UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Subtraksjon gjennom problemløsning og godt samarbeid

En kvalitativ studie om hvordan elever på 2.trinn jobber med subtraksjon gjennom problemløsning

Signe Elise Isaksen Solheim

Masteroppgave i begynneropplæring 1.-7. trinn LER-3908 Mai 2023

Forord

5 år ved Universitetet i Tromsø går mot slutten. Det har vært 5 utfordrende og lærerike år. Selv om perioden har vært preget av mye sykdom, sitter jeg igjen med mange gode minner og erfaringer. Jeg gleder meg til veien videre inn i yrkeslivet.

Jeg likte matematikk da jeg selv gikk på skolen. Jeg synes derfor det har vært artig å lære mer om matematikkdidaktikk og se sammenhenger mellom ulike områder innen faget, gjennom selve 1.-7. studiet og i arbeidet med masteroppgaven. Spesielt synes jeg begynneropplæring i matematikk, der hvor grunnlaget settes, er spennende. Masterprosjektet tillot meg å ta et dypdykk i subtraksjon, elevers kommunikasjon og problemløsning, noe som jeg har opplevd som lærerikt. Jeg sitter igjen med erfaringer som kommer godt til nytte i læreryrket.

Jeg til takke min veileder Geir Olaf Pettersen, for veiledning på prosjektet i form av gode tilbakemeldingen og tips for interessante spor i funnene. Videre vil jeg også takke min biveileder Camilla Stene, spesielt for å ha hjulpet meg med å løfte blikket og se oppgaven i sin helhet. Jeg vil også takke mine informanter, elevene på 2.trinn, for å ha deltatt i prosjektet og for å ha gjort datainnsamlingen spennende og morsom. Til slutt vil jeg takke familie og venner som alltid støtter og stiller opp hvis det skulle være noe. Jeg ville ikke klart det uten dere.

Tromsø, 15.mai 2023

Signe Elise Isaksen Solheim

Sammendrag

I denne masteroppgaven undersøker jeg hvordan elever på 2.trinn jobber med subtraksjonsoppgaver i problemløsning. Studien undersøker hvilke strategier elevene bruker når de løser ulike subtraksjonsoppgaver og hvordan elevene samarbeider og kommuniserer under problemløsning. Det er gjort en del forskning på dette feltet, men lite om hvilke strategier norske elever bruker under subtraksjon, samt hvordan de klarer å kommunisere sine løsninger og samarbeide. Forskningen viser at norske elever på 2.trinn synes subtraksjon er vanskelig (Nortvedt, 2018), dermed har jeg villet hatt søkelys på hva norske elever strever med når det kommer til denne regnearten. Jeg har også hatt som mål å utvikle min egen kunnskap rundt temaene subtraksjon, kommunikasjon og problemløsning. Gjennom intervju og observasjon har jeg undersøkt hvordan et 2.trinn løser subtraksjonsoppgaver og hvordan de kommer fram til en løsning sammen. For å gjennomføre en analyse har jeg brukt Braun og Clarke (2006, s. 87) sin modell for tematisk analyse, hvor hovedfokuset har vært på temaene; strategier, feil og kommunikasjon.

Funn i studien viser at elever på 2.trinn bruker passende tellestrategier, at noen elever tar fleksible valg av strategier, samt at noen få bruker regnestrategier når de løser subtraksjonsproblemer. Selv om elevene mestrer strategiene, har de misoppfatninger knyttet til telling og bruk av konkreter. I tillegg velger de ofte andre regnemåter enn subtraksjon, når de løser problemløsningsoppgaver. Funnene viser også at elevene på 2.trinn bruker kumulative samtaler med effektiv kommunikasjon for å komme fram til løsninger under gruppearbeid i problemløsningsundervisning. For at elevene skal få best læringsutbytte trenger de imidlertid å utvikle ferdighetene sine innen å være kritiske, vurderende og begrunnende.

Abstract

In this master`s thesis I studied how students in 2. Grade work with subtraction-tasks in problem solving. This thesis investigated which strategies students use when they solve different subtraction-tasks, and how the students work together and communicate in problem solving. There is some research in this field, but there is little research on which strategies Norwegian students uses when solving subtraction-problems, and how they communicate their solutions and work together. Research has shown that Norwegian students in 2. Grade finds subtraction difficult (Nortvedt, 2018) and I will therefor look at what Norwegian students find difficult with subtraction. Through this thesis I wanted to improve my own knowledge of subtraction, communication and problem solving. Through interviews and observations, I looked at how 2. Graders solves different subtraction tasks and how they found a solution together. Analyses was done by using the data from Braun and Clark`s (2006, p. 87) model for thematic analysis, with the main focus on the themes: strategies, mistakes, and communication.

The findings in this thesis shows that Norwegian students in 2. Grade uses good counting strategies, that some can do a flexible choice of strategies, and that a few uses number facts strategies when they solve subtraction problems. But even if the students master the appropriate strategies, some misconceptions arises when it comes to counting and the use of concretes, and the students often chose to use other operations over subtraction when they solve open problem-solving-tasks. The findings also shows that the students in 2. Grade uses cumulative talks with effective communication when working on a solution in groupwork during problem-solving lessons. To achieve the best learning, the students need to work on skills such as being critical, evaluative, and justify their opinions.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning og bakgrunn for valg av tema 4
1.1 Studiens formål og problemstilling 5
1.2 Studiens oppbygging 6
2 Studiens teorigrunnlag og tidligere forskning 6
2.1 Problemløsning 6
2.1.1 Læringsteori og utforskningsbasert undervisning 6
2.1.2 Problemløsning - undersøkende matematikkundervisning 8
2.2 Subtraksjon 10
2.2.1 Problemtyper – den ukjente 10
2.2.2 Modellerings-, telle- og regnestrategier 11
2.2.3 Utvikling av strategier 16
2.3 Kommunikasjon 19
2.3.1 Hvorfor samarbeid i problemløsning? 19
2.3.2 Hvilke ferdigheter krever samarbeid? 20
2.3.3 Hva er kommunikasjon? 20
2.3.4 3 typer gruppesamtaler 23
3 Metode 24
3.1 Valg av metodene 24
3.2 Vitenskapelig perspektiv/ kunnskapssynet 26
3.3 Datainnsamling 26
3.3.1 Utvalg 27
3.3.2 Intervju og intervjuguide 28
3.3.3 Observasjon 31
3.4 Studiens kvalitet 34
3.4.1 Reliabilitet 34
3.4.2 Validitet 35

3.4.3 Etiske perspektiver ... 36
3.5 Analyse ... 38
3.5.1 Koding av intervjuer (fase 1-3) ... 40
3.5.2 Koding av observasjon (fase 1-3) ... 41
3.5.3 Fra koder til kategorier (4, 5 og 6) ... 41
4 Presentasjon av funn, og diskusjon ... 42
4.1 Forskningsspørsmål 1 ... 43
4.1.1 Elevenes valg av strategi viser sammenheng til problemtypene for «trekke fra»-problemer ... 43
4.1.2 Elevene brukte nesten ikke «trekke fra»-strategier for å løse problemløsningsoppgaven ... 52
4.1.3 Elevene får feil knyttet til telling og bruk av tallinje ... 55
4.1.4 Elevene reagerer ulikt når de innser feil ... 61
4.1.5 Diskusjon av funn opp mot teori ... 62
4.1.6 Svar på forskningsspørsmål 1 ... 65
4.2 Forskningsspørsmål 2 -Kommunikasjon og samarbeid ... 67
4.2.1 Elevene bruker en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon ... 67
4.2.2 Det var lite kommunikasjon om andre emner enn de matematiske ... 71
4.2.3 Elevene behøvde oppfølgingsspørsmål ... 72
4.2.4 Det var mye effektiv kommunikasjon, men rom for forbedring ... 73
4.2.5 Samtalene minnet mer om kumulative enn utforskende samtaler ... 75
4.2.6 Diskusjon av funn opp mot teori om kommunikasjon ... 77
4.2.7 Svar på forskningsspørsmål 2 ... 80
5 Avslutning og veien videre ... 81
Referanser ... 84
Vedlegg ... 88
Vedlegg 1: Intervjuguide ... 88
Vedlegg 2: Plan til matematikklærer ... 91

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til foreldre og og samtykkeskjema 94
Vedlegg 4: Godkjenning av meldeskjema fra NSD 97

Tabelliste

Tabell 1: Ulike problemtyper innen subtraksjon med eksempel. 11
Tabell 2: Sammenhengen mellom problemtype, modellerings-strategier og tellestrategier.... 15
Tabell 3: Organisering av strategier og konkreter etter problemtype og hvilken elev. 41
Tabell 4: Temakart fra analysen. 42

Figurliste

Figur 1: Ulike elementer innen utforskende undervisning (Artigue & Blomhøj, 2013) 7
Figur 2: Tellemåte 1 12
Figur 3: Tellemåte 2 12
Figur 4: Tellemåte 3 13
Figur 5: Utvikling av strategier innen subtraksjon. Delvis gjengitt fra Carpenter et al. (2015). 19
Figur 6. Tre fluer på tallinja av Mattelist.no (https://www.mattelist.no/390). CC BY-NC 4.032
Figur 7. "Tre fluer på tallinja" fra Mattelist.no endret for å passe elevenes forutsetninger. (https://www.mattelist.no/390). CC BY-NC 4.0 33
Figur 8: Eksempel av organisering av datamateriale for hver elev. 40

1 Innledning og bakgrunn for valg av tema

Jeg startet dette arbeidet med fokus på tema problemløsning i begynneropplæringen, da jeg synes arbeidsmetoden er spennende. Etter hvert dreide studien mer til å handle om hvordan barn tenker, kommuniserer og arbeider med subtraksjon. Jeg valgte derfor å flytte fokus fra problemløsning, og heller se nærmere på hvordan elever jobber med subtraksjon gjennom problemløsning.

