, 2015). Siden Arne teller i en synkende rekkefølge i tur 24 kan dette være et tegn på at han mestrer også dette kravet på systematisk telling. At han ikke viser tegn til å benytte backupstrategi kan dette også tolkes som å være en retrievalstrategi (Lunde, 2013; Ostad, 2010). Vi kan likevel ikke si noe om tallrekka 10 til 1 er en innlært rutine eller om Arne teller på bakgrunn av kjente tallfakta. At Arne ikke mestrer å telle systematisk når han skal telle nedover fra 8 i tur 83 til 89 kan likevel indikere at tallrekka 10 til 1 er en innlært rutine. Grunnen til det er at åtte er en del av den tallrekka. Om Arne hadde telt 10 til 1 på bakgrunn av kjente tallfakta kan det forventes at han hadde brukt denne kunnskapen til å telle nedover fra åtte også. Vi kan også tolke tellingen til Arne i tur 41-51 at han ikke har nødvendig kunnskap om tallenes posisjon og mening. Grunnen til det er at han ikke teller i en fast rekkefølge når han sier 14 og 15. Arne har da skiftet retning på tallrekka, fra å være synkende til å bli stigende. I lys av mentale funksjoner kan dette tolkes som at Arne ikke klarer å koble sammen tallene som blir ytret og en mental tallinje på grunn av tungvinte og avanserte tellestrategier (Gersten et al., 2005; Holmen, 2015; Sønnesyn, 2012)

Å telle systematisk nedover kan tolkes som en krevende prosess også i tur 83-89 da Arne repeterer at han skal telle tilbake til 0, men likevel teller han i stigende ordning fra 1 til 4 og fra 1 til 12. Dette kan tolkes som at Arne ikke har forståelse for hva begrepet nedover betyr. Et annet eksempel på at Arne forsøker å telle i samsvar med kravene om systematisk telling er tur 62 hvor han responderer på spørsmålet med å telle «7, 8, 10». Han teller likevel feil fordi han ikke sier tallet 9 mellom 8 og 10, som er den rette måten å telle om man skal forholde seg til kravet om telling i en fast rekkefølge og ordinalitet (Andrews & Sayers, 2015). Siden dette er et krav for systematisk telling, kan det tolkes som at Arne ikke mestrer å telle systematisk. På en annen side kan tur 62 og 63 være Arne sin strategi for å prosessere hva forskeren faktisk spurte om og legge en plan for responsen. Pausen i tur 63 kan dermed tolkes som en psykologisk prosess hvor oppmerksomheten til Arne blir satt på prøve. At han ikke fortsetter å telle etter å ha sagt 10 i tur 63, kan indikere at Arne trenger litt tid før han kan fokusere fullt på oppgaven. Når Arne korrigerer seg selv og gjennomfører oppgaven i tur 64-65 kan det likevel gjenspeile at han mestrer systematisk telling fordi han telte i henhold til kravet om ordinalitet (Andrews & Sayers, 2015). Ettersom han oppdager og korrigerer tellingen sin tolkes dette som at han har god kontroll over egen kognitiv aktivitet. Ifølge Ohlsson og Rees (1991) kan dette indikere at Arne har høy kompetanse i telling.

Samtidig som tur 13-15 kan tolkes som at Arne mestrer å telle systematisk, kan det også tolkes som at Arne ikke mestrer systematisk telling. Grunnen til det er at han fortsetter å telle 27, 28, 39, 40 og 41 etter pausen i tur 14. At Arne hopper over tallene 24, 25, 26 kan tolkes som at Arne ikke er bevisst på at hvert tall angir en fast plass i tallsekvensen (Andrews & Sayers, 2015). Samtidig kan det tolkes som at Arne ikke teller konsekvent i samsvar med prinsippet om stabil ordning når han teller «27, 28, 39, 40, 41». At Arne ikke oppdager og korrigerer sine egne tellefeil kan i dette tilfellet tolkes som at han har lav kompetanse i telling (Gersten et al., 2005; Ohlsson & Rees, 1991). En forklaring på hvorfor Arne sier 39 i stedet for 29 kan være at han ikke har en forståelse av hvilken mengde tallet etter 28 representerer. At han teller riktige enere og feil tiere kan tolkes som at han ikke mestrer systematisk telling hvor man må være bevisst på at hvert tall angir en fast plass i tallsekvensen (Andrews & Sayers, 2015). I lys av prinsippet om stabil ordning kan dette indikere at han ikke klarer å se sammenhengen mellom tallets verdi og navn (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983).

For å prøve å få et innblikk i Arne sin strategi for telling kan det være hensiktsmessig å få kunnskap om hvilket strateginivå for telling han befinner seg på. Frostad (2005) argumenterer for at utviklingen av strategibruken kan gi en indikasjon på utviklingen av elevenes ferdigheter i matematikk. Vi kan tolke Arne sin telling som at han ikke er på tellestrateginivå 1 fordi han ikke benytter seg av noe visuelt når han teller oppover og nedover. Innenfor nivå 2 skal eleven kunne telle fra et vilkårlig startpunkt oppover eller nedover (Carpenter & Moser, 1982). Dette nivået samsvarer med definisjonen på systematisk telling, og siden Arne mestrer å telle systematisk fra 1 til 23 kan det tolkes som at Arne er på dette nivået. Et annet eksempel på at vi kan tolke som at Arne er på dette nivået er at han teller systematisk fra 8 til 20 i tur 64 og 65. Selv om Arne mestrer å telle nedover fra 10 i tur 24, kan tur 41-51 tolkes som at han ikke er på dette nivået siden han ikke mestrer å telle fra et vilkårlig startpunkt nedover. Tellenivåene må derfor tolkes ut fra bestemte kriterier for om de mestrer eller ikke mestrer den aktuelle oppgaven.

En handling som kan ha påvirket Arne sin telling er pustepausen han tar etter han har sagt 23 i tur 14. Grunnen til det er at etter pustepausen fortsetter han å telle fra 27, og han gjør dermed feil i tellingen sin da han unnlater å si 24, 25 og 26. For å forstå hvordan Arne prosesserer informasjon kan vi se på PASS-teoriens psykologiske prosesser siden det kan gi oss et bilde av Arne sin mentale funksjon (Naglieri & Das, 2005). Oppmerksomhetsprosesser kan føre til at en person har god utholdenhet og fokus på oppgaven, men uteblir ferdighetene rundt oppmerksomhet kan en person bli lett distrahert. At Arne teller 1 til 23 i samsvar med ordinalitet og prinsippet om stabil ordning kan tolkes som at han hadde fokus på oppgaven i tur 13 og 14 som et resultat av fungerende oppmerksomhetsprosesser. Men etter han tok en pustepause var det derimot vanskelig å gjennomføre oppgaven igjen. I lys av PASS-teorien kan dette indikere at han ble distrahert av pausen slik at flyten i tellingen ble ødelagt (Lunde, 2013). Men det kan også tolkes som at han har begrenset arbeidsminne. En sentral del av arbeidsminnet omhandler det å holde på verbal informasjon, og at han hopper over tallene kan tolkes som at arbeidsminnet til Arne er overbelastet slik at han ikke får prosessert den verbale informasjonen han akkurat har ytret (Baddeley, 2007; Nyléhn, 2015).

Samtidig kan pausen i tur 14 også tolkes som at han stopper tellingen for å tenke. I samsvar med Gersten et al. (2005) sin forståelse av tallforståelse har Arne ikke mulighet til å gjenkjenne uforståelige resultat i denne tellesekvensen. Vi kan derimot tolke tur 62-65 som at Arne mestrer å gjenkjenne uforståelige resultat siden han stopper tellingen i tur 63 og korrigerer seg selv i tur 64 slik at tallrekka forholder seg til prinsippet om ordinalitet. En forklaring på dette kan være at feilen i tur 14 og 15 skjer etter at Arne har sagt 23 tall i rett rekkefølge, mens feilen i tur 62 skjer etter han har uttrykt ett ord og tre tall. Dette kan tolkes som at Arne mestrer å tenke fleksibelt i tallrekker med få tall.

I den siste oppgaven vi har kodet som systematisk telling får Arne spørsmål om han kan telle fra 8 og ned til 0. Arne begynner å telle «8, 7», men korrigerer seg selv ved å si «nei» og teller «9, 10, 11, 12» videre i tur 83. Vi kan stille spørsmål til om Arne faktisk korrigerer seg selv med tanke på at han uttrykker at han teller feil selv om han teller riktig. Resultatet av det er at han ikke teller korrekt og mestrer ikke oppgaven. Grunnen til at dette er feil er at Arne skal telle i synkende rekkefølge, men han korrigerer seg selv til å telle i stigende rekkefølge. Dette kan tolkes som at Arne ikke har et bevisst forhold til å bruke tallinja fleksibelt, og det kan indikere at han ikke bruker avanserte strategier for å løse oppgaven (Frostad, 2005; Holmen, 2015). Dette kan gjenspeile at Arne bruker backupstrategier (Ostad, 2013).

4.1.5 Oppsummering systematisk telling – Chris og Arne

Kjennetegnene til Chris og Arne sin telling i den første oppgaven er ulike. Chris benytter seg av fingrene, noe Arne ikke gjør. I lys av strateginivåene kan dette indikere at Chris og Arne befinner seg på ulikt strateginivå. Hvilket nivå Chris befinner seg på vil være vanskelig å definere med sikkerhet, men vi kan tenke oss at han er på nivå 1 da han på eget initiativ tar i bruk fingrene, og bruker dermed konkreter i tellingen sin. Arne sitt strateginivå kan tolkes som nivå 2 da han mestrer å telle fra et vilkårlig startpunkt oppover og nedover samt at han ikke benytter seg av fingrene. Derimot mestrer ikke Arne å telle fra et vilkårlig startpunkt oppover og nedover i alle oppgavene i systematisk telling. Av den grunn blir det vanskelig å plassere Arne på et spesifikt strateginivå da han ikke mestrer den systematiske tellingen konsekvent. Dette viser at strateginivåene må tolkes ut fra bestemte kriterier innenfor den gitte oppgave.

Å kartlegge Chris og Arne sin strategibruk over tid vil trolig gi en bedre indikator på hvilket strateginivå de befinner seg på. Det må trekkes fram at fingertelling anses som en tungvint strategi, og at det kan være svært krevende for Chris å bruke denne strategien i telling (Lunde, 2013). Elever som har matematikkvansker som benytter seg av fingertelling teller feil i ⅓ av tilfellene når de teller verbalt (Gersten et al., 2005). At lærere er bevisst på dette og viser interesse for å kartlegge elevenes tallforståelse kan være forskjellen mellom strategirigiditet og fleksibel bruk av tall.

Både Chris og Arne mestrer å starte tellingen sin fra 7. I motsetning til Chris, retter Arne sin egen telling når han teller feil. Innenfor telling kan det være hensiktsmessig å evne å oppdage og korrigere sine tellefeil (Ohlsson & Rees, 1991). Dette kan tyde på at Chris har lav kompetanse i telling og at Arne har høy kompetanse i telling. Et fellestrekk ved elevenes tellestrategi er derimot at de begge bruker litt tid på å komme i gang med oppgaven i form av at begge benytter seg av dialog med forskeren. Samtidig bruker Chris flere og lengre pauser på å svare, mens Arne repeterer tallrekkene og ordlyden på tallene. Om dette er bevisste strategier er vanskelig å si, men det vi ser er at ingen av elevene starter rett på telling i normalt tempo. I sammenheng med PASS-teorien kan dette tolkes som at forskningsdeltakerne ikke legger en plan de mestrer å gjennomføre (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012).

Chris og Arne gjennomfører begge oppgaven fra vilkårlig telling oppover fra 7. Likevel avslutter ikke Chris oppgaven på riktig sted, noe Arne gjør. Med tanke på elevers generelle forståelse av antall og operasjoner, samt evne til å bruke denne tallforståelsen på en fleksibel måte, kan det i lys av dette indikere at Chris og Arne har ulik tallforståelse (McIntosh et al., 1992). Arne evner å stoppe på 20 og dette kan tolkes som om at han har en forståelse for antall og husker hva oppgave etterspør, han er i tillegg fleksibel da han oppdager sine feil og retter de (Lunde, 2013; Ohlsson & Rees, 1991). Likevel ser vi at Arne ikke retter seg selv i alle oppgavene han gjør feil i. Med tanke på at begge elevene har lav nonverbal intelligens kan det tolkes som en faktor som påvirker deres evne til å oppdage og rette seg selv. Noe som kan påvirke Chris og Arne sine tellestrategier i oppgaven.

Likevel gjør de begge feil i tellingen sin som er en likhet. Eksempler på dette er når Chris hopper over tall og misforstå overgangen fra 29 til 30, og Arne når han hopper over tall og misforstå tieroverganger da han går fra 28, 39, 40. Deres feil og misforståelser bærer preg av likhet, noe som kan være tilfelle ved elever som er i vansker med tellingen (Holm, 2012). En annen likhet finner vi også i oppgavene som omhandler vilkårlig telling nedover. Både Chris og Arne mestrer det å telle fra 10 til 0. I oppgaven viser de ikke tegn til bruk av backupstrategi, dette kan tolkes som at de benytter seg av retrievalstrategi (Lunde, 2013; Ostad, 2010). Men vi må likevel problematisere om tallrekka fra 10 til 1 er en innlært rutine eller om Chris og Arne teller på bakgrunn av kjente tallfakta. Dette grunnet at de ikke mestrer oppgaven vilkårlig telling nedover fra 8. En forklaring på dette kan være at forskningsdeltakerne ikke er fleksibel i utvikling av løsningsstrategier (Kilpatrick et al., 2001; Valenta, 2015). En annen likhet er når de skal telle fra 20 til 0. Ingen av elevene mestrer dette og det kan dermed tolkes som om ingen av dem har en spesifikk strategi for å kunne løse oppgaven. Dette kan også vise at de er lite fleksible i arbeidet med tellingen.

Oppgavelydene må også problematiseres. Gir de et godt nok bilde på om elevene mestrer systematisk telling? Dette vil vi eksemplifisere i lys av den første oppgaven som omhandler det å telle så langt de klarer. Å starte tellingen sin fra 1 er nok det de fleste elever har gjort i innlæringen av telling. Det kan derfor tenkes at oppgavene ikke viser elevenes fleksibilitet med telling. Viser oppgaven bare automatisert tellesekvenser uten forståelse for prosedyre og begrep? På den ene siden får elevene beskjed om å telle seg videre fra det laveste tallet man bruker å telle med, men på den andre siden gir ikke det å telle fra 1 en god nok indikasjon på om elevene benytter seg av ulike strategier, som andre oppgaver kunne fått frem. Ettersom begge elevene forstår oppgaven og mestrer å starte den, kan vi se på oppgaven som begrepsmessig forstått. Dette kan vise at det er prosedyren rundt det å telle som er utfordringen for både Chris og Arne. Det er også utfordrende å få et godt bilde på elevenes strategibruk i form av backup- og retrievalstrategier, da oppgaven gjør det vanskelig å identifisere hvilket strateginivå de befinner seg på og hvor fleksible de er i tellingen sin.

Et av funnene innenfor den systematiske tellingen til Chris og Arne er at de benytter seg av ulik tellestrategi i utførelsen av oppgavene. Chris viser flest tegn på bruken av backupstrategier, mens Arne viser flest tegn på bruken av retrievalstrategi. Om Chris og Arne har en matematikkvanske kan man heller ikke si med sikkerhet, men siden deres skåre på den nonverbale testen viste skåre ett standardavvik under gjennomsnittet, kan begge være i risiko for å ha en generell matematikkvanske i lys av ICD-11 (World Health Organization, 2020a).

4.2 Bevissthet om tallmønster

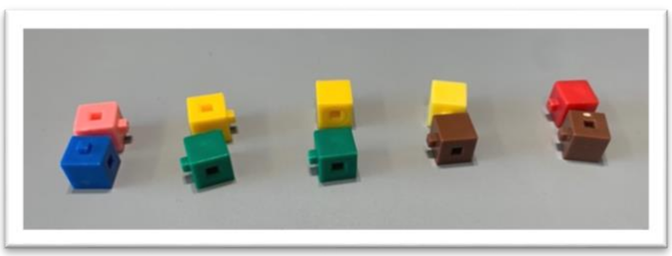
Den første oppgaven forskningsdeltakerne fikk innenfor tallmønster illustrerte tallmønsteret 2-4-6. Her startet forskeren med å si tallmønsteret før elevene skulle si de neste tallene. Forskningsdeltakerne skulle telle både oppover og nedover. De fikk også mulighet til å benytte seg av centikubene som lå foran dem. Elevene skulle telle hvert andre tall i dette tallmønsteret, noe som la opp til at de skulle bare si partall. Den siste oppgaven forskningsdeltakerne fikk var tallmønsteret 1-3-5. Slik som i forrige oppgave startet forskeren å si tallmønsteret før elevene selv skulle si de neste tallene. Her ble elevene både spurt om å telle oppover og nedover, samtidig som de fikk mulighet til å benytte centikubene som lå foran dem. I likhet med tellingen 2-4-6 skulle forskningsdeltakerne telle hvert andre tall i dette tallmønsteret. Forskjellen er at forskeren starter på et oddetall slik at elevene også skulle telle oddetallene.

Det er lagt ved figurer som illustrerer hvordan centikubene ble brukt enten av forskeren eller forskningsdeltakerne. Både plassering av og fargene til centikubene er identiske med det videomaterialet viste. Forklaring av hvilken oppgave figurene representerer og hvordan centikubene er brukt av forskningsdeltakerne er presisert i figurtekstene.

4.2.1 Funn av tallmønster - Chris

Etter en kort tenkepause telte Chris «2, 4, 6 (3 sekunder pause) 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18» samtidig som han viste en ny finger for hvert tall som ble sagt fram til han sa tallet 11 (tur 104-109). Deretter la forskeren fram to og to centikuber samtidig som hun telte «2, 4, 6» (se Figur 1). I tur 120-122 sa Chris «6, 8, 10» mens han så mot centikubene som forskeren pekte på. Da forskeren spurte Chris hvordan han fant ut av det, svarte Chris «for æ bare regna med ka som va over det tallet» samtidig som han førte hånden sin i en buet bevegelse (tur 125-127).

På spørsmålet om det er mulig å telle seg tilbake på samme måte teller Chris «Ti:: 8 6 °seks° 3 2» mens han ser på centikubene (tur 133).



Figur 1: Kopi av centikubene som ble brukt i oppgavene om tallmønstrene 2-4-6 og 1-3-5 for Chris.

I tallmønsteroppgaven 1-3-5 hvor de skulle telle oppover telte Chris «1, 3, 5, 7, 9, 10» i tur 142-146. Forskeren spurte hvordan han fant ut det. Etter en pause på fire sekunder svarte Chris «æ mene 11» (tur 152). Forskeren spurte deretter Chris hvordan han fant ut det, hvor Chris etter en kort pause svarte «M: akkurat samme som i sta hoppa over et tall» (tur 155).

Videre spurte forskeren om det er mulig å telle seg nedover på den samme måten. Etter en pause på sju sekunder svarte Chris «11, ni:: sj::::u:: (.) f::em: (2.) 3, 1» i tur 160.

4.2.2 Drøfting av tallmønster - Chris

I starten av den første tallmønsteroppgaven får ikke Chris benyttet seg av noen konkreter (tur 104-109). Han benytter den samme tellestrategien, fingertelling, som i oppgavene for systematisk telling. I tur 104-109 kan vi lese at han ikke mestrer å telle i det gitte tallmønsteret da han teller uten å forholde seg til den stabile ordningen forskeren har uttrykt verbalt. Strategien han benytter er å vise en finger for hvert tall som sies. Når han har sagt 6 viser han tre fingre i stedet for seks fingre, som vil være det riktige antallet fingre som burde vises. Dette viser at fingertellingen ikke er en representasjonsform som brukes med hensikt av Chris. Fingertelling anses som en tungvint strategi og med tanke på at Chris teller feil ved bruk av denne strategien kan det gjøre at han ikke gjenskaper fingertellingen til å bli en intern representasjon (Chang et al., 2017; Lunde, 2013). Chris har i dette tilfellet ikke forstått hvordan han benytter fingertelling som en representasjonsform siden bruken av matematiske representasjoner ikke bidrar til at han ser sammenhengen mellom det som uttrykkes og antall fingre (Chang et al., 2017).

I tillegg er tur 104-109 et tegn på at Chris ikke har forstått tallmønsterets egenskaper. Etter at han har repetert 2-4-6 tar han seg en pause før han teller videre i en rekkefølge som følger betingelsene for å telle systematisk. Vi tolker pausen på tre sekunder som at han må tenke over hva det neste tallet er. Det kan tenkes han prøver å finne ut hva som er tallmønsterets egenskaper selv om han ikke mestrer det. Vi kan derfor tolke den videre tellingen som at han ikke har forstått tallmønsterets egenskaper.

Likevel kan vi tolke tur 120-122 som at Chris forstår tallmønsterets egenskaper fordi han sier de neste partallene og han har dermed identifisert de manglende tallene for å fullføre tallmønsteret. I forkant av dette har forskeren lagt fram centikuber i grupper på to og to (se Figur 1). Dette viser at formålet med å bruke konkreter er oppnådd siden Chris uttrykker verbalt de neste tallordene som samsvarer med det gitte tallmønsteret. Chris har dermed utviklet en bevissthet og forståelse av den matematiske ideen (Chang et al., 2017). Vi kan derimot ikke si noe om strategien Chris har benyttet annet enn at han sier «(...) æ bare regna med ka som va over det tallet». Forskjellen på bruk av fingertelling og centikuber kan i denne oppgaven knyttes til graden av hvor synlig den matematiske ideen er i de to ulike representasjonsformene. Siden centikubene ligger oppdelt i grupper på to vil vi argumentere for at dette er en bedre representasjonsform for å se den matematiske ideen enn fingertelling som ikke skiller parene av tall like tydelig. Dette er i tråd med det Laski et al. (2015) påpeker er et av fire prinsipper for å maksimere effektiviteten av konkretiseringsmateriell.

Tur 133 kan indikere at Chris ikke mestrer å telle nedover i tallmønsteret 2-4-6 fordi han sier 3 i stedet for 4. Dermed er verken prinsippet om stabil ordning eller å identifisere det manglende tallet i tallrekka oppfylt (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Dette kan være en tilfeldig tellefeil, men det kan også kobles PASS-teorien og Chris sin evne til å planlegge den beste strategien for oppgaven samtidig som han må kontrollere sine egne kognitive aktiviteter (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012). Ved bruk av en uhensiktsmessig strategi kan arbeidsminnet til Chris ha blitt overbelastet slik at nødvendig informasjon, som tallmønsterets egenskaper, ble glemt (Baddeley, 2007). Samtidig kan de uhensiktsmessige strategiene indikere at Chris har manglende konseptuell kunnskap (Frostad, 2005). Denne oppgaven krever både kunnskap om tallmønsteret og hvordan den matematiske ideen vises gjennom konkretene og anses som en kompleks oppgave. I tillegg kan telling nedover ofte være en mer krevende telleprosess enn å telle oppover fordi det krever at elevene bruker innlærte tall fleksibelt. All denne informasjonen trenger et godt arbeidsminne for å løse den gitte oppgaven. Ettersom Chris både benytter visuelle konkreter og verbal tale for å løse oppgaven, kan det tenkes at arbeidsoppgavene til den visuospatiale skisseblokken eller den fonologiske løkken ikke har samsvart. Grunnen til det er at disse to delene av arbeidsminnet prosesserer den verbale og visuelle informasjonen som er tilgjengelig for Chris i intervjusituasjonen. Når Chris gjentar tallet 6 kan det dermed ha ført til for eksempel den fonologiske løkken ikke har kapasitet til å huske de tidligere tallene som er sagt, noe som kan ha ført til at Chris mistet fokus på tallmønsterets egenskaper.

Samtidig kan fokuset på det verbale språket ha gjort at Chris mistet fokus på centikubene som lå foran han, slik at den visuospatiale skisseblokken ble forstyrret. At Chris sier tallet 3 når det ligger fire centikuber foran han kan tolkes som at han ikke har forståelse for tallets navn og mengden den beskriver (Andrews & Sayers, 2015). Dette kan også kobles til kardinalprinsippet, hvor verdien av tallet man sier tilsvarer mengden av det som skal telles (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Chris sin respons i tur 133 dermed tyde på at Chris ikke mestrer en fleksibel bruk av representasjonsformer. Det faktum at han ikke oppdager og retter seg selv kan i tillegg sees på som et faretegn for at han har lav kompetanse i matematikk (Ohlsson & Rees, 1991). Dette kan igjen påvirke Chris sin matematiske utvikling. For å identifisere om Chris mestrer å telle med tallmønsteret 1-3-5 må vi se etter Chris sine ytringer som opprettholder tallmønsterets egenskaper. I tur 142-146 kan vi se at Chris gjør dette fram til han sier tallet 10. At Chris selv oppdager denne feilen og korrigerer seg selv i tur 152 kan tolkes som at han har kunnskap om tallmønsterets egenskaper. Chris har dermed opprettholdt prinsippet om stabil ordning som samsvarer med tallmønsteret. Vi kan likevel stille oss spørsmål om Chris har tilnærmet seg denne kunnskapen med utgangspunkt i kjente tallfakta eller prosedyrer.

Tur 155 kan tolkes som at Chris har overført kunnskapen han tilegnet seg i den foregående oppgaven. Dette kan tolkes som å være en retrievalstrategi fordi han henter informasjon fra kunnskapslageret sitt og benytter dette til å bruke tallmønsterets egenskaper i den aktuelle oppgaven (Ostad, 2010). At han overfører denne kunnskapen tolker vi som han har funnet en passende strategi som gjør at arbeidsminnet ikke blir overbelastet. Dette kan igjen ha ført til at Chris klarte å holde fokus på tellingen selv om han brukte land til på å si tallordene i tallmønsteret. Vi kan i tillegg tolke denne ytringen som at Chris mestrer å bruke tall på en fleksibel måte siden han viser at man kan telle på andre måter enn kun i forbindelse med en-en prinsippet (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Men det kan også tolkes som at han benytter en backupstrategi (Ostad, 2010).

Grunnen til det er at han forklarer at han bruker en innlært prosedyre for å komme fram til tallene. Chris mestrer da å løse den matematiske oppgaven og viser tegn til å utvikle prosedyrekunnskap i stedet for kunnskap basert på kjente tallfakta. Et annet tegn som kan indikere at Chris benytter en backupstrategi er at han tar tydelige pauser mellom hvert tallord han sier (tur 142-151). Med utgangspunkt i at Chris forteller at han hopper over et tall, kan det tyde på at han teller tallene i en stigende rekkefølge som en indre prosess. Den verbale tellingen hans kan derfor være et resultat av en relativt avansert strategi som tar lang tid å utføre siden han må telle alle tallene i tallmønsteret. Vi kan derimot ikke si sikkert hva Chris tenker, men det er likevel tydelig at han benytter pauser som en strategi for å tenke på tallmønsteret siden ytringene hans kun inneholder tall som samsvarer med det aktuelle tallmønsteret.

I sekvensen der forskeren spør om Chris kan telle seg nedover på samme måte kan vi også se at Chris bruker lange pauser før han svarer (tur 160). Her kan det stilles spørsmål om Chris sier de riktige tallene med bakgrunn i kunnskapen om tallmønsteret som han fikk da han telte oppover, eller om han benytter strategien hvor han hopper over et tall. Dette vil være viktig å oppdage for den voksne slik at Chris ikke benytter avanserte strategier og belaster arbeidsminnet mer enn nødvendig.

Selv om det ikke vises om Chris benytter centikubene som konkreter for tellingen, kan det ha vært en trygghet for å holde kontroll på tellingen hans (tur 160). At han ikke bruker centikubene aktivt selv kan derimot vise at han antakelig trenger bistand fra en voksen for å bruke konkreter. I mer avanserte oppgaver kan dette være nyttig for Chris å vite hvordan han skal bruke konkreter på en fornuftig måte, og det kan tenkes det vil gjøre oppgaveløsningene i matematikk lettere.

4.2.3 Funn av tallmønster - Arne

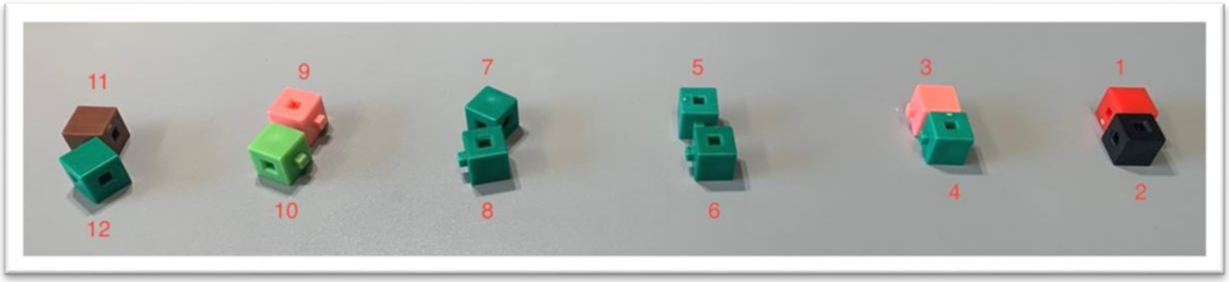
Da forskeren først nevnte tallmønsteret 2-4-6 til Arne, repeterer Arne de samme tallene som ble sagt (tur 97-100). Når forskeren sluttet å snakke fortsetter Arne å telle ved å si «(...) 5» i tur 100. Deretter repeterte Arne tallrekka «2, 4, 6, 5» tre ganger (tur 101-106).

Forskeren tok deretter fram to og to centikuber som vist i Figur 2 og sa «to». Da hun la ut de neste to neste gruppene med centikubene sa Arne «4» og «6» mens forskeren repeterte det Arne sa (tur 112-116). Da forskeren spurte hva det neste tallet skulle være tok Arne opp to centikuber, satte de sammen og sa «Ja, det her e en» i tur 120 før han festet to nye centikuber til de andre og sa «Hvis vi tar dem her sammen» i tur 121. Han fortsatte med å si «Ska æ lag en bokstav?» hvor forskeren svarte «nei vettu ka?» før Arne sa «Eller ett tall?» (tur 123-125).

Etter Arne spør om han skal lage en bokstav eller et tall, repeterte forskeren tallmønsteret «2, 4, 6» mens hun pekte på hver gruppe av centikuber (tur 128-129). Samtidig fullførte Arne slutten av tallordene forskeren sa (tur 130-132). Før forskeren rakk å stille ferdig spørsmålet sa Arne «8» i tur 134. Forskeren flyttet frosken til neste gruppe med centikuber etter Arne sa 10 og 12 (tur 135-139).