Jeg valgte å fokusere på subtraksjon i problemløsning på 2.trinn. Forskning viser at elever på 2.trinn strever med subtraksjon sammenlignet med addisjon, da særlig elever som scorer like under bekymringsgrensen på kartleggingsprøver (Nortvedt, 2018). Lærere jeg har snakket med sier de har inntrykk av at mange elever synes subtraksjon er vanskelig. Jeg synes dette er en interessant observasjon, og valgte derfor subtraksjon som regneart i forskningen. Kanskje kunne jeg finne ut *hvorfor* elevene strever, samtidig som mitt fokus var på hvordan de løste oppgavene? [1]

Problemløsning er et sentralt tema som blir belyst i den nye læreplanen. Elevene skal kunne utvikle ferdigheter og kunnskap, for å løse problemer de kan støte på i hverdagen, og dermed blir også problemløsning i matematikk viktig (Utdanningsdirektoratet, 2019). Gjennom å løse problemer får elevene utvikle evnen til å jobbe selvstendig og samarbeide, i tillegg til å bli mer bevisst på egen læring (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette kan igjen forbedre elevens utholdenhet. Jeg ser dermed stor grunn til å vektlegge problemløsning i begynneropplæringen.

Problemløsningsoppgaver kan løses alene, men blir ofte knyttet til samarbeid (Stacey, 1992, s. 3). Jeg syntes dermed det var spennende å se hvordan, og hvor godt, elevene klarte å kommunisere med hverandre når de samarbeidet om problemløsningsoppgaver med subtraksjon. Kanskje ville de kunne hjelpe hverandre med å forstå subtrahering når de løste problemene sammen?

Personlig synes jeg problemløsning i småskolen virker spennende og motiverende. Jeg ser stor nytteverdi å hente gjennom arbeidsmetoden og oppgavetypene. Metoden er nyskapende, og elevene jobber med å utvikle nye strategier. Kontra den tradisjonelle arbeidsmetoden der

[1] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

elevene jobber etter algoritmer, er det spennende å se hvordan de lager sine egne løsninger og trekker sammen konklusjoner ved problemløsning. Jeg hadde liten erfaring i å prøve ut problemløsning i praksis, samt lite erfaring med regnearten subtraksjon på 2.trinn. Derfor var det ekstra interessant å undersøke hvordan elevene jobber med denne typen oppgaver. [2]

I mitt arbeid med å gjøre meg kjent med teorien rundt emnet, har jeg funnet lite forskning på hvordan elever arbeider med subtraksjon inne problemløsning. Jeg har heller ikke funnet mye forskning fra en norsk kontekst om hvor elevene er i utviklingen på 2.trinn, samt hvor gode de er til å kommunisere under gruppearbeid med problemløsning. I lys av dette, var det derfor ekstra interessant å gjennomføre undersøkelsene mine. forskning fra en norsk kontekst

1.1 Studiens formål og problemstilling

Jeg synes det er interessant å se hvordan elever i begynneropplæringen jobber for å finne løsninger på problemer, og ikke minst hvordan de samarbeider og kommuniserer med hverandre. På 2.trinn er de i starten av å utvikle sine matematiske ferdigheter, noe som gjør det ekstra spennende å forske på emnet. Jeg har undret meg over hvordan elever med relativt liten erfaring innenfor matematikk greier å formilde strategier og kommunisere med andre, og hadde lyst til å undersøke dette nærmere. Som nevnt valgte jeg å fokusere på subtraksjon, siden mange elever strever med nettopp dette. Dermed ble problemstillingen:

«Hvordan jobber elever på 2.trinn med subtraksjonsoppgaver gjennom problemløsning?»

Utfra problemstillingen ble det formulert 2 forskningsspørsmål, som skulle hjelpe meg å svare på problemstillingen. Det første forskningsspørsmål var:

«Hvilke strategier bruker elever på 2.trinn når de løser ulike subtraksjonsoppgaver i problemløsning?».

Formålet med dette forskningsspørsmålet var å komme fram til hvilke strategier elevene velger når de løser problemløsningsoppgaver med subtraksjon, og hva de eventuelt synes er vanskelig med denne regnearten.

Det andre forskningsspørsmålet var:

[2] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

«Hvordan samarbeider og kommuniserer elever på 2.trinn under problemløsning?».

Formålet med dette forskningsspørsmålet var å finne ut hvordan elever jobber sammen under problemløsning. Hvordan kommuniserer de for å komme fram til strategier og finne løsninger på problemløsningsoppgaver?

1.2 Studiens oppbygging

- I kapittel 2 vil jeg presentere relevant teori og forskning som er tilknyttet problemløsning, subtraksjon og kommunikasjon.

- I kapittel 3 forklarer jeg metoden jeg har benyttet meg av, samt studiens kvalitet. I tillegg blir analysemetoden forklart.

- I kapittel 4 presenterer jeg funn fra analysen. Her vil jeg vise fram resultater som er med på å svare på de 2 forskningsspørsmålene. Funnene vil bli diskutert opp mot teori før forskningsspørsmål blir besvart.

- I kapittel 5 presenterer jeg konklusjon av problemstilling, samt forslag til videre forskning.

2 Studiens teorigrunnlag og tidligere forskning

2.1 Problemløsning

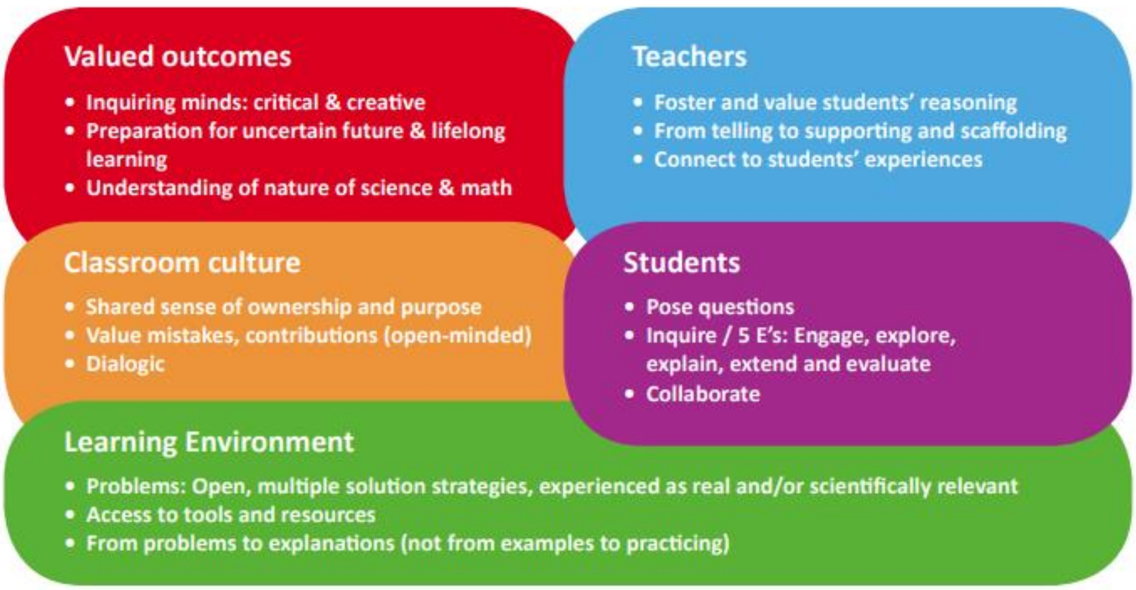
Jeg vil først gå igjennom læringsteorien som problemløsning bygger på og «Inquiry-based education». Deretter vil jeg se nærmere på hva problemløsningsoppgaver er, hva det vil si å lære *for* og *gjennom* problemløsning og hva som kreves av elevene under problemløsning.

2.1.1 Læringsteori og utforskningsbasert undervisning

Utforskende undervisning bygger på at kunnskap skapes gjennom tenking, refleksjon, eksperimentering og forsking (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 798). Flere kjente filosofer baserer teoriene sine på denne epistemologien, men for utforskende undervisning er kanskje John Dewey (1859-1952) mest sentral. Dewey var med på å utvikle konseptet rundt «reflective inquiry», eller «reflekterende utforskning» på norsk (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 798). Han forklarte at «inquiry» skaper grunnlaget for både utforskning og læring. Gjennom utforskende prosesser skapes samspill mellom det kjente og det ukjente i situasjoner som ansees som problemer eller utfordringer (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 799). Dette samspillet gir rom for å lage hypoteser og skape konklusjoner. Dewey (1938, s. 25) ser på læring som en adaptiv prosess, hvor opplevelser skaper forbindelser mellom følelser og ideer. Han mener dette skjer gjennom en kontrollert og reflektert prosess. Det er altså denne prosessen han kaller for «reflective inquiry».

Læring er altså et resultat av handlinger som innebærer en prosess av reflektert utforskning, og verdien av aktiviteten ligger i potensialet som kan skapet av dette (Dewey, 1938, s. 26). Det er derfor viktig at lærere velger opplevelser som kan skape grunnlag for denne prosessen, samt veileder elevenes refleksjoner slik at de får størst mulig utbytte av undervisninga.

PRIMAS-prosjektet (Abril et al., 2011) jobber med å promotere «inquiry based» læring i matematikk og naturfag i Europa. De har blant annet forsøkt å oppsummere læringsutbyttet, klassekulturen, læringsmiljøet, elevenes og lærerens rolle i et utforskende klasserom gjennom dette diagrammet:



Figur 1: Ulike elementer innen utforskende undervisning (Artigue & Blomhøj, 2013)

Utforskningsbasert undervisning blir beskrevet som prosessen der man bygger en forståelse ved å samle bevis for å teste mulige forklaringer og idéene bak dem (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 801). Selv om elevene skal utforske nye idéer, er tidligere idéer også viktige. Harlen (2012, s. 5) forklarer viktigheten av å anerkjenne idéene elevene allerede har. Om allerede eksisterende idéer ikke blir anerkjente, vil elevene holde fast på dem. Det er viktig at elevene ser om eksisterende idéer fungerer i praksis gjennom å prøve dem ut.

Matematikk innen utforskningsbasert undervisning innehar flere praksiser, blant annet problemløsning, som jeg har fokus på i denne studien.

2.1.2 Problemløsning - undersøkende matematikkundervisning

Forskning rundt problemløsning har i hovedsak basert seg på å identifisere hvordan elever som er suksessfulle problemløsere tenker. Med suksessfulle problemløsere menes elever som effektivt behersker utfordrende oppgaver som ikke er rutineoppgaver. Disse elevene har utviklet sine egne strategier og teknikker. De kan utforske, anta, eksperimentere og vurdere seg fram til løsninger (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 803). De er blitt gitt et matematisk ansvar, blir oppmuntret til å lage sine egne spørsmål og får generalisere sine resultater og framgangsmåter.

«*Evnen til å løse problemer er i hjertet av matematikken. Matematikk er bare «nyttig» i den grad den kan anvendes i spesielle situasjoner, og det er evnen til å anvende matematikk i ulike situasjoner vi vil kalle «problemløsning*»

Dette sitatet er fra Cockroft (1982, s. 73). Det belyser hvordan problemløsning er knyttet til nyttig bruk av matematikk, både for å løse problemer i faget og i hverdagslivet.

2.1.2.1 Problemløsningsoppgaver

Schoenfeld (1983, s. 41) forklarer at et problem bare er et problem dersom du ikke vet hva du må gjøre for å løse det. Han forklarer at om oppgaven kan løses greit rutinemessig eller med kjente fremgangsmåter, er den ikke et problem. Det er imidlertid individavhengig om oppgaven er en problemløsningsoppgave (Birkeland et al., 2016, s. 303). Løsningsmetoden er innlysende for noen, mens oppgaven vil være et problem for andre. Mason og Davis (1991) definerer problemløsningsoppgaver i matematikk som oppgaver eleven ikke umiddelbart vet hvordan skal løses. Ved problemløsningsoppgaver må elevene tenke logisk og finne løsningsmetoden selv. Gjennom denne definisjonen kan alle matematiske oppgaver være et matematisk problem. Om en oppgave er en problemløsningsoppgave kommer derfor ikke an på kriteriene, men hvem den blir presentert for (Mason & Davis, 1991). Det er ikke oppgaven i seg selv som tilsier om det er problemløsningsoppgave, men forholdet mellom problemet og problemløseren (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 5). På 2.trinn vil derfor en oppgave med vanlige regnestrategier innen subtraksjon kunne være en problemløsningsoppgave, fordi elevene ikke har tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap om subtraksjon til umiddelbart å se hvordan oppgaven kan løses. Hvis man har et godt problem vil det kunne engasjere elevene, få dem til å tenke mulige hypoteser og teste dem ut (Birkeland et al., 2016, s. 305). I undersøkelsen min har jeg brukt oppgaver som passet disse kriteriene. [3]

2.1.2.2 Å lære *for* og *gjennom* problemløsning

Van de Walle et al. (2020) forklarer at det er forskjell mellom å lære *for* problemløsning og lære *gjennom* problemløsning. Han beskriver lære *for* problemløsning som at man først lærer elevene et abstrakt konsept. Siden jobber elevene med problemløsning, og får bruke ferdighetene de har lært. Denne måten å jobbe med problemløsning er nyttig, men kan føre til forventninger om at oppgaver en jobber med skal omhandle ferdigheten en akkurat lærte. Dette igjen kan vanskeliggjøre problemoppgaver som har flere trinn fram mot en løsning, tekstoppgaver og utfordrende problemløsningsoppgaver (Van de Walle et al., 2020, s. 55). Med andre ord; oppgaver som ikke følger det mønster elevene er vant med vil være ekstra utfordrende. Det er derfor viktig at elevene i tillegg lærer *gjennom* problemløsning. Denne måten å lære problemløsning bygger på utforskning (Van de Walle et al., 2020, s. 58). Elevene starter her med et problem, og tilegner seg kunnskaper og ferdigheter gjennom utforskningen av problemet. Å lære *gjennom* problemløsning kan derfor sies å være det motsatte av å lære *for* problemløsning. Ved å lære *gjennom* problemløsning utvikles matematikkforståelsen. Elevenes forståelse er alltid i endring og utvikling, og gjennom denne arbeidsmetoden kan de endre på det de vet fra før, og siden utforske for å lære (Van de Walle et al., 2020, s. 58). I denne studien er det «å lære *gjennom* problemløsning» som menes når jeg bruker begrepet problemløsning.

2.1.2.3 Hva kreves i problemløsning?

I tillegg til selve problemløsningsprosessen er det flere ting som spiller inn under problemløsing (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 5), for eksempel tidligere kunnskaper, kontroll og klasseromskultur, i tillegg til elevenes følelser, holdninger, og oppfatning av matematikk.

Under løsningsprosessen vil problemløseren bli påvirket. Følelser som motivasjon, frustrasjon, glede og selvtillit kan spille inn. For at opplevelsen skal bli positiv spiller læreren

[3] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

en viktig rolle, for eksempel gjennom ro, oppmuntring, og annerkjennelse for utholdenhet. I tillegg er det viktig at elevene vet at å feile og prøve på nytt er noe man forventer, og en sentral del av problemløsningsprosessen(Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 7).

Å jobbe med problemløsning krever en del av elevene, blant annet intellektuelt mot, at elevene utfordrer og åpner for endring av sine oppfattelser når de finner god grunn for det. På den andre siden kreves det standhaftighet, der man *ikke* endrer oppfatninger hvis det ikke foreligger en god grunn til det, eller undersøkelsene er mangelfulle (Pòlya, 1957).

Det finnes en del egenskaper som kjennetegner en god problemløser. Disse egenskapene kan deles inn i fem kategorier: reduksjon, reversibilitet, ulike innfallsvinkler, endre innfallsvinkel og overføring (Liljedahl et al., 2016, s. 4-5). Reduksjon er å redusere problemet til det essensielle slik at det blir overkommelig. Reversibilitet handler om å være i stand til å tenke «baklengs», se etter viktige opplysninger som har blitt oversett eller mulige feiltolkninger. Ulike innfallsvinkler er å se problemet fra ulike sider, og raskt vurdere informasjonen. Denne kategorien handler også om problemløserens evne til å holde fast på en idé hvis den virker fornuftig. Endre innfallsvinkel er å kunne endre perspektiv på problemet og finne en løsning, om man står fast i oppgaven. Overføring er egenskaper fører til at problemløseren kan overføre kjente løsningsstrategier fra et problem til et annet.

2.2 Subtraksjon

Jeg har som nevnt valgt å fokusere på problemløsningsoppgaver med subtraksjon i undersøkelsen. I det følgende vil jeg presentere teori som omhandler denne regnearten. Dette innebærer de forskjellige problemtypene, hvilke strategier elevene kan benytte, og utviklingen av disse.

2.2.1 Problemtyper – den ukjente

Ut fra hvilke problemtype en subtraksjonsoppgave har, vil det reflekteres i måten eleven tenker og løser problemet på. I denne studien ser jeg på «trekke fra»-problemer. Tekstoppgavene kan kategoriseres ut fra hvilke handlinger eller forhold som er beskrevet i problemet (Carpenter et al., 2015, s. 7). [4]

[4] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

I de tre typene av «trekke fra»-problemer jeg har undersøkt, er det den «ukjente» komponenten som bestemmer hvilken type problem oppgaven faller inn under (Carpenter et al., 2015, s. 9). Den «ukjente» er enten resultatet, endringen eller starten i et problem.