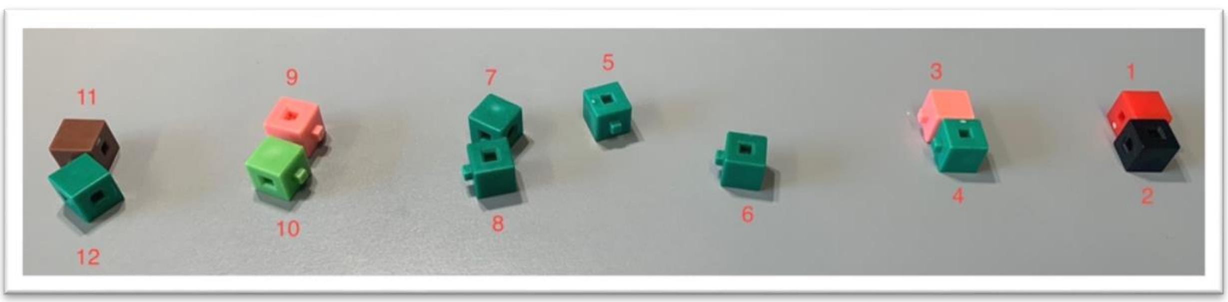
Da Arne fikk spørsmål om han kunne forklare hvordan man teller på den måten sa han i tur 145-147 «Man-man tar jo, 1 2. 3 4. 5 6. sju: 8. 9 10. 11 12» mens han pekte på en og en centikube slik at tallordet som ble sagt tilhørte en centikube (se Figur 3). Da Arne sa 5 og tok på den tilsvarende centikuben, spratt centikube nummerert 5 og 6 fra hverandre slik at de lå som vist i Figur 4. Forskeren stilte så spørsmål om hvordan man vet hva det neste er da, hvor Arne responderte med at han var ganske trøtt samtidig som han tok seg i ansiktet med hendene (tur 147-149).

Figur 2: Kopi av centikuber som er brukt i oppgavene om tallmønsteret 2-4-6 for Arne



Figur 3: Beskrivelse av Arne sin telling med centikubene

På spørsmålet om det er mulig å telle seg tilbake på samme måten begynte Arne å telle fra 12 seks ganger fra tur 154 til 167. Han startet blant annet på nytt med å si «12 10» i tur 164 etter at han i tur 162 sa «12 10 ja. 12. 10 8 sj::: nei». Samtidig som han telte pekte han på centikubene, som lå likt som vist i Figur 4, og flyttet fingeren for hvert tall han sa slik at tallet han sa samsvarte med centikubenes posisjon i tallmønsteret. I tur 164 hopper pekingen til Arne over to centikuber, og han starter dermed på nytt med 12 igjen i tur 167. Han fortsatte deretter å telle ved å si «Ti::: 8 sj:u nei (1.) nei 5 nei 6 (.) sju::» mens han pekte og tok på hvert par av centikuber. Når han kommer til centikubene nummerert med tallene 3 og 4 i Figur 4 spurte han «E det sånn?» og svarte seg selv «Ne:i det ekke sånn» (tur 172-174). Han pekte deretter videre til de siste centikubene og sa «1, nei 2 mene æ» i tur 176.

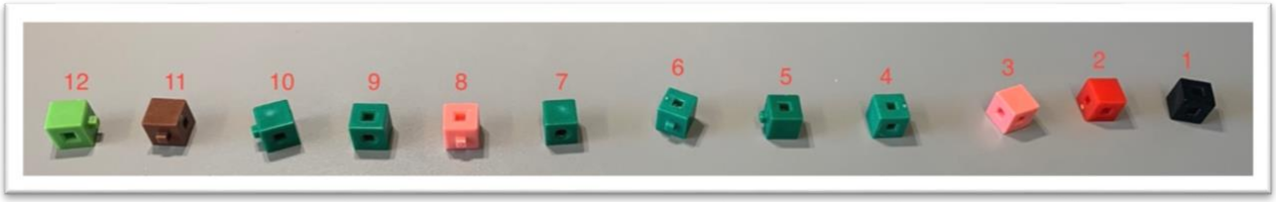


Figur 4: Centikubene etter Arne sin peking i tur 145-147

For Arne hadde forskeren lagt centikubene i en rekke mens tallmønsteret 1-3-5 ble sagt (se Figur 5). Arne repeterte «1, 3, 5» før han fortsatte med å snakke om en kode noen av disse tallene ble brukt (tur 177-196). Da forskeren spurte Arne hva det neste tallet var hvis man telte på samme måte som 1-3-5 pekte Arne på centikube nummerert 1 (svart) og 3 (rosa) i rekka og sa «Åkei, 1, 3». Han fortsatte med å si «fordi at da hoppe du over en» samtidig som han tok opp centikube nummerert 2 (rød) i rekka (tur 200-201). Arne telte deretter alle centikubene ved å si tallene høyt samtidig som han pekte på centikubene, og kom fram til at det var «13 sånne bita» foran han, selv om det kun var 12 centikuber på bordet (tur 204-205).

Forskeren stilte så det samme spørsmålet og benyttet frosken til å vise hvilken centikube som tilsvarte tallet som skulle sies. Arne fullførte tallene 3 og 5 samtidig som forskeren telte «1, 3, 5», før han i tur 214 sa «ehm 6» når forskeren flytter frosken til centikube nummerert 7 i

Figur 5. Forskeren flyttet deretter frosken til centikube nummerert 9, hvor Arne sa «Æ husk itj tallet. 7?» i tur 216. Etter dette flyttet forskeren frosken til centikube nummerert 11 før Arne sa «8. 0» i tur 218. Arne pekte på bordet til venstre for centikube nummer 12 da han sa null.



Figur 5: Kopi av centikubene som ble benyttet i oppgaven om tallmønsteret 1-3-5 for Arne

4.2.4 Drøfting av tallmønster - Arne

At Arne fullfører tallordene som forskeren sier og fortsetter å telle før forskeren er ferdig med å stille spørsmålet i tur 97-100 kan tolkes som at Arne ikke tenker over hvilken strategi han skal benytte for å løse oppgaven. Dette kan kobles til planning i PASS-teorien som innebærer at man må lage, evaluere og gjennomføre en plan for å løse oppgaven (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012). Å planlegge gjennomføring av en oppgave man ikke har tilgjengelig kan derfor være utfordrende. Vi kan dermed tolke dette som at Arne sin strategi for å finne de neste tallene i tallrekka er å repetere hele tallsekvensen, noe vi anser som en backupstrategi. Om det er en hensiktsmessig strategi avhenger om Arne klarer å fokusere på tallene han sier og hvilke egenskaper de viser. Samtidig kan tur 97-100 ha ført til at Arne ble distrahert og mistet fokus på oppgaven forskeren uttrykte. Dette kan tolkes som at han har en mangelfull utvikling av oppmerksomhetsprosessene i henhold til PASS-teorien (Sønnesyn, 2012).

At han repeterer det samme tallmønsteret uten å vise tegn til å identifisere de neste tallene i tallrekka kan gjenspeile at han ikke utvikler forståelse for tallenes mening i samsvar med tallmønsteret. Samtidig kan repetisjonen av tallrekka tolkes som at Arne bearbeider den verbale informasjonen forskeren gir når har repeterer tallene. Med tanke på at han repeterer tallrekka kan det også indikere at Arne i stor grad har fokusert på tallrekka som ble sagt i stedet for å prosessere den verbale informasjonen forskeren har uttrykt. En annen tolkning er at Arne ikke har hørt hva forskeren har sagt. Et resultat av dette kan være at Arne ikke forstår ideen bak tallene som uttrykkes og tallmønsterets egenskaper.

I tur 112-116 benytter forskeren centikuber for å uttrykke tallmønsteret på en visuell måte. I stedet for at forskeren teller først, er det Arne som tar ansvar og sier tallordene mens forskeren legger fram to og to centikuber. Dette kan tolkes på ulike måter. En tolkning kan være at Arne husker hvilke tall han fikk introdusert i tur 97-100. Dette kan gjenspeile at Arne har et godt arbeidsminne. De verbale repetisjonene i tur 101-106 kan ha gjort at Arne har husket hvilke tall som skal komme i serie etter forskeren sier «2». Vi kan tolke dette som at Arne kan ha memorert tallmønsteret uten å koble mengden til tallordene. Dette kan igjen føre til at Arne lærer seg prosedyrer uten å tenke matematisk eller forstår den matematiske ideen (Frostad, 2005). En annen tolkning er at Arne ser på centikubene og sier tallene som representerer mengden av centikuber som ligger på bordet. I henhold til hovedelementet *bevissthet om relasjon mellom tall og mengde* og *kardinalprinsippet* kan dette tolkes som at Arne har forståelse for at det uttrykte tallet representerer det totale antallet objekter som er tilgjengelig (Andrews & Sayers, 2015; Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Arne kan da ha benyttet den verbale og visuelle informasjonen som grunnlag for å tenke matematisk og han uttrykker en dypere forståelse for telling.

Likevel viser turene som kommer i etterkant av dette at Arne lett kan distraheres. Blant annet svarer ikke Arne hvilket tall som er det neste når forskeren spør hva som kommer etter seks. Arne tar i stedet opp to centikuber og sier «(...) det her e en» i tur 120 før han tar opp to nye centikuber. At han deretter spør om han skal lage en bil eller en bokstav kan tilsi at konkretene ikke har en fungerende effekt når de blir brukt av Arne. Centikubene inneholder dermed et forstyrrende element og vil derfor ikke være et effektivt konkretiseringsmiddel. Dette samsvarer med det Laski et al. (2015) fremhever som det tredje prinsippet for å maksimere effektiviteten av konkreter. Når Arne oppdager at centikubene kan kobles sammen kan vi tolke tur 123-125 som at han blir forstyrret av centikubenes irrelevante egenskaper.

I likhet med tur 97-100 fullfører Arne tallordene forskeren sier i tur 130-132. I lys av PASS-teorien tolker vi dette som en strategi for å prosessere informasjonen forskeren gir (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012). Forskjellen på disse to sekvensene er at Arne ikke bare får verbal informasjon, men også visuelle konkreter som hjelpemiddel for å oppdage den matematiske ideen i tallmønsteret. Bruken av konkreter og hvordan det viser tallmønsterets egenskaper kan ha gjort det lettere for Arne å forstå hva forskeren har spurt om, noe som vises da han sier 8, 10 og 12 i tur 134-139. Dette kan tolkes som at konkretene oppfyller prinsippet om at det er likhet mellom representasjonsformen og det matematiske målet (Laski et al., 2015). Likevel viser denne sekvensen at Arne trenger veiledning og støtte for å benytte centikubene på en effektiv måte slik at den matematiske ideen blir synlig for han.

I tur 145-147 viser Arne at han har brukt centikubene som hjelpemiddel til å telle videre på tallmønsteret 2-4-6. Denne strategien kan knyttes til strateginivået *tellestrategier med konkreter* siden Arne trenger centikubene for å vise egen tellestrategi (Carpenter & Moser, 1982; Frostad, 2005). Det kan diskuteres om dette er en hensiktsmessig strategi eller ikke. De foregående utdragene fra Arne sin transkripsjon viser at Arne har svært godt utbytte av å bli veiledet gjennom hvordan han skal benytte centikubene. En strategi hvor man peker på centikubene samtidig som man teller kan i dette tilfellet være hensiktsmessig. For Arne kan dette være en strategi for å holde kontroll på egen telling.

Likevel er det en mulighet at Arne ikke har forstått selve ideen bak tallmønsteret siden han uttrykker at han er trøtt i stedet for å forklare hvordan man vet hva det neste tallet er i tur 147-149. Centikubene kan dermed ha gitt Arne svaret på hva de neste tallene i tallmønsteret er, men den matematiske ideen kan tolkes å være fraværende. Chang et al. (2017) påpeker at matematiske ideer er abstrakte og at representasjonsformene må bearbeides og konverteres. Med utgangspunkt i det kan tur 147-149 tolkes som at Arne ikke har generalisert tallmønsterets egenskaper. Dette kan igjen føre til at Arne i større grad utvikler prosedyrekunnskap enn konseptuell kunnskap, som preger den grunnleggende utviklingen av ferdigheter i matematikk (Frostad, 2005).

Tur 167 og 169 viser at Arne ikke mestrer å telle nedover i tallmønsteret 2-4-6. Dette kan vi indikere ved at tallene som sies ikke telles i en stabil ordning (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Arne har dermed ikke identifisert de manglende tallene i tallmønsteret og vi kan tolke dette som at han ikke har bevissthet om tallmønsteret. En faktor som kan ha påvirket strategien og oppgaveløsningen er arbeidsminnet til Arne. Ved å repetere alle tallene hver gang kan det tenkes at arbeidsminnet til Arne ikke klarer å tilnærme seg alle de visuelle og verbale inntrykkene som trengs for å løse oppgaven. Arne måtte blant annet forholde seg til fargene på centikubene, centikubene sine plasseringer, sine verbale ytringer og sin egen peking til samme tid. Hvis Arne har et dårlig utviklet arbeidsminne vil ikke disse faktorene kunne prosesseres i like stor grad, samtidig som han må fokusere på tallmønsteret. En annen forklaring er at Arne ikke har tilegnet seg tilstrekkelig tallkunnskap for en fleksibel bruk av kunnskapslageret. Tallkunnskapen er dermed ikke automatisert og et resultat av det er at arbeidsminnet må dermed bearbeide mer enn nødvendig.

At Arne teller alle tallordene og centikubene på nytt for hver feil i tur 154-167 kan tolkes som at han bruker backupstrategier. Grunnen til det er at han teller hele tallrekka for å komme til det neste tallet i stedet for å hente fram kunnskapen han allerede har tilnærmet seg i de foregående oppgavene (Lunde, 2013; Ostad, 2010). Det kan samtidig tenkes at Arne ikke benytter en annen strategi fordi han ikke har kunnskap om hvordan han bruker innlærte strategier i ulike sammenhenger. Dette kan knyttes til fleksibel bruk av strategier. Selv om Arne har lært ulike måter å løse oppgaver på påpeker Ostad (2013) at elever med lav kompetanse i matematikk slutter å bruke strategier om de ikke blir påminnet å bruke strategiene i de aktuelle oppgavene.

Når Arne starter å telle fra 12 på nytt etter å ha hoppet over to centikuber i tur 164 til 167 kan det tolkes som at Arne ikke har forstått likegyldighetsprinsippet (Geary, 2004; Gelman & Meck, 1983). Grunnen til det er at dette prinsippet sier at objekter kan telles i ulik rekkefølge så lenge hvert objekt telles kun én gang. I stedet for å starte tellingen på nytt, kunne Arne telt alle gruppene med centikuber uten å forholde seg til den faste rekkefølgen centikubene ligger i. Denne sekvensen kan også tolkes som at Arne har en viss grad av strategirigiditet fordi han ikke endrer strategi selv om han ikke kommer seg videre i oppgaven (Ostad, 2010). Hadde Arne byttet strategi i løpet av turene han teller feil ville ikke dette vært en passende beskrivelse, men siden han fortsetter å telle på lik måte kan vi tolke det som at han har en rigid bruk av strategier.

I tur 175 kan vi tolke Arne sine verbale ytringer som at han retter seg selv siden han sier «nei, to mene æ». Med tanke på at det ligger to centikuber der Arne peker kan dette indikere at Arne vet at tallordet han sier tilsvarer mengden centikuber som ligger foran han. Dette viser at han har forståelse for kardinalitet. Likevel kan de tur 154-169 antyde at han ikke har forståelse for kardinalitet, da han ikke viser at centikubene han peker på representerer mengden centikuber. Vi tolker dermed dette som at Arne har forståelse for kardinalitet for små mengder, men ikke for store mengder.