Disse ulike typene av «trekke-fra»-problemer vil gi grunnlaget for problemløsningsoppgavene elevene skal jobbe med under datainnsamlingen min. Tabell 1 viser eksempel på de ulike «trekke fra»-problemtypene:

Ukjent	Eksempel
Resultat	Sara har 11 penner. Hun gir 3 penner til Roger. Hvor mange penner har hun?
Endring	Sara har 12 penner. Hun gir noen penner til Roger. Da har hun 8 penner igjen. Hvor mange penner ga Sara til Roger?
Start	Sara har noen penner. Hun gir 5 penner til Roger. Da har hun 11 penner igjen. Hvor mange penner hadde Sara før hun ga bort penner til Roger?

Tabell 1: Ulike problemtyper innen subtraksjon med eksempel.

2.2.2 Modellerings-, telle- og regnestrategier

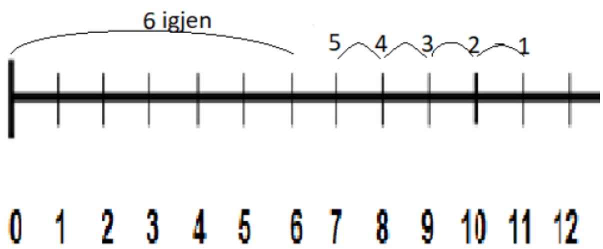
Elever kan bruke ulike strategier for å komme fram til en løsning. I starten bruker de fleste modellering. Når elevene bruker denne strategien benytter de konkreter, tegner eller teller på fingrene for å modellere handlingen som foregår i problemet. Noen elever velger kanskje å bruke tellestrategier der de ikke trenger å konstruere mengdene i problemet, men heller se på tallene som et abstrakt begrep (Svingen, 2021, s. 4).

Modelleringsstrategier skilles fra tellestrategier ved at elevene er avhengige av en fysisk representasjon av hver mengde i et problem. Elever som bruker modelleringsstrategier teller også, men problemet må modelleres og forholdet mellom mengdene manipuleres før elevene kan telle. Elever som bruker tellestrategier trenger ikke å gjøre dette, de fokuserer på tellingen. Under tellestrategier kan elevene bruke konkreter, men de er da ment som en støtte i tellinga (Carpenter et al., 2015, s. 29). Elever benytter seg ofte av konkreter når de starter å bruke tellestrategier, fordi tellestrategier innebærer å telle to telle-frekvenser samtidig, noe som kan være vanskelig.

De ulike «trekke fra»-problemtypene vil ha egne modellerings- og tellestrategier som elevene velger å bruke (Carpenter et al., 2015, s. 17). Hvilken strategi en velger avhenger av hva den ukjente komponenten i problemet er. Carpenter et al. (2015, s. 16) forklarer at de fleste elever vil befinne seg en plass mellom modellering- og tellestrategier i de tidlige skoleårene. Jeg vil derfor gå igjennom hvilke modellerings- og tellestrategier som tilhører de ulike problemtypene. Deretter vil jeg forklare regnestrategier som utvikles gjennom modellerings- og tellestrategiene. Aller først går jeg imidlertid gjennom ulike måter å telle på en tallinje på, fordi telling er en sentral ferdighet i alle strategiene.

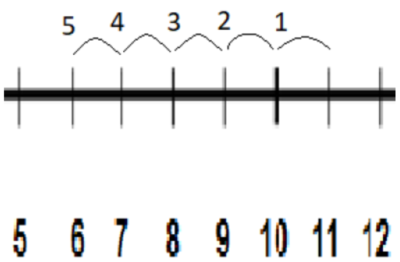
2.2.2.1 Ulike måter å telle på en tallinje

Det finnes flere ulike måter å telle på (Carpenter et al., 2015). Hvis man bruker tellestrategi og tallinje for å løse et «resultat ukjent»-problem kan man telle på tre forskjellige måter for å komme fram til riktig svar. Hvis man skal telle for å løse 11-5=_, kan man starte å telle 11(1), 10(2), 9(3), 8(4), 7(5) og se mange som er igjen, her 6 (se figur 2).



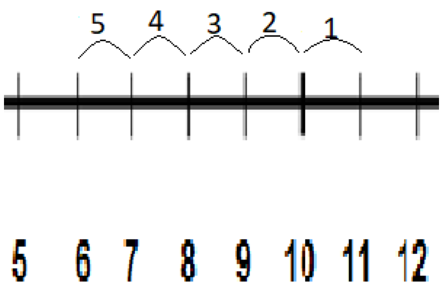
Figur 2: Tellemåte 1

En annen måte er å telle fra 11 (pause), 10(1), 9(2), 8(3), 7(4), 6(5). Svaret blir 6 fordi man stoppet å telle der (se figur 3).



Figur 3: Tellemåte 2

Den siste måten er å telle tallene som objekter, på den måten ender man opp på 6 på siste hoppet (se figur 4).



Figur 4: Tellemåte 3

Det er viktig å forstå hva forskjellen mellom telle-metodene betyr, og da spesielt forskjellen mellom den første måten å telle på og de andre. Den første måten å telle på finner man i modellering. Da telles tallene som om et og et objekt blir fjernet, for så å se hvor mange som er igjen. Siden det er forskjellige tellemåter kan det oppstå misoppfatninger, altså ufullstendige tanker som gjør at nye idéer tolkes utfra tidligere erfaringer, og fører til ugyldige slutninger og overgeneraliseringer (Matematikksenteret, 2019).

2.2.2.2 Resultat ukjent

Innenfor «trekke fra»-problemer med «resultat ukjent» finner man modelleringsstrategien «separere fra» og tellestrategien «telle nedover» (Carpenter et al., 2015, s. 34). Vi ser på eksempelproblemet fra tabellen tidligere: «Sara har 11 penner. Hun gir 3 penner til Roger. Hvor mange penner har hun igjen?».

Hvis en elev løser et slik «resultat ukjent»-problem med modelleringsstrategien «separere fra» involverer det en trekke fra- eller skille handling. Den største mengden vil bli presentert i konkreter først, og den minste blir så fjernet. Eksempelproblemet ville blitt løst ved at eleven samler et sett med 11 klosser og fjerner 3 klosser. Eleven teller så de gjenværende klossene og svarer «Sara har 8».

Om en elev her velger å bruke tellestrategien «telle nedover», vil strategien basere seg på en baklengstelling. Tellingen vil starte ved det størst gitte tallet i oppgaveteksten, og eleven telle bakover. Eksempelproblemet kunne da blitt løst på to måter. Den ene er at eleven teller «11(1), 10(2), 9(3) (pause), 8. Sara har 8». Eleven bruker fingrene for å holde styr på hvor mange steg hun har telt. Antall fingre vises i parentesen. Den andre måten er at hun teller «11 (pause), 10(1), 9(2), 8(3). Sara har 8».

2.2.2.3 Endring ukjent

Innenfor «trekke fra»-problemer med «endring ukjent» brukes modelleringsstrategien «separere til» og tellestrategien «telle ned til» (Carpenter et al., 2015, s. 34). Vi ser på eksempelproblemet for «endring ukjent»: «Sara har 12 penner. Hun gir noen penner til Roger. Da har hun 8 penner igjen. Hvor mange penner ga Sara til Roger?».

Hvis eleven bruker modelleringsstrategien «separere til» på et slik «endring ukjent»-problem, vil det i likhet med strategien «separere fra» involvere en skille-handling. Objekter/konkreter blir fjernet fra den største mengden tall, og antallet gjenværende objekter er likt det minste tallet i problemet. Eksempelproblemet vil blitt løst ved at eleven samler et sett med 12 klosser, og fjerner en og en kloss til det bare er 8 klosser igjen. Hun teller de 4 klossene hun har fjernet, og svarer «Sara ga 8 penner til Roger». Det kan være vanskelig for noen elever å telle klossene samtidig som de blir fjernet. Derfor må de gjerne prøve og feile litt ved å gå tilbake og sjekke det opprinnelige settet med klosser for å se om det passende antallet er nådd.

Hvis man bruker tellestrategien «telle ned til» på problemet fortsetter man baklengstellingen, slik som i strategien «telle nedover», helt til det minste tallet i problemet er nådd. Det er to ulike måter å telle på for å finne svar på eksempelproblemet. Den ene er ved at eleven teller «12(1), 11(2), 10(3), 9(4), (pause) 8.» Eleven tar ikke opp en finger for tallet 8. Eleven ser på de 4 fingrene hun holder opp og svarer «Sara ga 4 penner til Roger». På den andre måten teller eleven «12 (pause), 11(1), 10(2), 9(3), 8(4)». Eleven ser på de 4 fingrene og svarer «Sara ga 4 penner til Roger».