I lys av teori om arbeidsminne og enkeltindividets mulighet til å prosessere flere inntrykk samtidig kan denne sekvensen tolkes som at Arne har lav arbeidsminnekapasitet. Dette vises allerede i tur 180-197 hvor Arne umiddelbart kobler tallene 1, 3 og 5 til en privat kode. Her kan det tenkes at det ikke er konkretene som har irrelevante egenskaper knyttet til seg, men heller tallene som blir presentert av forskeren. Et annet eksempel er når Arne forteller sammenhengen mellom tallene 1 og 3 ved å bruke centikubene i tur 200-201. Han fortsetter deretter med å telle alle centikubene i samsvar med en-en prinsippet og finner ut at det er «13 sånne bita» i stedet for å telle videre i samsvar med tallmønsteret 1-3-5. Samtidig som dette kan tolkes som dårlig utviklet arbeidsminne, kan det også tolkes som at Arne ikke har nødvendig ferdigheter til å fokusere på oppgaven noe som resulterer i at han lett blir distrahert. I lys av PASS-teorien kan dette indikere at Arne mangler nødvendig ferdigheter koblet til planleggingen og oppmerksomhetsprosessene i oppgaveløsningen (Naglieri & Das, 2005; Sønnesyn, 2012).

At Arne blir lett distrahert kan også være på grunn av centikubene som opererer som konkreter. Laski et al. (2015) påpeker at et konkretiseringsmateriale kan ses på som et objekt for sin egen del eller som et symbol på den matematiske ideen. Ettersom Arne ikke svarer på oppgaven etter å ha tatt i bruk centikubene kan dermed tolkes som at centikubene skifter betydning fra å være et symbol på den matematiske ideen bak tallmønsteret 1-3-5 til å bli et objekt for Arne sitt eget ønske. Dette kan også gjenspeile at Arne kan trenge både veiledning og støtte for å utføre oppgaver som inneholder mange komponenter.

For å vurdere om Arne mestrer å identifisere de manglende tallene i tallmønsteret 1-3-5 viser tur 214-218 at han ikke teller i samsvar med stabil ordning. Selv om han både får støtte og veiledning av forskeren, kan dette tolkes som at han ikke har bevissthet for tallmønsteret. Med tanke på at centikubene ligger i en rekke med en og en centikube kan Arnes telling tolkes som at han ikke har forståelse for kardinalitet og at hver centikube representerte en bestemt mengde. Dette vises også i tur 218 da han sier 8, selv om han tidligere har uttrykt at det er 13 centikuber på bordet. Hadde han brukt den kunnskapen i denne situasjonen kunne det indikert at han brukte en retrievalstrategi.

Denne sekvensen kan i tillegg indikere at Arne verken har nytte av konkretene eller støtten fra forskeren. Dette vises blant annet når forskeren teller en, tre og fem samtidig som frosken viste hvilken centikube hvert av de tallene representerte. På en side kan dette knyttes til prosessering av informasjon da Arne fullfører tallordene forskeren sa. Dette kan ha gitt Arne en ekstra komponent å prosessere, i stedet for å kun prosessere det forskeren sa og viste med centikubene. Tellingen til Arne i tur 214-217 kan dermed tolkes som at han ikke har hatt nytte av centikubene eller veiledningen av forskeren for å forstå den matematiske ideen bak tallmønsteret.

4.2.5 Oppsummering av tallmønster – Chris og Arne

I oppgavene hvor forskningsdeltakerne skal telle oppover eller nedover i tallmønsteret 2-4-6, kan vi se at Chris og Arne benytter seg av ulike strategier for telling. Begge elevene forsøker i første omgang å telle ved å si tallene høyt. Arne uttrykker seg kun verbalt, mens Chris bruker fingertelling i tillegg. Et viktig funn er at ingen mestrer oppgaven uten bruk av centikuber. Begge elevene vil dermed ha stor nytte av konkreter som hjelpemiddel i problemløsningsoppgaver og vi kan anta at tellestrategiene deres er på nivå 1, *tellestrategier med konkreter* som vi anser som en backupstrategi (Carpenter & Moser, 1982; Frostad, 2005; Ostad, 2010). Forskerens inngripen med å legge centikubene i overenstemmelse med tallmønsterets egenskaper bidro til at elevene fikk se og høre tallene i tallmønsteret. At læreren tok i bruk centikubene på denne måten kan tolkes som at det er nødvendig for både Chris og Arne at eksempelvis en lærer legger til rette for å vise hvordan konkretene skal benyttes.

Et annet funn er at elevene trenger tid på å løse oppgaven. Arne trenger tid i form av mange repetisjoner av både oppgavens innhold og egen tenkning (se Vedlegg E, tur 154-171), mens Chris benytter lange pauser før han forteller svaret sitt (se Vedlegg F, tur 159). Dette kan være et hinder for spesielt Arne da han hyppig viser tegn til å benytte backupstrategier, noe som ikke vil bidra til å skape en dyp forståelse for matematikk (Boaler et al., 2016). Et ytterligere kjennetegn for strategibruk er at Arne og Chris i liten grad korrigerer egne tellefeil. Likevel uttrykker Arne at han har telt feil, men korrigeringene hans er ofte ukorrekt og bidrar ikke til at han mestrer oppgaven videre. Arne mestrer heller ikke oppgavene før forskeren stegvis viser Arne hvordan han skal benytte centikubene. Dette kan tolkes som tellestrategier hvor kunnskapen elevene har ikke blir brukt på en fleksibel måte.

Disse sekvensene fra transkripsjonene viser at representasjonsformer er nødvendige for å fremheve den matematiske ideen bak et gitt tallmønster. Det kan derimot ikke brukes vilkårlig. Laski et al. (2015) påpeker at det ikke kan forventes at barn selv ser sammenhengen mellom en oppgave og den matematiske idéen som ligger gjemt i tallmønsteret. Det er nødvendig at elevene får støtte og veiledning som viser hvordan eksempelvis centikubene skal brukes i den aktuelle oppgaven. Hvis elevene ikke blir påmint hvilken strategi de skal benytte, kan det resultere i at de lærte strategiene ikke blir brukt av elevene (Ostad, 2013). Dette er noe vi kan se i sammenheng med Arne sin strategibruk i tallmønsteret 1-3-5. Grunnen til det er at ytringene til Arne kan indikere at han ikke har nødvendig kunnskap til å finne en hensiktsmessig strategi for oppgaven.

5 Oppsummering og avsluttende kommentarer

Denne studien har fokusert på tellestrategiene som elever med lav nonverbal intelligens benytter i matematikk på 1.trinn. Problemstillingen som har blitt undersøkt er: *Hva kjennetegner tellestrategiene hos to elever på 1.trinn med lav nonverbal intelligens?* For å kunne svare på problemstillingen har vi analysert og transkribert videoer av to elever som er blitt intervjuet. I analysen av transkripsjonene kom vi fram til at elevene i stor grad brukte backupstrategier i stedet for retrievalstrategier når de skulle løse matematiske oppgaver som omhandlet telling. Dette illustreres blant annet ved at forskningsdeltakerne viser tegn til at de ikke mestrer å benytte tall og tallkunnskap på en fleksibel måte. Et annet funn er at forskningsdeltakerne i varierende grad oppdager og korrigerer egne tellefeil. Med utgangspunkt i oppgavens kompleksitet kan dette indikere at elevene har utviklet mer prosedyrekunnskap enn konseptuell kunnskap. En faktor som kan påvirke dette er forskningsdeltakernes evne til å bearbeide og prosessere informasjon som er tilgjengelig både visuelt og verbalt.

De gjennomgående trekkene i datamaterialet viser at elevene vanligvis bruker representasjonsformer uhensiktsmessig når de selv tar initiativ til bruk, og at voksne sin støtte og veiledning bidrar til at representasjonsformene blir brukt mer hensiktsmessig. Samtidig viser studien at det som i utgangspunktet kan tolkes som en retrievalstrategi på grunnlag av kjente tallfakta, også kan tolkes som å være en backupstrategi. At lærere er bevisste på dette og viser interesse for å kartlegge elevenes tallforståelse kan være forskjellen mellom strategirigiditet og fleksibel bruk av tall. Et ytterligere funn fra denne studien er at forskningsdeltakerne bruker ulik tid på å svare på spørsmålene. Dette kan være pauser som kan tolkes som tenkepauser for å finne en passende strategi for å løse oppgaven, eller det kan være samtalesekvenser om emner som ikke er relevant for oppgaven. Dette viser at elever både trenger tid og veiledning for å løse oppgaver i matematikk. Vi anser dette som studiens overordnede funn.

Denne studiens funn er resultatet av transkripsjon av videointervjuer med to elever med lav nonverbal intelligens i løpet av deres første semester på barneskolen. Utgangspunktet for transkripsjonene av intervjuene var å få tilgang på hvilke strategier elevene benyttet i oppgaver hvor telleferdighetene deres ble utfordret. Vi vil rette et kritisk blikk til vår egen studie ved å problematisere metoden for innsamling av datamateriale hvor vi har fått video av intervjuene av en doktorgradsstipendiat. Hadde vi gjort intervjuene selv kunne vi stilt andre spørsmål eller fulgt opp svarene til elevene på en annen måte. Valg av datamateriale har dermed lagt spesifikke føringer for utviklingen av datamaterialet og funnene i denne studien. Likevel må det understrekes at det er vi som forskere som har gjennomført analysen og tolkningen av datamaterialet, ikke Junker. Presentasjon av funn og tolkningen av disse kan dermed være preget av våre verdier og forforståelser for fagfeltet. For at leseren skal lese studien med et kritisk blikk har vi derfor forsøkt å synliggjøre dette.

Selv om vi mener videoobservasjon er en svært egnet metode for problemstillingen vår, kunne det vært interessant å supplere forskningen vår med lærerens perspektiv om betydningen av strategier og tallforståelse i matematikk. Lærerperspektivet kunne gitt innsikt om hvilke holdninger læreren har om tallforståelse og hvordan dette utspiller seg i praksis. Vi kunne dermed fått et mer helhetlig bilde av hvordan læreren tilrettelegger for at elevene skal utvikle god tallforståelse, samt lærerens syn på innlæring av strategier.

Det hadde også vært spennende å observere elevene i en normal setting. Et intervju kan ses på som en konstruert samtale hvor deres egne interesser i samtalen kan bli overstyrt av den som forsker. Ved å observere elevene i en klasseromssituasjon kunne vi fått en bedre forståelse for hvorfor elevene eksempelvis ikke mestrer å telle nedover fra 20, samt at vi kunne studert hvordan elevenes holdninger kommer til syne i gjennomføring av matematikkoppgaver. Da kunne vi blant annet fått informasjon om relasjonen mellom lærer og elev, og hvordan det kan påvirke elevenes strategiutvikling i matematikk. For å få best mulig forståelse for undervisningssituasjonen og miljøet elevene er en del av, kunne det vært mest praktisk å gjennomføre en feltstudie selv. Da kunne vi observert faktorer som man kun kan få tilgang til ved å være til stede, sammenlignet med videoobservasjon hvor man bare får tilgang på den informasjonen som filmes. Vår tilstedeværelse kan likevel tenkes å påvirke undervisningssituasjonen og elevene kunne opplevd situasjonen som ukomfortabel, da vi kun ville fokusert på to elever med lav nonverbal intelligens.

Selv om forskning viser at nonverbal intelligens og strategibruk kan være en faktor som påvirker utviklingen i matematikk, vil ikke denne studien kunne si noe om elevene er i matematikkvansker eller ikke. Det vi derimot kan si noe om er ferdighetene forskningsdeltakerne har tilegnet seg i løpet av de første månedene, samt å predikere deres matematiske kompetanse. Likevel kan det tenkes at elevene er i risiko for å ha generelle matematikkvansker. Grunnen til det er at elever med generelle matematikkvansker har lavere IQ-skåre enn andre aldersadekvate, noe våre forskningsdeltakere har. Dette vil også kunne argumentere for at våre to elever ikke er i fare for å ha en spesifikk matematikkvanske da de spesifikke matematikkvanskene ikke skal kunne begrunnes i lavt generelt evnenivå (Statped, 2021c; World Health Organization, 2019). I gitt tilfelle kan vi ikke avgjøre om det dreier seg om spesifikke eller generelle matematikkvansker (Ostad, 2010). Det må også problematiseres at intelligensbegrepet omfatter flere aspekter enn bare det nonverbale. En konsekvens av dette er at våre funn og drøftinger muligens ikke gir et helhetlig bilde av forskningsdeltakerne.

Store deler av teorien er bygget på prinsipper som ble utarbeidet på 80-, 90- og starten av 2000-tallet og skolen har utviklet seg mye siden den gang. Forskning på hjernen og arbeidsminne er et eksempel på hvordan man kan tolke årsaker til vansker i matematikk. Selv om vi anser teorien om matematisk kompetanse som dekkende for å svare på vår problemstilling, er dette et tema det burde vært mer fokus på i innlæringen av matematikk. Grunnen til det er at arbeidsminne kan påvirke hvor mye informasjon elevene kan prosessere underveis i en samtale, og det kan forklare hvorfor elevene strever med å holde fokus på oppgaven de er gitt.

Vi ønsker også å rette et kritisk blikk mot definisjonen og kategoriseringen av tallforståelse. I arbeidet med denne studien har vi fått særlig godt innblikk i Andrews og Sayers (2015) sin definisjon på tallforståelse som inneholder åtte distinkte og relaterte elementer. Hvordan kan man telle systematisk og ha en bevissthet til ordinalitet og kardinalitet om man ikke har en forståelse for tallets navn og mengden den representerer? Dette viser at elementene er svært relaterte. Vi kan dermed stille oss undrende til om det er nødvendig å ha åtte elementer å forholde seg til eller om det er nok med en felles beskrivelse. Samtidig kan det være utfordrende å tolke disse med tanke på elevenes alder. Hva er kriteriet for god tallforståelse for en elev på 1.trinn? Skal de mestre å telle lengre enn til ti, eller skal de mestre å telle nedover og oppover til 100 etter første halvår på skolen? Noen elever vil komme til skolen med mer kunnskap om tall enn andre, hvor skal da lista ligge for mengde kunnskap man har om tall? Hvilke elever er skolen tilrettelagt for? De med lav eller høy (nonverbal) intelligens?

Denne forskningsprosessen har vært krevende, men vi har samtidig fått nyttig innsikt i elevenes strategier i sitt første møte med faget matematikk i skolen. Teorien har gitt oss dypere kunnskap om tellestrategier som vi håper vil være nyttige for oss i vår egen praksis. Dette gjelder både den faglige kunnskapen, men også med tanke på etiske betraktninger og kvalitetssikring i arbeidet vårt. Selv om vi har forsøkt å være så transparente som mulig og begrunnet valgene vi har tatt gjennom hele prosessen, er det enkelte valg vi kunne gjort annerledes for å øke kvaliteten på studien. Blant annet kunne vi sammenlignet elever med høy nonverbal intelligens for å synliggjøre eventuelle forskjeller i strategibruk hos elever i en førsteklasse våren 2020. Vi har likevel fått kunnskap om hvilke kjennetegn vi kan se etter for å sikre at elevene utvikler både gode og dårlige matematiske ferdigheter. Vi håper denne studien kan hjelpe andre lærere til å bli bevisst på strategibruk sin betydning for å utvikle god matematisk forståelse.

Referanseliste

Andrews, P. & Sayers, J. (2015). Identifying opportunities for grade one children to acquire foundational number sense: developing a framework for cross cultural classroom analyses. *Early Childhood Education Journal*, *43*(4), 257-267.

Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(10), 829-839. https://doi.org/10.1038/nrn1201

Baddeley, A. (2007). *Working Memory, Thought , and Action* (O. U. P. Inc., Red.). https://books.google.no/books?id=DRIeAAAAQBAJ&printsec=copyright&hl=no&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, *20*(4), R136-R140. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential Through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching* (1. utg.). Jossey-Bass.

Boaler, J., Chen, L., Williams, C. & Cordero, M. (2016). Seeing as Understanding: The Importance of Visual Mathematics for our Brain and Learning. *Journal of Applied & Computational Mathematics*, *05*. https://doi.org/10.4172/2168-9679.1000325

Botten, G. (2016). *Matematikk med mening - Mening for alle*. Caspar Forlag.

Broth, M., Musk, N. & Persson, R. (2020). Inspelning och analys av interaktionsdata. I *Multimodal interaktionsanalys* (s. 41-74). Studentlitteratur AB.

Bråten, I. (1996). *Cognitive strategies in mathematics* (10). U. i. Oslo.

Carpenter, T. P. & Moser, J. M. (1982). The development of addition and subtraction problem-solving skills. I T. P. Carpenter, T. A. Romberg & J. M. Moser (Red.), *Addition and subtraction : a cognitive perspective* (s. 2-24). L. Erlbaum Associates.

Chang, S. H., Lee, N. H. & Koay, P. L. (2017). Teaching and learning with concrete-pictorial-abstract sequence: A proposed model.

Cowan, N., Morey, C. C., Chen, Z., Gilchrist, A. L. & Saults, J. S. (2008). Theory and Measurement of Working Memory Capacity Limits. I B. H. Ross (Red.), *Psychology of Learning and Motivation* (Bd. 49, s. 49-104). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)00002-9

Derry, S. J., Pea, R. D., Barron, B., Engle, R. A., Erickson, F., Goldman, R., Hall, R., Koschmann, T., Lemke, J. L., Sherin, M. G. & Sherin, B. L. (2010). Conducting Video Research in the Learning Sciences: Guidance on Selection, Analysis, Technology, and Ethics. *Journal of the Learning Sciences*, *19*(1), 3-53. https://doi.org/10.1080/10508400903452884

Eckhoff, N. (1999). *Elever med generelle lærevansker*. Ad Notam Gyldendal.

Ekeberg, T. R. & Holmberg, J. B. (2004). *Tilpasset og inkluderende opplæring i en skole for alle*. Universitetsforlaget

Fejes, A. & Thornberg, R. (2009). *Handbok i kvalitativ analys*. Liber.

Flottorp, V. (2010). Deltakelse og uttrykksmåter i flerspråklige klasserom. *Tangenten*, *4*, 41-47.

Frostad, P. (2005). Grunnleggende ferdigheter i matematikk. I H. Sigmundsson & M. Haga (Red.), *Ferdighetsutvikling. Utvikling av grunnleggende ferdigheter hos barn* (s. 118-141). Universitetsforlaget.

Geary, D., Hamson, C. & Hoard, M. (2000). Numerical and Arithmetical Cognition: A Longitudinal Study of Process and Concept Deficits in Children with Learning Disability. *Journal of experimental child psychology*, *77*, 236-263. https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2561

Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *37*(1), 4-15. https://doi.org/10.1177/00222194040370010201

Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5-year longitudinal study. *Dev Psychol*, *47*(6), 1539-1552. https://doi.org/10.1037/a0025510

Geary, D. C. (2013). Early Foundations for Mathematics Learning and Their Relations to Learning Disabilities. *Current Directions in Psychological Science*, *22*(1), 23-27. https://doi.org/10.1177/0963721412469398

Gelman, R. & Meck, E. (1983). Preschoolers' counting: Principles before skill. *Cognition*, *13*(3), 343-359. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90014-8

Gersten, R., Jordan, N. C. & Flojo, J. R. (2005). Early Identification and Interventions for Students With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, *38*(4), 293-304. https://doi.org/10.1177/00222194050380040301

Gray, E. & Tall, D. (1994). Duality, Ambiguity and Flexibility: A Proceptual View of Simple Arithmetic. *Journal for research in mathematics education*, *25*. https://doi.org/10.2307/749505

Guðmundsdóttir, S. (2015). Den kvalitative forskningsprosessen. I T. Moen & R. Karlsdóttir (Red.), *Sentrale aspekter ved kvalitativ forskning* (4. utg.). Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Heath, C., Hindmarsh, J. & Luff, P. (2010). *Video in Qualitative Research*. SAGE Publications Ltd. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4135/9781526435385

Hepburn, A. & Bolden, G. B. (2012). The Conversation Analytic Approach to Transcription. I *The Handbook of Conversation Analysis* (s. 57-76). https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118325001.ch4

Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk* (2. utg.). Cappelen Damm Akademisk.

Holmen, H. K. (2015). Dynamisk kartlegging av elever med særskilte behov i matematikk - muligheter og utfordringer. *Tidsskriftet for FoU i praksis*, *9*(2), 151-168.

Johannessen, A. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg. utg.). Abstrakt.

Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Abstrakt forlag.

Johnsen, F. (2004). Matematikk, angst og «blokkeringer». *Spesialpedagogikk*, (2), 46-48.

Jordan, N. C., Glutting, J. & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, *20*(2), 82-88. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004

Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A. & Papadatos, Y. (2014). Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*(57). https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00057

Kilpatrick, J., National Research, C., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding It Up : Helping Children Learn Mathematics* [Book]. National Academies Press. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1215765&site=ehost-live

Kleven, T. A. & Hjardemaal, F. R. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode. En hjelp til kritisk tolkning og vurdering* (3. utg.). Fagbokforlaget.

Klingberg, T. (2012). *Slik lærer hjernen : hvordan barn husker og lærer* (L. Nygaard, Overs.). Pax.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2019). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.

Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C. & Murray, A. K. (2015). What Makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. *SAGE Open*, *5*(2), 2158244015589588. https://doi.org/10.1177/2158244015589588

Luff, P. & Heath, C. (2012). Some 'technical challenges' of video analysis: social actions, objects, material realities and the problems of perspective. *Qualitative Research*, *12*(3), 255-279. https://doi.org/10.1177/1468794112436655

Lunde, O. (2013). *Hvorfor tall går i ball: matematikkvansker i et spesialpedagogisk fokus*. Info Vest Forlag.

Maloney, E. A., Sattizahn, J. R. & Beilock, S. L. (2014). Anxiety and cognition. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*, *5*(4), 403-411. https://doi.org/10.1002/wcs.1299

Matematikksenteret. (u.å.). *Konkretiseringsmateriell*. https://www.matematikksenteret.no/l%C3%A6ringsressurser/videreg%C3%A5ende/konkretiseringsmateriell

McIntosh, A., Reys, B. J. & Reys, R. E. (1992). A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. *For the Learning of Mathematics*, *12*(3), 2-44. http://www.jstor.org/stable/40248053

McLeod, J. W. H. & McCrimmon, A. W. (2020). Test Review: Raven's 2 Progressive Matrices, Clinical Edition (Raven's 2). *Journal of Psychoeducational Assessment*. https://doi.org/10.1177/0734282920958220

Moen, T. & Karlsdóttir, R. (Red.). (2015). *Sentale aspekter ved kvalitativ forskning* (4. utg.). Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Mononen, R. (u.å.). Fakta om matematikkvansker https://www.uv.uio.no/tjenester/kunnskap/matematikk-i-spesialundervisningen/uio-isp-210917-fakta-om-matematikkvansker-mononen.pdf

Naglieri, J. A. & Das, J. P. (2005). Planning, Attention, Simultaneous, Successive (PASS) Theory: A Revision of the Concept of Intelligence. I *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues.* (s. 120-135). The Guilford Press.

NESH. (2016). *Forskningetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi* Hentet 10. april 2021 fra: https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi.pdf

Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: Ideer og inspiraton til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. U. forlag. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/page/Kompetencer%20og%20matematikl%C3%A6ring.pdf

NSD. (u.å.). *Barnehage- og skoleforskning*. NSD. Hentet 12. mars fra https://www.nsd.no/personverntjenester/oppslagsverk-for-personvern-i-forskning/barnehage-og-skoleforskning/

Nyléhn, J. (2015). Arbeidsminnet er begrenset. Men hvorfor? *Spesialpedagogikk 6*, 44-55. https://www.utdanningsnytt.no/files/2019/06/27/Spesialpedagogikk%206%202015.pdf

Ohlsson, S. & Rees, E. (1991). The Function of Conceptual Understanding in the Learning of Arithmetic Procedures. *Cognition and Instruction*, *8*(2), 103-179. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0802_1

Opsvik, F. & Haug, P. (2017). Forståelse av læringsutbyttet til elever som mottar spesialundervisning. I P. Haug (Red.), *Spesialundervisning : innhald og funksjon* (s. 324-367). Samlaget.

Ostad, S. A. (2010). *Matematikkvansker : En forskningsbasert tilnærming*. Unipub.

Ostad, S. A. (2013). *Strategier, strategiobservasjon og strategiopplæring : med fokus på elever med matematikkvansker*. Læreboka forlag.

Pearson. (2020). *Raven's 2 Progressive Matrices: Clinical Edition*. Pearson.

Pearson. (u.å.). *Raven's 2*. Hentet 12.april fra https://www.pearsonclinical.no/ravens2

Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2013). *Læreren med forskerblikk: Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Høyskoleforlaget AS.

Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3. utg.). Fagbokforlaget.

Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg.). Fagbokforlaget.

Statped. (2021a). *Om lærevansker*. Statped. https://www.statped.no/larevansker/om-larevansker/?_t_id=SKD9yKR502InndrPzKqXEg%3d%3d&_t_uuid=K8-66j1FRlqrdLcjjg33Cw&_t_q=motoriske+vansker&_t_tags=language%3ano%2csiteid%3aef3d3fed-6956-4012-9794-e10aef7f5655%2candquerymatch&_t_hit.id=Statped_ContentTypes_Pages_InnholdPage/_40bbfc1e-acb7-4594-9dd0-bc8354baa61e_no&_t_hit.pos=2

Statped. (2021b). *Om matematikkvansker*. Statped. https://www.statped.no/matematikkvansker/om-matematikkvansker/#2

Statped. (2021c). *Spesifikke matematikkvansker og dyskalikuli*. Statped. https://www.statped.no/matematikkvansker/spesifikke-matematikkvansker-og-dyskalkuli/?_t_id=SKD9yKR502InndrPzKqXEg%3d%3d&_t_uuid=4wdP725ASiSWqWl73w566Q&_t_q=dyskalkuli&_t_tags=language%3ano%2csiteid%3aef3d3fed-6956-4012-9794-e10aef7f5655%2candquerymatch&_t_hit.id=Statped_ContentTypes_Pages_InnholdPage/_8cdf2cf7-ee4b-46ca-8a93-140c720cf35f_no&_t_hit.pos=1

Svingen, O. (2016). *Barns strategier i arbeid med tall*. Matematikksenteret. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/page/Barns%20strategier%20i%20arbeid%20med%20tall.pdf

Sønnesyn, G. (2012). Kartlegging som reiskap i ein inkluderande skule. *Spesialpedagogikk*, *3*, 39-53.

Thagaard, t. (2018). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (5. utg.). Fagbokforlaget.

Thiel, O. & Nakken, A. H. (u.å.). Tall, telling og antall. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/page/Tall%2C%20telling%20og%20antall.pdf

Tvedt, B. & Johnsen, F. (2002). Matematikkvansker. I B. Gjærum & B. Ellertsen (Red.), *Hjerne og atferd: Utviklingsforstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv* (2. utg., s. s. 515-559). Gyldendal Akademisk.

Tøssebro, J., Midjo, T., Paulsen, V. & Berg, B. (2014). *Foreldre med kognitive vansker i møte med barnevernet*. NTNU Samfunnsforskning AS. https://samforsk.brage.unit.no/samforsk-xmlui/bitstream/handle/11250/2365794/Foreldre%2bmed%2bkognitive%2bvansker%2bWEB.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Hva er nytt i matematikk?* Udir. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/

Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn* (MAT01-05). https://www.udir.no/lk20/mat01-05

Uthus, M. (Red.). (2017). *Elevenes psykiske helse i skolen: Utdanning til å mestre egne liv* (1. utg.). Gyldendal Akademisk.

Valenta, A. (2015). Aspekter ved tallforståelse. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta_Tallforsta%20else.pdf

World Health Organization. (2019). F81.2 Specific disorder of arithmetical skills. I *ICD-10* (10. utg.). https://icd.who.int/browse10/2019/en#/F81.2

World Health Organization. (2020a). 6A00 Disorders of intellectual development. I *ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics* (11. utg.). World Health Organization. https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2ficd%2fentity%2f605267007

World Health Organization. (2020b). 6A03 Developmental learning disorder. I *ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics* (11. utg.). World Health Organization. https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2ficd%2fentity%2f2099676649

World Health Organization. (2020c). F70-79: Psykisk utvikingshemming. I *Den internasjonale statistiske klassifikasjonen av sykdommer og beslektede helseproblemer* (10. utg.). Direktoratet for e-helse. https://finnkode.ehelse.no/#icd10/0/0/0/2595808

World Health Organization. (2020d). MB4B.5: Dyscalculia. I *ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics* (11. utg.). World Health Organization. https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http://id.who.int/icd/entity/308101648

Aarsand, L. & Aarsand, P. (2019). Framing and switches at the outset of qualitative research interviews. *Qualitative Research*, *19*(6), 635-652. https://doi.org/10.1177/1468794118816623

Aarsand, P. & Forsberg, L. (2009). De öppna och stängda dörrarnas moral: dilemman i deltagande observation med videokamera. I A. Sparrman, J. Cromdal, A.-C. Evaldsson & V. Adelswärd (Red.), *Den Väsentliga Vardagen: några diskursanalytiska perspektiv på tal, text och bild* (1. utg.). Carlsson.

Vedlegg

Vedlegg A – Informasjonsskriv til rektor

Vil skolen delta i forskningsprosjektet

" Forståelse av matematiske representasjoner hos 6-7-åringer"?

Dette er et spørsmål til deg som rektor om å tilrettelegge for et forskningsprosjekt for 1. trinn. Formålet med prosjektet er å finne kjennetegn på barn som strever med å lære matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for skolen, lærerne på 1. trinn, elevene og deres foresatte.

Formål
Prosjektet har som mål å både finne kjennetegn på barn som mestrer matematikk godt og på barn som strever med å lære matematikk. Målet er å bedre forstå hvordan barn som strever faktisk lærer matematikk. Dette skal gjøres ved å kartlegge barn på 1. trinn (født 2014) sine grunnleggende ferdigheter i tallforståelse, arbeidsminne, oppmerksomhet og språk fordi man antar at disse ferdighetene påvirker forståelse av matematikk. På hvilken måte dette påvirker forståelsen, er fortsatt noe ukjent. Disse opplysningene skal derfor sammenlignes med hvordan barna gjør det på den nasjonale kartleggingsprøven i regning våren 2021.

Noen av barna som er med i prosjektet vil bli spurt om å delta i en ny datainnsamling til våren. Da skal vi gjøre flere matematikkoppgaver samtidig som vi registrerer barnets øyebevegelser. Innsikt i hvordan barn som mestrer og barn som strever bruker øynene, språket og det de kan av matematikk fra før av i læring av nye matematiske representasjoner skal brukes til å finne ut hva som kjennetegner forståelsen til barn som strever med å lære matematikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?
Prosjektleder er meg, Astrid Junker. Jeg er lærer og spesialpedagog og ansatt på Institutt for lærerutdanning ved NTNU. Jeg holder på med en doktorgrad i spesialpedagogikk og prosjektet er en del av det arbeidet. NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får skolen spørsmål om å delta?
Dette prosjektet kan bare gjennomføres ved å samarbeide med skoler som har undervisning på 1. trinn. Derfor mottar også barneskoler i [redacted] forespørsel om å delta. Vi håper dette kan være aktuelt for din skole.