2.2.2.4 Start ukjent

Det kan være vanskelig for elever å løse «trekke fra»-problemer med «start ukjent», siden de ikke vet mengden en starter med. Noen vil forsøke å løse problemet gjennom å bruke en «prøv og feil» strategi (Carpenter et al., 2015, s. 21). Vi ser på eksempelproblemet: «Sara har noen penner. Hun gir 5 penner til Roger. Da har hun 11 penner igjen. Hvor mange penner hadde Sara før hun ga bort pennene til Roger?». Noen elever vil prøve å løse dette problemet med mer eller mindre systematisk utprøving med ulike mengder for å komme fram til et passende svar. Noen prøver en mengde tall for så å estimere om de må øke eller minke for at svaret skal bli riktig. Noen elever vil ikke mestre denne strategien, og dermed ikke klare å løse et slik problem.

En måte å løse eksempelproblemet ved å bruke «telling nedover» med «prøv og feil»-strategien, er at eleven først prøver å løse problemet ved å telle 5 ned fra 20. Eleven teller 20 (pause), 19(1), 18(2), 17(3), 16(4), 15(5). Hun havner på 15, og ikke 11 slik hun skulle. Hun ser at 20 ikke passer, og at det er for høyt. Dermed prøver hun med et lavere tall. Hun forsøker med 15, og teller 15 (pause), 14(1), 13(2), 12(3), 11(4), 10(5). Eleven ser at hun havner på 10 denne ganger, og innser at hun bare var et tall fra å havne på 11. Dermed prøver hun med 16, og teller 16 (pause), 15(1), 14(2), 13(3), 12(4), 11(5). Eleven ser at hun har nådd til 11, og svarer «Sara hadde 16 penner til å begynne med».

2.2.2.5 Oversikt over problemtype og de ulike strategiene

Denne tabellen viser en oversikt over hvordan de ulike «trekke fra»-problemene har tilførende modelleringsstrategier og tellestrategier.

«Trekke fra»-problemer	Modelleringsstrategi	Tellestrategi
Resultat ukjent	Separere fra	Telle nedover
Endring ukjent	Separere til	Telle ned til
Start ukjent	Prøv og feil	

Tabell 2: Sammenhengen mellom problemtype, modellerings-strategier og tellestrategier

I tabell 2 kan man se at tellestrategiene er mer abstrakte versjoner av den tilsvarende modelleringsstrategien.

2.2.2.6 Regnestrategier

Etter hvert som elevene lærer seg avledet tallfakta kan de begynne å bruke denne kunnskapen til å løse problemer (Carpenter et al., 2015, s. 29).

De starter først å bruke avledet tallfakta for å håndtere et problem. Noen elever vil lære noen tallkombinasjoner før andre, og gjennom memorering kan de brukes til å løse problemer som omhandler andre tallkombinasjoner. Disse strategiene blir kalt regnestrategier (Carpenter et al., 2015, s. 29). Strategiene som bygger på elevens tallkunnskaper, kan brukes på alle de ulike «trekke fra»-problemene; «resultat, endring og start ukjent». Eksempler på regnestrategier kan være at elever bruker sin kunnskap rundt nærmeste 10-er, 10-venner eller dobling for å løse ulike problemer.

Vi ser på eksempelet med «resultat ukjent»; «Sara har 11 penner. Hun gir 3 penner til Roger. Hvor mange penner har hun?». Eleven kan løse problemet ved å bruke regnestrategier som baserer seg på kunnskap om nærmeste 10`er. Hun kan dele opp de 3 hun skal telle ned. Hun går først ned fra 11 til 10, (ned 1 av 3). Så trekker hun fra de resterende 2 fra 10 og får svaret 8. Eleven bruker 10 som et holdepunkt i regningen. Denne løsningsstrategien er spesielt nyttig når elevene skal regne med høyere tall.

Tallfaktabaserte regnestrategier er når elevene bruker automatisert kunnskap til å løse ulike problemer (Svingen, 2021, s. 5). Elevene kan bruke denne kunnskapen for kjapt og effektivt å løse oppgaver. Over tid vil flere og flere tallfakta bli automatiserte. Denne utviklingen i kunnskap vil variere fra elev til elev (Carpenter et al., 2015, s. 31). Et hint om at elever har brukt automatiserte regnestrategier, er at de sier de «bare vet» svaret (Svingen, 2021, s. 5).

2.2.3 Utvikling av strategier

Det er stor variasjon i alderen til elevene som bruker de forskjellige strategiene. De aller fleste går imidlertid gjennom 4 nivåer når de tilegner seg problemløsningsferdigheter for subtraksjon (Svingen, 2021, s. 2): 1. Modellering, 2. tellestrategier, 3. regnestrategier og 4. automatiserte regnestrategier. Jeg har tidligere nevnt disse strategiene, men jeg vil nå forklare hvordan denne utviklingen finner sted.

2.2.3.1 Modellering

I starten vil de fleste elever løse problemer bare gjennom modellering, når de bare behersker å prosessere et og et trinn av gangen. Elevene vil ikke klare å utføre mer kompliserte regneoperasjoner her. Dermed kan de løse «trekke fra»-problemer med «resultatet ukjent» og etter hvert «endring ukjent», men kan ha vansker med «start ukjent». Sistnevnte er utfordrende fordi den opprinnelige mengden er ukjent, og elevene dermed ikke har en mengde å starte med når de skal representere problemet med konkreter. På denne typen problem er det eneste alternativet å bruke «prøve og feile»-strategien. Det er en utfordrende strategi å bruke for de fleste elever på dette nivået (Carpenter et al., 2015, s. 36).

Etter hvert vil modellering bli erstattet med tellestrategier. Overgangen fra modellering til å bruke tellestrategier foregår over lengre tid, og på et tidspunkt vil de fleste barn bruke begge strategiene, eller en blanding av dem (Carpenter et al., 2015, s. 35).

2.2.3.2 Tellestrategier

Som nevnt vil elevene etter hvert erstatte konkret-avhengige modelleringsstrategier med mer effektive tellestrategier (Carpenter et al., 2015, s. 37). Når elevene når denne endringen i strategibruk viser det at de har kommet til et visst nivå innen tallforståelse, og at de evner å tenke tall på en abstrakt måte (Svingen, 2021, s. 4). Carpenter et al. (2015, s. 37) forklarer at selv om elevene blir komfortable med å bruke tellestrategier kan de fra tid til en annen falle tilbake til modellering med konkreter. De fleste barn vil imidlertid gå bort fra modellering og kun benytte seg av tellestrategier til slutt.

Noen elever kan ha vansker i overgangen mellom strategiene når de skal bruke tellestrategien «telle nedover», fordi de synes det er vanskelig å telle bakover (Carpenter et al., 2015, s. 37). Selv om elevene tenker mer abstrakt, kan det være de trenger en form for konkreter som kan hjelpe dem å holde orden på tellingen (Svingen, 2021, s. 5). Konkretene er nyttig støtte fordi tellingen i strategiene foregår på to plan, hvor man både skal telle videre og holde rede på hvor langt man har telt.

2.2.3.3 Fleksibelt valg av strategier

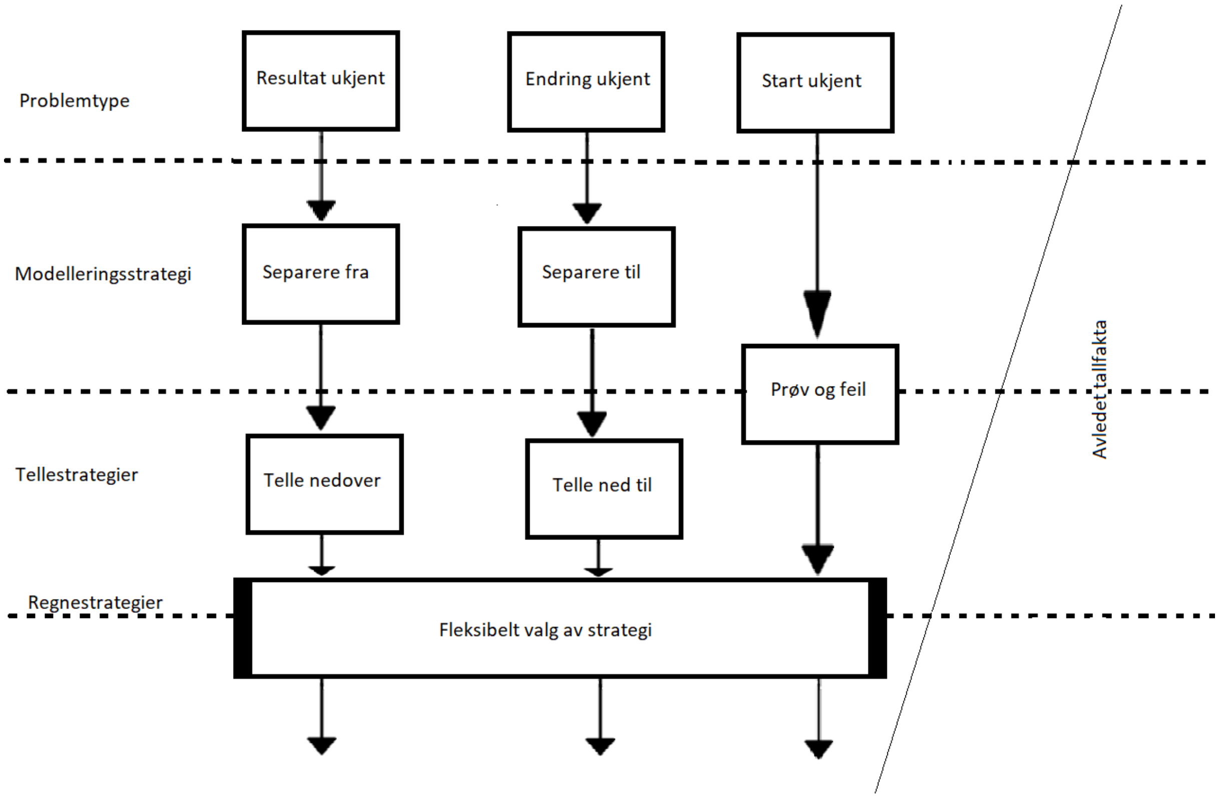
Når elever bruker modellering og tellestrategier vil deres løsninger bli basert på handlingen som skjer i problemet (Svingen, 2021, s. 5). Over tid vil de fleste elevene lære å løse problemer med andre strategier enn de som følger strukturen i problemet. Dette krever at elevene klarer å se annerledes på strukturen, for eksempel gjennom forståelse av «del-det hele». Elevene kan da se bort fra handlingen i problemet, og heller se sammenhengen mellom hel-mengder og del-mengder. Et problem består av 2 deler (start + endring) og 1 hel (resultat), og problemet er at en av dem er ukjent. Når elever har forstått dette, vil de kunne tenke på problemet på en helhetlig måte. Eksempelvis kan elevene, dersom «det hele» er borte, se problemet som et addisjonsproblem som kan bli løst på ved å legge sammen de to andre delene for å finne det hele (Carpenter et al., 2015, s. 38).

Et annet forståelse som tillater fleksibelt valgt av strategier, er når elevene oppdager at handlingen i subtraksjonsproblemer kan reverseres. De kan med andre ord løse «trekke fra»-problemer ved å bruke addisjon, for eksempel problemer med «start ukjent». Her kan problemet løses ved å reversere handlingen. Elvene forstår at de kan legge sammen endringen og resultatet, og på den måten finne den opprinnelige mengden. De forstår at de trenger de to andre delene for å samle «det hele». Dette tillater elevene å bruke tellestrategien «telle oppover» for å løse «start ukjent»-problemer, selv om denne strategien mest blir brukt innen «legge til»-problemer (Carpenter et al., 2015, s. 39).

2.2.3.4 Regnestrategier

Noen elever blir effektive når de bruker tellestrategier, og anvender dem raskt. Men tellestrategier vil ikke automatisk lede til regnestrategier. Gjennom avledet tallfakta, kan man imidlertid utvikle regnestrategier. Når elever bruker tallkunnskaper i strategiene sine, undersøker de nemlig forholdet mellom tall og regneoperasjoner på en måte som vil støtte kunnskaper rundt tall, slik at de senere kan hente denne kunnskapen fra hukommelsen. Elever som har lagret slik kunnskap, har en sterkere forståelse av subtraksjon enn elever som har lært kunnskap bare gjennom å memorere fakta (Carpenter et al., 2015, s. 40). Det er derfor viktig å jobbe seg gjennom de ulike nivåene, og på den måten bygge opp elevenes tallkunnskaper. Regnestrategier kan forekomme på alle nivåer, men bruken av disse strategiene vil økte gradvis til regnestrategier blir mest dominerende (Carpenter et al., 2015, s. 42).

Utviklingen av de ulike strategiene vil foregå over tid, og elever bruker ulik tid på dette (Carpenter et al., 2015, s. 41). Figur 5 illustrerer hvordan utviklingen av de ulike strategiene tilhørende «trekke fra»-problemtype kan foregå.



Figur 5: Utvikling av strategier innen subtraksjon. Delvis gjengitt fra Carpenter et al. (2015).

Legg merke til at avledet tallfakta tilegnes på tvers av strategiutviklingen, altså kan tilegnes under alle strategitypene (Svingen, 2021, s. 7).

2.3 Kommunikasjon

I denne studien skal jeg undersøke hvordan elevene jobber sammen når de står overfor et problem. Jeg har valgt å fokusere på kommunikasjon, som er sentralt under samarbeid (Ulleberg, 2020; Dahl et al., 2020).

2.3.1 Hvorfor samarbeid i problemløsning?

Elever bør jobbe med problemløsning gjennom samarbeid fordi de kan lære av hverandre ved å formidle sine idéer, og ved å være aktive lyttere (Johnson et al., 2004). Teorien om læring gjennom aktiv deltakelse er en av byggesteinene i sosiokulturell læringsteori (Lillejord, 2015, s. 177). Jeg vil trekke fram Lev Vygotsky `s (1978) teori om «den nærmeste utviklingssonen». Teorien sier at det finnes en avstand mellom hva eleven klarer på egenhånd, og hva eleven klarer ved god støtte og veiledning. Dermed er det viktig at elevene får tilstrekkelig med veiledning og støtte fra voksne og/eller medelever, siden de lærer best gjennom en læringsprosess med andre. Vygotsky (1978, s. 86) mener at effektiv læring skjer gjennom sosial deltakelse, hvor språket blir brukt som hovedredskap for å utvikle nyttige ferdigheter som resonnering, tenkning og problemløsning. Gruppearbeid i matematikkundervisning har blitt populært og knyttes ofte opp mot undervisning i problemløsning (Stacey, 1992, s. 3). Gruppearbeid legger til rette for å samle, forklare og uttrykke idéer, og redusere angsten for å gå løs på en vanskelig oppgave (Stacey, 1992, s. 4).

2.3.2 Hvilke ferdigheter krever samarbeid?

For at et samarbeid skal være optimalt for læring, er det viktig at det er godt og konstruktivt. Elevene må skape god dialog, som igjen setter grunnlaget for en god samarbeidssituasjon (Rojas-Drummond & Mercer, 2003, s. 99). Samspillet mellom elevene har stor betydning for utbyttet av undervisningen, samt for elevenes utvikling intellektuelt og sosialt (Johnson & Johnson, 2009, s. 369). For å få til godt samarbeid må elevene lære hvordan de konstruktivt kan hjelpe og støtte hverandre. De må kunne lytte til hverandre og argumentere for egne meninger (Johnson & Johnson, 2009, s. 369). Van de Walle et al. (2020, s. 72) sier at man ikke må undervurdere hvor viktig det er at elevene får kommunisere med hverandre i matematikkundervisningen. Når elevene får beskrive, evaluere og forsvare løsninger, samt delta i strategideling, vil de oppnå nye kunnskaper og ferdigheter.

Elevene må utvikle et repertoar av ferdigheter for læring(Alexander, 2008, s. 39). Dette bør de gjøre i elevfelleskap gjennom læringssamtaler (Alexander, 2008, s. 39). Ferdighetene kan være å forklare, stille spørsmål, motta og bygge videre på svar. I tillegg må de kunne analysere og løse problemer, evaluere idéer, argumentere, diskuterer, resonnerer og begrunne. Det er i tillegg viktig at elevene utvikler evner innen å lytte, være mottagelig for andres synspunkter, og gi den andre tid til å tenke (Ulleberg, 2020, s. 108).

2.3.3 Hva er kommunikasjon?

Kommunikasjon blir definert og forstått på mange måter. I dag blir kommunikasjon sett på som en dynamisk, foranderlig og pågående prosess, som både er kontinuerlig og kompleks (Ulleberg, 2020, s. 49). Ikke bare senderen, mottakeren og budskapet er i sentrum, men også tilbakemeldingen fra andre deltakere. Det bygger rundt en konstant gjensidig kommunikasjon (Ulleberg, 2020, s. 49). Forskeren Gregory Bateson (1904-1980), var med på å utvikle dette kommunikasjonsperspektivet, en sirkulær forståelse av kommunikasjon. Han utviklet også en læringsteori hvor han hevdet at læring er et kommunikasjonsfenomen (Bateson, 2005, s. 255).

I denne studien ser jeg på kommunikasjon som en dynamiske pågående prosess, hvor deltakerne er i gjensidig kommunikasjon med hverandre. I undersøkelsen finner man kommunikasjon mellom elever og en intervjuer, og mellom elevene under gruppearbeid. Jeg vil her se nærmere på samtaler mellom deltakerne. En samtale betegnes som en kommunikasjon ansikt til ansikt mellom to eller flere deltakere (Dysthe, 2001, s. 65). Jeg bruker en vid definisjon av begrepet samtale, hvor det står for kommunikasjon mellom to eller flere parter.