Hva innebærer det for skolen å delta?
Deltagelse i prosjektet innebærer å legge til rette for to perioder med datainnsamling; i september/oktober høsten 2020 vil første del av datainnsamlingen foregå med elever på 1. trinn. Andre del skjer i april/mai våren 2021 med kun noen av elevene på 1. trinn som deltok i første datainnsamling.

Egne informasjonsbrev sendes foresatte og elevene dersom skolen samtykker i å tilrettelegge for deltakelse (se vedlagte informasjonsbrev). For foresatte innebærer samtykke til deltakelse å svare på et digitalt spørreskjema som handler om barnets språklige og sosiale kommunikasjon i tillegg til at barnet deres gjør oppgaver med meg.

At skolen tilrettelegger for gjennomføring av prosjektet vil innebære:

- Å sende en melding via Vigilo til foresatte om innlevering av samtykkeerklæring for de med barn som ønsker å delta i studien
- At kontaktlærerne på 1. trinn kan ta imot og oppbevare samtykkeerklæringene noen dager før de hentes av meg på skolen
- At skolen gir meg tilgang til et grupperom eller annet lokale som er egnet til datainnsamlingene, helst med vask for å kunne ha gode håndvaskrutiner
- At skolen lar en assistent som barna er trygg på være i nærheten dersom barnet opplever det som utrygt å gjøre oppgaver alene med meg. Dette kan unngås dersom jeg får mulighet til å besøke klassen før datainnsamlingen, slik at elevene og lærerne kan bli trygge på meg.
- Å gi prosjektet tilgang til resultatene på Utdanningsdirektoratets nasjonale kartleggingsprøve i regning som tas i mars/april 2021 for de 1. trinnselevene som deltar i prosjektet

Tilsatte på skolen og foresatte kan kontakte meg dersom dere ønsker å få se oppgavene som skal brukes i datainnsamlingen. Oppgavene er et utvalg av rime-, telle-, språk- og minneoppgaver fra testene Raven's Progressive Matrices, New Reynell og Rapid Automatized Naming and Rapid Alternating Stimulus Tests (RAN/RAS). I tillegg skal elevene gjennomføre matematiske oppgaver som er utviklet spesifikt for dette prosjektet.

Høstens datainnsamling er å gjøre oppgaver med meg i inntil 60 minutter fordelt på to dager. Den første dagen gjøres noen digitale matematikkoppgaver på nettbrett, og to andre oppgaver om mønstre på nettbrett og på ark i en liten gruppe på inntil fem elever fra samme kohort i klassen. Den andre dagen gjøres oppgaver individuelt med meg gjennom samtale og lek. Oppgavene i samtale som omhandler geometriske mønstre blir videofilmet. Vi vil ha pauser begge dager. Den andre dagen er lengst. Derfor legges det inn en frukt-pause denne dagen.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis skolen velger å tilrettelegge for at foresatte og elever skal få delta, kan skolen når som helst trekke samtykket til å tilrettelegge for dette uten å oppgi noen grunn. Det samme gjelder elever og foresatte som deltar i prosjektet. Prosjektleder Astrid Junker kontaktes om videre samarbeid ikke er ønsket. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for skolen om den velger å ikke samarbeide så elever og foresatte kan delta, eller trekker seg etter en stund. Deltakelse i forskningsprosjektet innebærer at deltakende elever ikke deltar i klassens undervisning i de 60 minuttene det tar å gjøre oppgavene. Dette samtykker elevenes foresatte til i eget samtykkebrev.

Personvernet deres – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysningene vi får om dere

Vi vil bare bruke opplysningene om dere til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med nasjonale regler for personvern.

- PhD-stipendiat Astrid Junker (NTNU), hovedveileder Guri Nortvedt (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, UiO) og biveileder Anne-Lise Sæteren (NTNU) er de eneste som har tilgang til opplysningene i prosjektet. Masterstudenter kan få tilgang til dataene for å skrive masteroppgaven, men da med begrenset tilgang slik at de ikke har personopplysninger.
- De digitale matematikkoppgavene som tas første dag er laget for et annet doktorgradsprosjekt i matematikkdidaktikk som lager et digitalt verktøy for å måle tallforståelse hos 1. trinnselever. Stipendiaten heter Gunnhild Saksvik-Raanes og veilederen hennes er Trygve Solstad. De er også ansatte på Institutt for

lærerutdanning på NTNU og vi samarbeider. Dataene fra denne testen brukes til både dette og det andre doktorgradsprosjektet. Håndteringen av data for å imøtekomme personvernet er de samme.
- Elevenes og foresattes navn krypteres med en kode og lagres adskilt fra opplysninger og resultat fra oppgaver og spørreskjema. SkoleID lagres ikke og data kan ikke tilbakeføres til skolene. Koden lagres adskilt fra opplysninger og resultat fra oppgaver og spørreskjema. Papirversjonene av testprotokoller oppbevares innelåst i et brannsikkert arkivskap ved NTNU. Datamaterialet krypteres og lagres digitalt på NTNUs forskningsserver hvor bare PhD-stipendiaten og hennes to veiledere har tilgang til gjennom sikker innlogging. Denne oppbevaringen er i henhold til gjeldende lov om personvern
- Når vi arbeider med å analysere forskningsdataene kan det bli aktuelt å drøfte dem med andre forskere ved NTNU eller andre universitet. Elever og skoler vil da være anonyme.
- Resultater fra forskningen vil bli presentert på konferanse(r) hvor jeg (Astrid) skal presentere forskningen min og i forskningsartikler jeg skal skrive. Kun anonymiserte opplysninger vil bli presentert i publikasjon og annen formidling og bruk av resultatene fra prosjektet. Skolen, ansatte ved skolen, elever og foresatte vil ikke kunne gjenkjennes i drøfting og publisering av funn
- PhD-stipendiaten har taushetsplikt og viser skoleledelsen politiattest ved første oppmøte på skolen

Hva får skolen igjen for å bidra til prosjektet?
Først og fremst har vi som arbeider med prosjektet forståelse for hvor hektisk det er i skolen og vi vil gjennomføre prosjektet så smidig som mulig. Vi har som mål å ikke belaste skolen og lærerne med merarbeid ved å si ja til å tilrettelegge for deltakelse.

I tillegg kan jeg legge frem resultater fra studien for skolens personale på våren/høsten 2021 dersom skolen ønsker det. Jeg foreslår da at fokus er på praktiske forslag til hvordan skolen kan undervise i tallforståelse i begynneropplæringen i matematikk med utgangspunkt i funn fra studien. Dette kan foregå i skolens lokaler i lærernes arbeidstid. Tidspunkt og omfang kan avtales med ledelsen om dette er ønsket. Skolene vil ikke kunne kjenne igjen enkeltpersoner eller skoler i presentasjonen.

Hva skjer med opplysningene når vi avslutter forskningsprosjektet?
Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes ved skoleslutt skoleåret 20/21. Da slettes kodenøkkelen og alle data lagres anonymisert uten personopplysninger.

Skolens rettigheter
Så lenge skolen kan identifiseres i datamaterialet, har dere rett til:
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om skolens ansatte, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om skolens ansatte,
- å få slettet personopplysninger om skolens ansatte, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av de ansattes personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om skolen?
Vi behandler opplysninger om dere basert på skolens samtykke.

På oppdrag fra Institutt for lærerutdanning, NTNU, har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan skolen finne ut mer?
Hvis du som skoleleder eller noen av dine ansatte har spørsmål til prosjektet, eller ønsker å benytte dere av skolens rettigheter, ta kontakt med:

- Institutt for lærerutdanning, NTNU ved:
  Stipendiat Astrid Junker: [redacted] eller på telefon: [redacted]
  Førsteamanuensis Guri Nortvedt: [redacted]
  Førsteamanuensis Anne Lise Sæteren: [redacted]
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen: [redacted]

Hvis skolen har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost: personverntjenester@nsd.no eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

(PhD-stipendiat og prosjektansvarlig)

(Førsteamanuensis ved Institutt for lærerutdanning, NTNU og veileder for stipendiaten)

Samtykkeerklæring

Skolen har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Forståelse av matematiske representasjoner hos 6-7-åringer*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg som skoleleder samtykker til:

- ☐ At PhD-stipendiaten får informere om prosjektet ved vårens foreldremøte for 1. trinn skoleåret 20/21
- ☐ At skolens kontaktlærere på 1. trinn sender Vigilo-melding til foresatte om innlevering av samtykkeerklæring
- ☐ At skolen tilrettelegger for oppgavegjennomføring ved skolen for de 1. trinnselevene som deltar i prosjektet
- ☐ At resultat fra Utdanningsdirektoratets kartleggingsprøve i regning for de deltakende elevene gjøres tilgjengelig for PhD-stipendiaten og hennes veiledere

Som skoleleder samtykker jeg til at skisserte opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet,

Dato: Signatur og rolle: epost:

Vedlegg B – Informasjonsskriv til foresatte

Vil dere delta i forskningsprosjektet
" Forståelse av matematiske representasjoner hos 6-7-åringer"?

Dette er et spørsmål til barnet deres og dere som foresatte om å delta i et forskningsprosjekt der formålet er å finne kjennetegn på barn som strever med å lære matematikk. Da må vi også undersøke barn som ikke strever. I dette skrivet gir vi informasjon om prosjektet og hva deltakelse vil innebære for dere. Dere får invitasjonen fordi rektor på skolen barnet ditt skal starte på, har sagt ja til at skolen skal delta. Samtidig må alle foresatte og elever selv bestemme om dere skal delta.

Formål
Prosjektet har som mål å både finne kjennetegn på barn som mestrer matematikk godt og på barn som strever med å lære matematikk. Målet er å bedre forstå hvordan barn som strever faktisk lærer matematikk. Dette skal gjøres ved å kartlegge barn på 1. trinn (født 2014) sine grunnleggende ferdigheter i tallforståelse, arbeidsminne, oppmerksomhet og språk fordi man antar at disse ferdighetene påvirker forståelse av matematikk. På hvilken måte dette påvirker forståelsen, er fortsatt noe ukjent. Disse opplysningene skal derfor sammenlignes med hvordan barna gjør det på den nasjonale kartleggingsprøven i regning våren 2021.

Noen av barna som er med i prosjektet vil bli spurt om å delta i en ny datainnsamling til våren. Da skal vi gjøre flere matematikkoppgaver samtidig som vi registrerer barnets øyebevegelser. Innsikt i hvordan barn som mestrer og barn som strever bruker øynene, språket og det de kan av matematikk fra før av i læring av nye matematiske representasjoner skal brukes til å finne ut hva som kjennetegner forståelsen til barn som strever med å lære matematikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?
Prosjektleder er meg, Astrid Junker. Jeg er lærer og spesialpedagog og ansatt på Institutt for lærerutdanning ved NTNU. Jeg holder på med en doktorgrad i spesialpedagogikk og prosjektet er en del av det arbeidet. NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får dere spørsmål om å delta?
Foresatte av barn som starter på 1. trinn i [redacted] høsten 2020 mottar forespørsel om å delta. Dette prosjektet kan bare gjennomføres ved å samarbeide med skoler og foresatte av barn som har undervisning på 1. trinn. Vi håper dette kan være aktuelt for dere.

Hva innebærer det for deg og ditt barn å delta?
Hvis dere velger å delta i prosjektet innebærer det at du fyller ut et digitalt spørreskjema som du får invitasjon til på epost. Det vil ta deg ca. 10 minutter å fylle ut skjemaet som inneholder spørsmål om barnet i kommunikasjon med andre.

For elevene vil deltagelse i prosjektet innebære å delta i to perioder med datainnsamling; i september/oktober høsten 2020 vil første del av datainnsamlingen foregå med elever på 1. trinn. Andre del skjer i april/mai våren 2021 med noen av elevene som deltok i første datainnsamling. Vi har laget et eget informasjonsskriv til elevene som de får utdelt på skolen. Du må gjerne lese dette.

Høstens datainnsamling er å gjøre oppgaver med meg i inntil 60 minutter fordelt på to dager. Den første dagen gjøres noen digitale matematikkoppgaver, og to oppgaver om mønstre på nettbrett og på ark i en liten gruppe på inntil fem elever fra samme kohort i klassen. Den andre dagen gjøres oppgaver individuelt med meg gjennom samtale og lek. Vi vil ha pauser begge dager. Den andre dagen er lengst. Derfor legges det inn en frukt-pause denne dagen.

For barnet ditt innebærer deltakelse:

- Å gjøre oppgaver på nettbrett og sammen med meg der vi skal jobbe med rim, rytme, telling, og språk- og minneoppgaver. Vi skal bruke både standardiserte tester og oppgaver som er laget spesielt til dette prosjektet. Jeg vil observere elevene mens de jobber med oppgavene og registrere resultater og observasjoner i papirbaserte testprotokoller. Oppgavene i dialog som omhandler geometriske mønstre blir videofilmet. En kjent voksen fra skolen kan være med i tillegg til meg hvis barnet trenger det for å være trygg
- Å ikke delta i klassens undervisning i de 60 minuttene det tar å gjøre oppgavene
- Å kanskje få tilbud om å gjøre nye, mer lekbaserte oppgaver om estimering og geometriske mønstre på våren 2021

For at barnet og du skal kunne delta, må du:

- Samtykke til deltagelse på vedlagte samtykkeskjema
- Gi tillatelse til at skolen deler barnet ditt sitt resultat på den statlige kartleggingsprøven i regning som barnet ditt tar på skolen våren 2021 med meg

Dersom du ønsker å se oppgavene elevene skal jobbe med, kan du få innsyn ved å kontakte meg.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis dere velger å delta, kan dere når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Prosjektleder Astrid Junker kontaktes om ytterligere deltakelse ikke er ønsket. Alle personopplysninger om dere vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg som foresatte eller barnet ditt hvis dere ikke ønsker å delta eller senere velger å trekke dere.

Covid-19 – hva nå?
Vi har laget retningslinjer for hvordan barnet ditt og jeg kan jobbe med oppgavene uten at det er risiko for smitte. Konkreter og leker som elevene skal bruke når de arbeider med oppgavene vil være desinfiseres mellom hvert barn. Vi vil også vaske pulter og dørhåndtak mellom hver elev. Normalt god håndhygiene følges.

Når eleven skal gjøre den første oppgaven i liten gruppe, vil gruppene deles inn etter kohortene på skolen. Det vil være maksimalt fem elever i rommet og vi vil ha god avstand mellom testleder og elever.

Personvernet deres – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysningene vi får om dere
Vi vil bare bruke opplysningene om dere til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med nasjonale regler for personvern.

- PhD-stipendiat Astrid Junker (NTNU), hovedveileder Guri Nortvedt (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, UiO) og biveileder Anne-Lise Sæteren (NTNU) er de eneste som har tilgang til opplysningene i prosjektet. Masterstudenter kan få tilgang til dataene for å skrive masteroppgaven, men da med begrenset tilgang slik at de ikke har personopplysninger.
- De digitale matematikkoppgavene som tas første dag er laget for et annet doktorgradsprosjekt i matematikkdidaktikk som lager et digitalt verktøy for å måle tallforståelse hos 1. trinnselever. Stipendiaten heter Gunnhild Saksvik-Raanes og veilederen hennes er Trygve Solstad. De er også ansatte på Institutt for lærerutdanning på NTNU og vi samarbeider. Dataene fra denne testen brukes til både dette og det andre doktorgradsprosjektet. Håndteringen av data for å imøtekomme personvernet er de samme.