2.3.3.1 Verbal og ikke-verbal kommunikasjon

Man skiller ofte mellom verbal og ikke-verbal kommunikasjon. Verbal kommunikasjon blir beskrevet som ordene man bruker skriftlig eller muntlig for å kommunisere et budskap (Travelbee, 1999, s. 138). Innenfor verbal kommunikasjon har ordene man velger stor betydning for hvordan budskapet man sender blir oppfattet. Ordene kan for eksempel støtte, oppmuntre, såre eller krenke. Ved verbal kommunikasjon må man tilpasse språket slik at mottakeren forstår budskapet og kan kommunisere tilbake (Rocci & Saussure, 2016).

Kommunikasjon foregår ikke bare med ord, men også med ansiktsuttrykk, blikk, kroppsholdning og hender. Denne typen kommunikasjon kaller man ikke-verbal, eller kroppsspråk (Watzlawick et al., 1967, s. 51). Studier har funnet at ikke-verbal kommunikasjon i tillegg innebærer bruk av materielle objekter (Ames, 1980). Innen matematikk kan elevene for eksempel bruke konkreter eller tegning for å forklare løsningen til en oppgave. Ikke-verbal kommunikasjon kan avsløre hva man egentlig føler og tenker (Wertheim, 2008). For eksempel kan elever si at de forstår en oppgave, mens kroppsspråket avslører at de ikke gjør det ved at de se ut i luften, eller at ansiktsuttrykket viser usikkerhet.

Forskning viser at barn bruker et vidt spekter av kroppslige og materielle ressurser for å uttrykke sine meninger (Flewitt, 2006, s. 46). Studier viser også at 55 % av kommunikasjon i samtaler utgjøres av ikke-verbale kommunikasjon, 38% stemmebruk, mens bare 7 % av kommunikasjonen besto av ord (Mehrabian & Ferris, 1967; Mehrabian & Wiener, 1967).

Forskeren Patterson (2016, s. 272) undersøkte hvordan unge barn opererte under utforskende samtaler. Hun fant tegn på at når barn jobbet i grupper kom flere løsninger og ideer til uttrykk gjennom ikke-verbal kommunikasjon og fysiske respons enn gjennom verbale responser. Hun mener funnene indikerer at man ved observasjon ikke bare må fokusere på det verbale, men også ta i betraktning den ikke-verbale kommunikasjonen. Dette gjelder spesielt observasjon av yngre barn.

2.3.3.2 Kommunikasjon mellom ulike deltakere

I et klasserom vil det være kommunikasjon ut fra arbeidsmåtene i undervisningen (Ulleberg, 2020, s. 124). Innen problemløsning, kan man finne klasseromssamtaler kalt «open strategy sharing», hvor elevene deler strategier med hverandre (Van de Walle et al., 2020, s. 72). En annen arbeidsmåte er gruppe- og pararbeid, hvor kommunikasjonen foregår mellom færre deltakere (Ulleberg, 2020, s. 124). Innen problemløsning, jobber elevene som nevnt ofte i grupper (Stacey, 1992, s. 3). Den siste arbeidsmåten er individuelt arbeid, hvor elevene har en indre dialog med seg selv (Ulleberg, 2020, s. 124). I min undersøkelse ligger fokuset på kommunikasjon i gruppearbeid eller i par.

Kommunikasjon handler ikke bare om hvilke arbeidsmetoder man bruker, men også hvem som er deltakerne i samtalen (Saywitz & Camparo, 1998; Saywitz et al., 2010; Vogl, 2015). Kommunikasjon mellom elever kan for eksempel innebære andre elementer enn kommunikasjon mellom elev og voksen. Elever kan være uvante med «voksne-møter», altså ikke vant til å holde samtaler med voksne (Ulleberg, 2020, s. 138). For å få til godt samarbeid mellom elever og voksenpersoner, kan man ta i bruk ulike metoder. Bruk av konkreter kan hjelpe, ved at elevene kan rette fokuset og samtalen på det konkretet de har foran seg (Ulleberg, 2020, s. 138). Det er viktig å ha en felles forståelse for begreper som blir brukt i kommunikasjonen (Sfard & Kieran, 2001, s. 34). Den voksne i samtalen må være oppmerksom på å bruke begreper som elevene forstår, og ta hensyn til at elevene kan bruke begreper på en annen måte enn voksne ville gjort. Felles forståelse av begreper er også viktig når elevene kommuniserer med hverandre. Hvis de ikke forstår begrepene likt, vil ikke betydningen av budskapet komme fram.

2.3.3.3 Effektiv kommunikasjon

Som nevnt er samarbeid og kommunikasjon viktig i innlæringen av matematikk. At elevene deltar i matematiske samtaler og diskuterer matematiske ideer er imidlertid ingen garanti for at de vil tilegne seg meningsfull læring. For at elevene skal lære matematikk, må kommunikasjonen være effektiv. Effektiv kommunikasjon er når alle deltakere i samtalen forstår hva de andre snakker om (Sfard & Kieran, 2001, s. 34). I en effektiv kommunikasjon vil mottakeren har tolket meningen på en måte som samsvarer med den intensjonen senderen hadde (Jacobsen & Thorsvik, 2019). Det innebærer at deltakerne i samtalen må forstå hva de andre referer til når de samtaler. Et annet krav til effektiv kommunikasjonen er at deltakerne må ha felles forståelse av begrepene som blir brukt. I matematikk er det større sannsynlighet for at kommunikasjonen er effektiv, hvis det er samsvar mellom det de ulike deltakerne i samtalen sier, og de objektene de viser til.

Effektiv kommunikasjon må være målstyrt og tilpasset både mottaker og situasjon. Dermed er det viktig at deltakerne er oppmerksomme på hvem som er mottaker av budskapet, og hva det innebærer. Om en voksen skal kommunisere til en elev hvorfor svaret er feil, krever det at den voksne tar hensyn til at mottakeren er et barn. Dermed må budskapet gis slik at eleven forstår, og ikke mister motet (Karlsen, 2005).

Det kan finnes flere grunner til at kommunikasjon ikke blir effektiv. Baines et al. (2007) har gjort en studie hvor de kom fram til at ineffektiv kommunikasjon kan skyldes læreres sammensetning av gruppene, hvis denne er gjort på bakgrunn av organisering og kontroll istedenfor faglig hensikt. En annen studie utført av Chinn et al. (2000) viser at elever ikke blir engasjert i diskusjoner med mindre det er påkrevd at de skal grunngi sine konklusjoner.

En studie gjennomført av Dahl et al. (2020) beskriver hvordan kjønn kan virke inn på dialogene mellom elevene. De fant at jentenes kommunikasjon inneholdt flere trekk som beskriver effektiv kommunikasjon, enn guttenes. Jentene involverte seg selv og de andre mer, og ideer ble uttalt høy. Når jenten tegnet eller skrev begrunnet de, og de andre fulgte med. Atmosfæren under arbeidet var preget av tillit og annerkjennelse i form av positive responser, hvor jentene utfordret hverandres tenkning og samtalene forekom som et vekselspill mellom gruppemedlemmene. Guttenes dialog var preget av mangel på resonnering og argumentasjon, samt hadde få tegn som viste annerkjennelse og vilje til å bygge på hverandres innspill. Jentenes arbeid innehold også mer bruk av tegninger og andre representasjoner enn guttenes.

2.3.4 3 typer gruppesamtaler

Mercer og Littleton (2007) klassifiserer gruppesamtaler i 3 typer: kverulerende, kumulative og utforskende samtaler. Kverulerende samtaler blir her forklart som en ukonstruktiv uenighet hvor det er mangel på samarbeid når det skal tas en beslutning. Kumulative samtaler blir forklart som en samling av kunnskap hvor deltakerne bygger på hverandres idéer, men mangler en kritisk vurdering av dem. Utforskende samtaler blir forklart som en sambygging av forståelse og kunnskap hvor elevene deler idéer og resonneringer i samtalen, men samtalen også inneholder konstruktiv kritikk (Mercer & Littleton, 2007). Ved problemløsning er det mest hensiktsmessig å bruke utforskende samtaler. Patterson (2016, s. 265-266) har utfra forskningen til Mercer og Littleton (2007) og Rojas-Drummond og Mercer (2003) kommet fram til disse kjennetegnene for utforskende samtaler:

«-synpunktene til alle medlemmene på gruppa er søkt, respektert, satt pris på og aktivt tatt i betrakting.
-forslag blir konstruktivt utfordret muntlig og til og med kanskje utfordret.
-Årsaker er gitt for utfordringene
-Gruppa søker å nå enighet gjennom diskusjon og evaluering av forskjellige synspunkt gjennom bruken av forskjellige resonneringer før de har en avgjørelse.
-enighet er søkt som en grupperespons på en utfordring og en samlet avgjørelse blir nådd.»

3 Metode

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for studiens forskningsdesign og hvilke metoder jeg brukte for å finne svar på forskningsspørsmålene. Jeg vil beskrive metodene intervju og observasjon, som jeg har brukt for å innhente data. Valgene vil bli redegjort for og masterens vitenskapelige ståsted presentert. Selve datainnsamlingen blir siden beskrevet. Deretter vil studiens kvalitet bli begrunnet, og etiske problemstillinger diskutert.