- I stedet for navnet til eleven, lagres data med en kode. Koden lagres adskilt fra opplysninger og resultat fra oppgaver og spørreskjema. Papirversjonene av testprotokoller oppbevares innelåst i et brannsikkert arkivskap ved NTNU. Datamaterialet krypteres og lagres digitalt på NTNUs forskningsserver hvor bare PhD-stipendiaten og hennes to veiledere har tilgang til gjennom sikker innlogging. Denne oppbevaringen er i henhold til gjeldende lov om personvern
- Når vi arbeider med å analysere forskningsdataene kan det bli aktuelt å drøfte dem med forskere ved NTNU eller ved andre universitet. Elever og skoler vil da være anonyme.
- Resultater fra forskningen vil bli presentert på konferanse(r) hvor jeg skal presentere forskningen min og i forskningsartikler jeg skal skrive. Kun anonymiserte opplysninger vil bli presentert i publikasjon og annen formidling og bruk av resultatene fra prosjektet. Dere, skolen, dens ansatte og elever vil ikke kunne gjenkjennes i publisering av funn
- PhD-stipendiaten har taushetsplikt og viser skoleledelsen politiattest ved første oppmøte på skolen

Hva skjer med opplysningene deres når vi avslutter forskningsprosjektet?
Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes ved skoleslutt skoleåret 20/21. Da slettes kodenøkkelen og alle data lagres anonymisert uten personopplysninger.

Dine rettigheter
Så lenge du og barnet kan identifiseres i datamaterialet, har dere rett til:
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg og barnet ditt, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg og barnet ditt,
- å få slettet personopplysninger om deg/barnet ditt, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av deres personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om dere?
Vi behandler opplysninger om dere basert på deres samtykke.

På oppdrag fra Institutt for lærerutdanning, NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan dere finne ut mer?
Hvis dere har spørsmål til prosjektet, eller ønsker å benytte dere av rettighetene deres, ta kontakt med:
- Institutt for lærerutdanning, NTNU ved:
  Stipendiat Astrid Junker: [redacted] eller på telefon: [redacted]
  Førsteamanuensis Guri Nortvedt: [redacted]
  Førsteamanuensis Anne Lise Sæteren: [redacted]
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen: [redacted]

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost: personverntjenester@nsd.no eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Astrid Junker
(PhD-stipendiat og prosjektansvarlig)
Guri Nortvedt
(Førsteamanuensis ved Institutt for lærerutdanning, NTNU og veileder for stipendiaten)

Vedlegg C – Informasjonsskriv til elevene

Vil du delta i forskningsprosjektet

" Forståelse av matematiske representasjoner hos 6-7-åringer"?

Dette er et spørsmål til deg om å være med i et forskningsprosjekt. I dette brevet får du vite hva som skal skje hvis du og foreldrene dine bestemmer at du skal være med.

Hva vi vil finne ut

Prosjektet skal finne barn som er like gamle som deg og som synes det er lett med matematikk og barn som synes det kan være vanskelig å lære matematikk. For å finne ut det skal ei som heter Astrid komme på skolen og telle, leke huske på-leker og leker med rim, lyder og ord sammen med deg. Hvis du vil være med, gjør du lekene alene med Astrid på et grupperom på skolen. Hvis du vil være med på prosjektet så skal Astrid også se på en matematikkoppgave som dere gjør på skolen før sommerferien.

Hvem er Astrid som kommer på skolen og gjør forskningsprosjektet?

Astrid Junker er lærer og forsker og jobber på en stor skole som heter NTNU. Det er en skole i Trondheim som er for voksne. Hun jobber med voksne som skal bli lærere på skoler. Kanskje på din skole også. I tillegg til å være lærer så skal hun finne ut hvordan dere på 1. trinn lærer matematikk slik at hun kan fortelle det til de som skal bli lærere.

Hvorfor spør vi deg om å være med?

Mange barn som starter på 1. trinn høsten 2020 får spørsmål om å være med. Det er fordi du og de voksne som kjenner deg er de som kan hjelpe Astrid best med å finne ut hvordan du og vennene dine lærer matematikk.

Hvis du vil være med så skjer dette:

- Mamma og pappa eller andre voksne du bor hjemme med får noen spørsmål på PC-en sin som de svarer på. Det er spørsmål om hva du liker å leke, hvem du snakker og leker med, om du liker å prate og om det er lett å forstå det andre sier.
- Astrid kommer på skolen din og du teller, rimer, leker med ord og leker huske-på-leker med henne på et grupperom. Vi leker i ca. 1 time og vi skal ha en fruktpause.
- Astrid får se på hefte du skriver en matteoppgave på senere på 1. trinn.
- Du får kanskje et nytt brev fra Astrid om å være med på flere leker før sommerferien. Da er det oppgaver om mønster.

Du bestemmer selv om du vil være med og det er greit om du ombestemmer deg

Det er du som bestemmer om du vil være med. Hvis du velger å være med så kan du likevel si til Astrid at du ikke vil være med mer likevel. Du må ikke si hvorfor. Alle synes det er greit, ingen blir sure og alt blir som vanlig på skolen og når du treffer Astrid, lærerne og vennene dine på skolen selv om du kanskje ombestemmer deg. Hvis du vil være med på oppgavene så leker du og Astrid når læreren din har en vanlig time i klasserommet. Du blir ikke med på den timen, men gjør de andre lekene i stedet for å være i timen. Det er greit og du får lov til det av læreren din, mamma, pappa eller de andre voksne du bor sammen med.

Astrid skriver ned det du sier og gjør i leken. Hva skal Astrid gjøre med det papiret?

Det er bare Astrid og to andre voksne som forsker sammen med henne som skal se på papiret. Vi skal ikke vise det du har svart til noen andre, og vi skal bare bruke papiret til å finne ut om du synes det er lett eller litt vanskelig å lære matematikk og språk. Vi låser inn papiret i et skap ingen andre har nøkkel til. Når Astrid skal fortelle lærerne hvordan dere lærer matematikk, så skal hun ikke si navnet ditt. Ingen skal få vite om du synes det er lett eller litt vanskelig å lære matematikk.

Hva skjer med papiret og det vi vet om deg når prosjektet er ferdig
Når du begynner på 2. klasse er Astrid ferdig med å finne ut hvordan du og de i klassen din lærer matematikk. Da visker hun bort navnet ditt fra papiret.

Hva du har lov til
Du må bare spørre, for du har lov til å:
- Få vite hva som står om deg på papiret som Astrid låser inne i skapet,
- Gjøre om det som står om deg på papiret til Astrid,
- Fjerne det som står om deg på papiret, og
- Sende en klage til noe som heter Datatilsynet hvis det vi vet om deg ikke blir godt nok passet på.

Hvorfor får vi lov til å vite ting om deg?
Vi skal bare finne ut det som vi skriver om i dette brevet om deg. Bare det, og ikke noe mer. Det er fordi det er det du har sagt ja til at vi skal få vite. Noen som heter NSD har sagt at Astrid får lov til å stille deg spørsmål og de passer på at hun og jobben hennes bare spør om det de har lov til.

Hvis du vil spørre om mer
Hvis du vil spørre om noe om det å være med, så kan du sammen med læreren din, mamma eller pappa, sende en beskjed eller ringe til Astrid. Hun har telefonnummer [redacted] og epostadresse [redacted]. En på jobben hennes som heter Thomas Helgesen kan også svare på spørsmål. Han har epostadresse [redacted] NSD kan også svare på spørsmål. De har epost: personverntjenester@nsd.no og telefon-nummer 55 58 21 17.

Det blir fint å se deg hvis du vil være med på lekene. Hvis du ikke vil være med så ser jeg kanskje at du leker og har det gøy i et friminutt på skolen.

Hilsen

[redacted]

Astrid Junker

Vedlegg D - Transkripsjonsnøkkel

Tegn	Betydning
[ord], or[d]	Overlappende tale
ord (understrek)	Trykksterkt ord eller stavelse
- (bindestrek)	Brudd i ordet
:	Lyden strekker seg ut
((ord))	Ikkespråklige handlinger, eller andre kommentarer i transkripsjonen
(.)	Kort pause, 0.3 sekund
(x.)	x sek pause
(...)	Uvisst hva som sies
<ord>	Snakker saktere enn normalen
>ord<	Snakker raskere enn normalen
Hehe	Latter
↑	Høyere intonasjon
↓	Lavere intonasjon
° ... °	Snakker lavt
ORD	snakker høyt
=	Ingen pause mellom to turer
.	Hevdende intonasjonskontur
,	Fortsettelsesintonasjon
?	Spørrende intonasjonskontur

Vedlegg E – Transkripsjon Arne

Arne = Elev
Forsker = Astrid

((A ser i kamera))
F Arne ((F holder fram Friskefrisk Langelår))
A Ja
F Han Friskefrisk Langelår lure på ka slags tall e det vi bynne å tælle med?
(2.)
A Æ har- æ har jo sagt det
F Va de::t null?
A Ne:i=
F =En?
A Ja::
F Åsså lure en på kan du tæll så langt du kan fårn (.)
F så [han kan hør koss det
A [Åkei, en to tre fire fem seks sju >åtte ni ti ellevetolvtrettenfjorten
femtensekstensyttenattennittentjue< tjueen tjueto tjuetre ((pust))
tjuesju tjueåtte trettini førti førtien
((A slår seg selv i pannen med en hånd))
F Oi [det] va langt da
A [æ e litt sånn]
F Går det an å tæll sæ tebake å?
A Åkei (.) EN, æ like bæst å tæll ti ni åtte sju [seks fem men]=
F [Ja, gjør det du]
A =ikke i fra tjue fordi det syns æ e vanskeligst
F Da tar vi fra ti
A Åkei. ti ni åtte sju seks fem fire tre to en null ((A ser mot kamera))
((A snur seg mot F))
F °Åh: så bra°=
A =Æ kan enno forter
F Men, du treng itj gjør det så fort assa. Men du?=
A =>ti ni åtte sju seks fem fire tre to en null<=
F Ska vi prøv fra tjue da?
(2.)
A Æ e ikke så god på [det
F [hvis æ sir tju[e, ka e det neste da?]
A [men ((A tar på hodet til Friskefrosk))]
A [men, men-men-men det sjer ut som
at han han. hvis du hvis du snur'n så sjer det ut som at han pakka opp
nåkka
F Hm (1.5) men du hvis æ si tjue, ka si du da? Hvis vi ska tæll oss ned
te null
(1.)
A Ehm: (2.) Atten
F Ja, åsså?
(2.)
A Nei åkei FØRST tjue nitten atten
(1.)
F Oi:. [Åsså da?]
[((A ser mot kamera))]

A Fjorten ((ser mot F))
F Ja:
(2.)
A Femten ((ser mot F))
F M::
(2.)
A Es:[:E det det e det det?
F [Så bra
F Æ e litt usikker æ å sjø=
=men du han lure på nå anna å. Han lure på e det sånn at vi bare kan
bynn på sju å tæll oss videre te tjue?
(.)
A Ja: det går an det går an te ti:: å sånn
F Kan du prøv fra sju?=
A =Åkei SJU::: e::: Åtte::: Ti:::
(1.)
A nei åtte (.) Ni:: Ti: [Elleve Tolv tretten fjorten femten] seksten sytten
atten nitten tjue
[((A ser mot kamera))]
F Ja: Gikk jo fint det. Kan man bynn på for eksempel tretten å kom sæ
videre å?
((A rynker på nesa))
A Ja men de::t blir litt vanskelig
F Åh-Få- [Ska vi] prøv-ska vi prøv da?
A [(...)]
A Åkei (.) ((Hendene foran ansiktet))
A Tretten Fjorten Femten Seksten Sytten >Atten Nitten Tjue<
F Det gikk jo fint som bare det. Kan man bynn på åtte å tæll sæ ned te
null å?
A Ja:: man kan gjør det alt ((slår ut med hendene))
((A legger hendene på bordet og hodet oppå den ene arma))
F Åja få hør ((Legger en hånd på armen til A))
A Æ klar itj å- æ-. Åkei det her tar veldig lang ti:::d
((A reiser seg opp fra bordet og setter hendene foran ansiktet sitt))
F Åtte::::
A Åtte sj:::::: nei Ni Ti Elleve Tolv
F Hvis vi [ska tebake] te null da?
A [nei]
A Åh::Åkei tebake te null: så blir det en to tre fire tre-nei en to tre fire
tre ((har hendene foran ansiktet))
((A slår seg selv i panna med en hånd))
A En to tre fire [fem seks sju åtte ni ti elleve tolv=
[((A ser mot kamera))]
A =Men ka farsken e det der? ((A fører hånda og peker på noe ved
kameralinsen))
((F løfter en hånd mot A sin))
F °Æ veit itj helt æ°=
F =Men du:? Arne?
A M:: ((A tar blikket bort fra kameraet og mot F et kort øyeblikk))
F Har du hørt en snedig måte å tæll på som det her (1.)
((A ser på F))
F To:: f[ire seks]

A [ire seks fem f::::
A To fire seks fem [ehm:::]
[((A ser mot kamera))]
(2.)
A Åh. To Fire Seks Fem: ((A ser mot kamera))
(4.)
A To fire seks Fem: ((A beveger hele overkroppen til siden og ser til
venstre et lite øyeblikk før blikket festes mot kamera igjen))
F Duh, har du hørt det du åsså assa? sjå her no
((F tar fram mange små centikuber))
F To:: ((legger fram to centikuber))
((F legger fram to centikuber))
A Fir[e]
F [fi:re]
((F legger fram to centikuber))
A Se[ks]
F [seks]
F Æ skjønn itj ka [det] neste tallet bli da
A [Åkei]
((A tar opp to centikuber og setter de sammen))
A Ja det her e en ((Holder i de to centikubene som er satt sammen.))
A Hvis vi tar dem her sammen ((tar to nye centikuber og fester de på de to
andre centikubene))
A Ska æ prøv å lag en bokstav?
F Nei vettu ka? ((F tar centikubene fra hendene til A))
A Eller ett tall?
F Nei: no har æ litt lyst te å få litt hjelp fordi at (.) [tna]=
A [Åh:]
F =Æ hørt nånn tælt t[o::] fi:[re] [seks]= ((F peker på to og to centikuber
A for hvert tall som sies))
A [o::]
A [re]
F [seks]
F =Men æ skjønn itj ka [blir næste] tallet hves
A [åtte:]
((F flytter Friskefrosk Langelår til de to neste centikubene))
((A ser mot kamera))
A Ti::
((F flytter Friskefrosk Langelår til de to neste centikubene))
A Tolv
F Koss fant du ut det?
A Æ glømt-æ e litt sliten så æ glømt av åsså: huska æ på det
((A gnir seg i øynene))
F Åja men koss ska vi finn ut det va en snedig måte å tæll på ka e det
man gjør egentlig?
A Man-man tar jo, en to. tre fire. fem seks. sju: åtte. ni ti. elleve tolv
((A peker og tar på en og en centikube for hvert tall som sies. Centikube 7 og 8
spretter fra hverandre når A tar på de))
F Men koss veit æ ka det næste e da?
A (4.) Åh ((tar seg i ansiktet med hendene))
A [Æ e ganske]-ganske trøtt
F [Koss kan du finn ut det?
F Ja: det skjønne æ (.) KAN vi tæll os tebake på den måten å eller?

A Eh ja: ((ser mot kamera))
A Åkei to::lv ((peker på de to centikubene til venstre i bildet))
(3.) ((A peker på de neste to centikubene))
A Ti::
(6.) ((Flytter fingeren til de neste centikubene. Ser mot kamera og rundt i rommet))
A Tolv Ti:: ((flytter fingeren for hvert tall som sies))
A E::h
(2.)
A Tolv ti ja, tolv. ti åtte sj::: Nei ((flytter fingeren for hvert tall som sies))
A Tolv ti:: ((peker på to og to centikuber for hvert tall som sies men hopper over to centikuber))
(.)
A Nei tolv ((Peker tilbake på de første to centikubene))
(2.)
A Ti::: åtte sj:u nei (1.) nei fem nei seks (.) sju:: ((peker på centikubene for hvert tall som sies))
(3.)
A E det sånn? ((ser på F))
(2.)
A Ne:i det ekke sånn
F E itj det det?
A En, nei to mene æ
((A legger hodet ned i armene på bordet))
F Men du, æ har hørt nå anna rart å sjø som æ lure på om du kan hjelp mæ med= ((legger centikubene i rekke en og en))
F =å det va nånn som tælt e::n tre:: fem. Har du hørt det?
A E:n tre: fem=
F =Ja
A Åh! Æ har en kode som e- på:: ehm: ska æ si dæ koden da? Æ veit om en kode som:-som æ har på e::h på:: (.) ka hete det igjen da (.) på Gamepassen min
F m::
A Det e x x x x
F oi, du må itj fortæl den te nånn da
A Hæ?
F Må itj fortæl koden din te nånn hehe
A Æ veit at dem ikke:=
F =æ ska itj sei det æ da
F M[en] du?
A   [Æ]
A Æ e-æ trur på en voksen asså
F M::
A Voksnan dem bruk itj å gjørra sånn ((ser mot kamera))
F Nei (1.) Æ lure på ka e det næste tallet hvis æ ska tæll på samme måte som e::n tre:: fem?
A Åkei, E:n TrE= ((peker på centikube nummer en og tre i rekka))
A =fordi at da hoppe du over en ((tar opp centikube nummer to i rekka))
F Åja e det det man gjør?
A Så man må egentlig tæll= ((legger tilbake centikuben i rekka))
A =en to tre: [fire] fem [seks °sju åtte ni ti elleve tolv tretten°]= ((peker

fingeren på centikubene som telles fram til 9, deretter pekes det i lufta))
F [ja::]
F [men ka blir det da-en tre: fem, ka e neste da?]
A =det e tretten sånne bita
F m:: (1.) sjå her, e:n. t[re] f[em] ((Friskefrisk langelår står ved centikube nummer en og hopper til centikuben i rekka som samsvarer med tallet som sies))
A [re:]
A [em:]
A Ehm seks
(5.)
A Æ husk itj tallet. Sju:?
F Ja, nettopp
A Åtte. Null ((peker på de to siste centikubene i rekka))
F Ja
A hehe

Vedlegg F – Transkripsjon Chris

Chris = Elev
Forsker = Astrid

((C ser i kamera))
F Du Chris
C M::
F Vet du, han Friskefrosk Langelår han e litt usikker på koss vi tælle. Kan du hjelp en med å svar litt på spørsmål å sånn?
C Åkei
F For han lure litt på ka e det minste tallet vi bynne å tæll med?
(.)
C mm sånn nånn gånga så bruke æ å tæll med null en to tre fire fem [seks] sju åtte ni ti elleve tolv tretten fjorten seksten sytten [atten]
F [Ja] [åh]
Ja for han lure å på om du kan tæll så langt du klare. Du har jo bynt no, kan du fortsett?
C En to tre fire fem seks sju åtte ni ti elleve tolv tretten fjorten seksten sytten atten nitten tjueen tjueto tjuetre tjuefire tjuefem tjueseks tjuesju tjueåtte tjueni tjueti ((En finger opp for hvert tall. Ser bare på F))
F Å kjæmpe det va skikkelig langt da. Går det an å tæll sæ tebake å?
(2.)
C hm. Det bruke æ å vær litt dårli på
F Ska vi prøv?
C Åkei=
F =Æ trur du får det te
C tjueti tjueni tjueåtte tjuesju tjueseks tjuefem tjuesek nei tj::::ue::: fire tjue e e tre tjue to tjueen
(11.)
F hm::: (2.) e det tjue tru?
(2.)
C Nei ((rister svakt på hodet))
F E itj det det?
(2.)
F Hves vi bynne på tjue da å ska tæll oss ned går det an da? Kan du prøv det?
(1.) ((C ser i kamera))
F Tjue::
(3.5) ((C ser i kamera))
C Tjueti tjueni tjueåtte tjuesju ((Ser i kamera og viser en finger for hvert tall))
F Ja, hvis vi starte på ti da å ned te null? Klare vi det [kanskje?
C [ti:] ni:
F Ja
C åtte:: sj[u:]seks fem fire tre to ein
F [mm
F Åh! Du klart det jo kjæmpe. Men du C. E det sånn at vi kan start på et tall å tæll oss videre? for eksempel hves vi starte på sju: å ska te tjue? (1.) Går det an?
C Nei man må allti:d start med ein
F Må alltid start [på en?
[((C nikker))

49 F Så hves æ: si sju. Gå itj det an å tæll videre da?
50 ((C ser på friskefrosk langelår))
51 C Nei fordi eh ei-in fordi det e akkurat det tallan starte med
52 F Åkei. Ska vi prøv å bynn på sju da?
53 (2.)
54 C Åkei=
55 F =Åkei
56 (2.)
57 C Sju åtte ni ti elleve tolv tretten fjorten seksten sytten atten tjueen
58 [tjueto] tjuetre [tjuefire
59 F [du::] [bare stopp du]
60 F Det gikk jo an. heh. Kan du start på tolv å så videre te tjue å
61 C m
62 (10.) ((C ser i kamera))
63 C Æ kjæm ikke helt på ka [som kj]æm ætter tolv=
64 F [nei:]
65 F =nei det e æ litt usikker på æ å=
66 C =en to tre fire fem seks sju åtte ni ti elleve tolv tretten
67 F Ja sånn va det [(...) du-]
68 C [tolv tretten] fjorten seksten sytten atten tjueen [tjueto]
69 F [ja::]
70 C tjuetre [tjue]fire tjuefem [tjueseks]
71 F [du?] [du ska få stopp no]
72 (2.) ((C smiler))
73 F Du klart det du. Men ka om vi starte på åtte å ska ned te null, går det
74 an da?
75 C Ja
76 F Få hør
77 C Åtte sju f:::seks fem fire tre to EIN
78 F OI det gikk fort. Ka om vi starte på tretten å ska ned te null da, går det
79 an da?
80 C En to tre fire fem ((viser fram en finger for hvert tall som sies, ser rundt
81 i rommet)) seks sju åtte ni ti elleve tolv ((tar hendene under bordet,
82 ser rundt i rommet)) tretten: ((Ser på F))
83 tretten tolv (5.) ((ser ned mot fanget sitt der hendene er))
84 En to tre fire fem seks sju åtte ni ti elleve tolv ((Viser en finger for hvert tall 1-9,
mens han ser rundt i rommet))
85 Elleve ti:::: ni::[::
86 F [heh]
87 C Åsså åtte åsså sju se:ks fem fire tre to en
88 F oi oi oi det på slutten der det tror æ du har [øvd litt på
89 [((Kamera beveger på seg,
90 C ser i kamera))
91 ((C nikker))
92 F Heh. Kjæmpefint
93 C For æ veit jo fire tre to ein ((C peker med en finger for hvert tall.
94 Fingeren går et steg fra venstre til høyre for hvert tall. C ser på F))
95 F Ja=
96 C =Det e jo enkelt å kom på
97 F E det det ja
98 ((C nikker)) (1.)
99 F Ja:. Men du. Æ har hørt nå anna rart sjø, æ har hørt nånn voksne tæll
100 sånn to:: fi:[re seks. Har du hørt det?]

[((C ser på F med ansiktet ført bakover))
C Nei
F Æ lure på hvis æ ska tæll på den måten da, ka e det næste tallet da?
(3.) ((C ser kort i kamera))
C To fire seks ((Viser en og en finger for hvert tall han sier))
(3.) ((C ser på de tre fingrene han viser fram))
C Seks:: (.) Sju åtte ni ((viser en finger for hvert tall som sies))
F Ja:=
C Ti elleve [tolv tretten] fjorten [seksten sytten atten
[((Lyder av små ting som faller på bordet))]
F Du: æ lure på om dem har gjort sånn ((F legger fra seg Friskefrosk langelår og
holder hendene foran C. F legger to små centikuber foran C))
F To::
((C tar på centikubene. F henter to nye centikuber og legger ved siden av))
F Fire::
((F legger fram to nye centikuber))
F Seks. [Ka e det neste da da?]
[((F legger fram to nye centikuber))
((F legger fram to nye centikuber))
C Seks:: ((ser ned under bordet))
(1.5.)
C Åtte ((Ser på F)) (1.5) Ti
F Åja koss fant du ut det?
(3.) ((C ser i kamera))
C For æ bare regna med ka som va [over det tallet]
[((C peker med en finger og viser en
bevegelse som går i en bue))
F Åja:: hoppe du over ett tall?
((C nikker))
F A:: så lurt. Går det an å tæll sæ tebake på den måten å?
C m::
F Koss gjør man det da?=
C =Ti:: åtte seks °seks° tre to ((ser på centikubene))
F oi
((C ser i kamera))
F Men du æ har hørt nå anna rart å sjø. Æ har hørt nånn andre tæll
e:n tr[e: fem]
[((C rykker ansiktet bakover og ser i retning kamera))]
F Har du hørt det?
C Nei ((Ser retning kamera))
F Men ka e neste tallet da hvis æ ska tæll på den måten?
C En (2.) Tre: (.) F:em:
((C ser i kamera))
C Sj::u:
F Oi
C Ni: (1.5) Ti
F Koss veit du det?
C Fordi ((C ser mot kamera))
(.)
F Ka gjor du for nå?
(4.)
C Æ mene elleve (.) (...) ((ser mot kamera))

F Åja: (.) Men koss fant du ut det?

(2.)

C M: akkurat samme som i sta hoppa over et tall

F Æa:: gjor du det?! Men koss tælle du dæ tebake på den måten da? Går det an?

C Hm::: ((ser mot kamera))

(7.)

C Elleve ni:: sj::::u:: (.) f::em: (2.) tre en

F Wo:::[w

C [tre-en

F Tre-en ja

((C og F ler. C ser i kamera))

Vedlegg G - Intervjuguide

Den voksne legger frem en pose med tilgjengelige brikker for å telle med, viser frosken og sier: «Dette er Friskefrosk langelår. Han kan ikke helt å telle, så han vil gjerne ha hjelp av deg. Kan du vise og fortelle ham når han spør deg om telling nå? Hvis du vil kan du bruke brikkene jeg legger på bordet». (Med annerledes stemme (frosken): spør barnet disse spørsmålene):

1. Hvilket tall er det minste tallet (som vi begynner å telle med)?
2. Men… Hvordan teller vi så langt vi kan fra 0/1, da?
3. Går det an å telle tilbake igjen også? Hvordan?
4. Men du… Kan vi starte på 7 og telle videre, da?
5. Kan vi telle fra 7 og ned igjen også, da?
6. Går det an å telle ned fra 11 også?
7. Nå skal jeg spørre deg om noe jeg synes er rart og vanskelig. Jeg har hørt noen telle med to og to og si: «TO-FIRE-SEKS…», men jeg husker ikke hvordan de fortsatte. Kan du hjelpe meg? «TO-FIRE-SEKS…?»
8. Kan man telle tilbake på denne måten også?
9. Jeg har også hørt at noen teller sånn: «EN-TRE-FEM…». Har du? Var det ikke sånn, da (gjentar «EN-TRE-FEM»)? Hvordan fortsetter vi å telle fra «fem», da? Kan brikkene hjelpe oss nå også?
10. Kan man telle tilbake på denne måten også?

Vedlegg H – Oversikt mestret og ikke mestret

	Arne	Chris
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		Sier ikke
16		
17		
18		
19		
20		Sier ikke
21		
22		
23		
24	Sier ikke	
25		
26		
27		
28		
29	Sier ikke	
30		Tjueti
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		

	Arne	Chris
0	Slutt F1	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10	Start F1	
11		
12		
13		
14		
15		
16	Slutt F2 15	
17	14	
18		
19		
20	Start F2	

	Arne	Chris
7	Start F1	Start F1
8		
9		
10		
11		
12		Start F2
13	Start F2	
14		
15		F1 F2 sier ikke
16		
17		
18		
19		F1 F2 sier ikke
20	Slutt F1 og F2	F1 F2 sier ikke
21		
22		
23		
24		Slutt F1
25		
26		Slutt F2

	Arne	Chris
0	Teller oppover	
1		Slutt F1 og F2
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Start F1
9		
10		
11		
12		
13		Start F2

	Arne	Chris
	U/klosser	U/klosser

0	Arne	Chris
1	Med klosser/F	Med klosser/F
2	2	2
3		
4	4	4
5		
6	6	6
7		
8	8	8
9		
10	10	10
11		
12	12	

0	Arne	Chris
1	Alene	Med kloss/F
2	2	2
3		3
4		
5		
6	6	6
7		
8	8	8
9		
10	10	10
11		
12	12	

	Arne 1	Chris
1	Med klosser/F 1	Med klosser/F 1
2		
3	3	3
4		
5	5	5
6	6	
7	7	7
8	8	
9		9
10		
11		11

	Arne	Chris
1	Ikke spurt	Ser ikke på 1
2		klosser
3		3
4		
5		5
6		
7		7
8		
9		9
10		
11		11

Vedlegg I – Arbeidsfordeling

Siden vi er to forfattere på denne masteroppgaven skal det klart fremgå hvem som i hovedsak har vært ansvarlig for hva. Hvilke kapitler eller deler av masteroppgaven har hvilken forfatter.

I starten av denne forskningsprosessen utarbeidet vi en plan for hvem som skulle fordype seg i hvilken litteratur. I hovedsak fikk Tina ansvaret for det første i teorien som omhandler matematisk kompetanse, samt de ulike definisjonene av lærevanske- og matematikkvansker begrepet. Guro fikk ansvaret for tallforståelse og de ulike strategiene vi presenterer. Likevel er ikke teoridelen dere leser preget av samme skille. Vi har begge supplert hverandre underveis, samt har vi skrevet teori sammen. Drøftingen fordelte vi slik at Tina tok for seg drøftingen av systematisk telling, mens Guro tok for seg drøftingen av tallmønster, men dette er heller ikke et klart skille da vi hadde skrevet disposisjonen på drøftingen sammen.

Når det gjelder studiens innledning, teori, metode, drøfting og avslutning ønsker vi å påpeke at dette har vært en prosess der vi har utfylt hverandre. Ofte har avsnitt blitt omstrukturert og omformulert flere ganger. Selv om den ene har startet med et tema, så har den andre supplert med aktuelle aspekter. Å vise til tydelige skiller mellom arbeidsfordelingen vil ta bort verdien av vårt samarbeid. Dette samarbeidet er preget av kommunikasjon fra start til slutt. Vansker og beslutninger vi har møtt underveis har blitt taklet og avgjort sammen. Delegering av oppgaver var nødvendig for oppstarten av prosjektet, men vår studie er nå et gjennomarbeidet fellesprodukt.

NTNU
Kunnskap for en bedre verden