3.1 Valg av metodene

Valg av metode blir påvirket av hva som er formålet med studien (Gleiss & Sæther, 2021, s. 31). Målet var å finne ut hvordan elever løser subtraksjonsoppgaver i problemløsning. Altså hvilke strategier elevene på 2.trinn velger, samt hvordan de kommuniserer under gruppearbeid.

Jeg hadde en kvalitativ tilnærming til prosjektet, og brukte kvalitative metoder i undesøkelsene. Dette medførte at prosjektet fikk en fleksibilitet og åpenhet til å undersøke områder som jeg kanskje ikke hadde tenkt på forhånd (Gleiss & Sæther, 2021, s. 30). Siden jeg undersøkte elevenes tenkemåte og hvordan de jobbet med problemløsningsoppgaver, var det en fordel at datainnsamlingen kunne formes etter hva som ble oppdaget underveis. Kvalitative datainnsamlingsmetoder brukes ofte for å beskrive og forstå menneskers handlinger og deres meninger (Postholm & Jacobsen, 2018). For å få innsynet jeg trengte, valgte jeg å bruke disse metodene: to semistrukturert oppgavebaserte intervjuer og en semistrukturert observasjon av en klassetime. [5]

Gjennom intervjuer ville jeg få innsyn i hvordan elever tenker når de løser problemløsningsoppgaver med subtraksjon, og hvilke telle- og regnestrategier de bruker. Ved å intervjue elevene kunne jeg få innblikk i tankeganger som jeg ellers ikke ville fått. Oppfølgingsspørsmål kunne gi meg en bedre forståelse av hva elevene tenkte mens de jobbet med å finne løsninger. Målet med et slikt intervju er å forstå deltakerens perspektiv på temaet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Elevene fikk muligheten til å vise hva de mestrer, hvordan de tenker, og hvor forståelsen stanser. Under en vanlig test får man bare innblikk i om elevene mestrer oppgaven eller ikke. Ved å utføre intervjuene med elevene kunne jeg fokusere på å forstå hver enkelt elev i en «kontrollert» situasjon, kontra gjennom deltakende observasjon i klasserom hvor mye skjer på en gang og elevene lettere blir forstyrret (Gleiss & Sæther, 2021).

Jeg valgte å bruke observasjon som metode for å se hvordan elevene jobbet sammen, og kommuniserte sine strategier og tanker til hverandre. Jeg kunne observere hvordan elevene kommuniserte med hverandre, uten at læreren ledet arbeidet og strategidelingene. Problemløsning blir ofte brukt i gruppearbeid, og jeg tenkte det var en passende metode for å se hvordan elevene jobbet sammen om å finne løsninger.

Jeg valgte at forskningsprosjektet skulle ha triangulering med observasjon og oppgavebasert intervju, for å få et innsyn i hvilke strategier elevene behersker. Ved å bruke både oppgavebasert intervju og observasjon som metode for datainnsamling, kunne jeg få tilgang til hva elevene sa og kunne fra intervjuene, samt innsyn gjennom observasjon hva de faktisk gjorde (Gleiss & Sæther, 2021, s. 211). Fra intervjuene fikk jeg altså først kjennskap til hva elevene behersket, og i etterkant så jeg i hvilken grad dette kom til uttrykk under gruppearbeidet. Ved å triangulere blir påliteligheten og gyldigheten styrket, siden de ulike metodene kan beskrive virkeligheten rundt problemløsning fra ulike vinkler (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 237).

[5] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

3.2 Vitenskapelig perspektiv/ kunnskapssynet

Jeg har valgt å ha en fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming i studien for å kunne bygge en god sammenheng mellom metoden og problemstillingen. Fenomenologi er læren om «det som viser seg», og tar utgangspunkt i fenomener som skal kunne beskrive verden slik man oppfatter den (Kvarv, 2021, s. 96). Når fenomenologi brukes som et kvalitativt forskningsdesign, forsøker forskeren å beskrive og utforske mennesker og deres erfaringer. Ved å ha et fenomenologisk perspektiv tar man utgangspunkt i den enkeltes opplevelse. Det vil si hvordan personen opplever en situasjon, tenker av betydning i situasjonen, og hva personen føler (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 45). For å oppnå forståelse, må fenomenene tolkes. Fenomenologi bygger på det man erfarer direkte og umiddelbart. Dermed er undersøkelser med denne tilnærmingen å betrakte ting i første-erfaringsperspektiv, med så få forbehold og fordommer som mulig (Kvarv, 2021, s. 87). I denne typen forskningen skal man beskrive handlinger og hendelser slik de faktisk forekommer (Skirbekk & Gilje, 2000, s. 579). Kvarv (2021, s. 93) beskriver målet med fenomenologien slik:

«*Siktemålet med fenomenologien er å avdekke bevissthetens funksjonsmåte i dagligdagse situasjoner, der bevisstheter forholder seg til noe bestemt -et objekt.*»

I studien er formålet å avdekke hvordan elevene handler når de løser subtraksjonsoppgaver med problemløsning.

Hermeneutikk omhandler tolkning av det som gir mening, og at det er gjennom fortolkningsprosessen man søker en mening (Kvarv, 2021, s. 73). Når man tolker nærmer man seg tolkningsmaterialet med en viss forståelse (Johansson, 2003, s. 96). Utfra den tidligere forståelsen gjør man så en foreløpig og grov tolkning av det fenomenet man har framfor seg. Ved nærmere undersøkelser av detaljer i fenomenet vil den foreløpige tolkningen enten bli styrket eller revidert (Kvarv, 2021, s. 73). Innen hermeneutikk søker man en dypere forståelse av menneskets handlinger, altså fenomener (Collin & Køppe, 2014, s. 110). I denne studien søker jeg en dypere forståelse av elevenes handlinger under deres arbeid med «trekke fra»-problemer i problemløsning.

3.3 Datainnsamling

Som tidligere nevnt har jeg valgt å kombinere oppgavebaserte intervjuer med enkeltelever og observasjon i en klassetime. I dette delkapittelet vil jeg forklare hvordan jeg har gått frem med datainnsamlingen. Det fullstendige datamaterialet består av 8 videofiler og 3 lydopptak fra de oppgavebaserte intervjuene, samt 4 siders feltnotater fra intervju hvor det ikke filmes. Jeg skrev 12 sider med transkripsjoner fra intervjuene. Fra observasjonsdelen har jeg notert ned 5 siders feltnotat. Jeg vil nå gå igjennom planleggingen og gjennomføringen av datainnsamlingen.

3.3.1 Utvalg

Datainnhentingen fant sted på 2.trinn på en skole i Nord-Norge. Jeg har jobbet som vikar på skolen, og dermed vært sammen med klassen et par ganger tidligere. Dette gjorde nok at jeg lettere fikk lov til å gjennomføre undersøkelsen i denne klassen, selvfølgelig også med tillatelse fra foresatte og kontaktlærer. Det resulterte i at jeg hadde 2 individuelle intervjuer med 6 elever, og observert 8 elever i en matematikktime.

Jeg valgte å gjennomføre prosjektet på 2.trinn. Elvene her er mer skolevante enn elever på 1.trinn, og dermed tryggere i en situasjon hvor det kommer inn en litt ukjent voksen. Siden datainnsamlingen fant sted i januar, tenkte jeg at elevene på 2.trinn hadde mer erfaring med subtraksjon og gruppearbeid enn elever fra 1.trinn ville hatt. Jeg tenkte de kanskje hadde lettere for å sette ord på tankene sine, siden eldre elever har flere begreper i vokabularet sitt. I andre halvdel av 2022, arbeidet jeg ytterligere noen timer som tilkallingsvikar i klassen. Dermed kjente jeg elevene enda bedre, da jeg satte i gang datainnsamlingene. Dette var gjort med hensikt, for at intervjuene og observasjons-timen skulle føles trygge. Selve datainnsamlingen tok 4 ukes tid.

Jeg vil nå gi en kort beskrivelse av informantenes bakgrunn med matematiske kunnskaper og deres forhold til problemløsning. Totalt besto klassen av 16 elever, men bare 8 elever deltok i forskningsprosjektet. Det er verdt å merke seg at det var 7 jenter, og bare1 gutt med. Gjennomsnittlig var elevenes matematiske kunnskaper på et middels nivå, noen elever var sterke, andre strevde mer. Elevene hadde jobbet med tall opp til 50, både med addisjon og subtraksjon. Under vikartimer i klassen hadde flere av elevene gitt uttrykk for at de synes subtraksjon var vanskelig. Denne klassen hadde jobbet lite med problemløsning tidligere, så metoden var relativt ukjent for dem. Elevene hadde imidlertid begynt å trene på tekstoppgaver. De hadde jobbet litt i grupper, da med faste læringspartnere. Elevene var kjent med konkreter, mest i form av telleklosser og noe bruk av tallinje. De hadde også begynt å trene på å bruke linjal.

3.3.2 Intervju og intervjuguide

Til sammen ble det gjennomført 10 intervjuer. Intervjuene ble gjennomført i 2 runder. 4 elever deltok på begge rundene, og 2 elever deltok på en intervjurunde. Begge intervjurundene inneholdt de 3 ulike «trekke fra»-problemtypene innen subtraksjon (se senere), i form av problemer som kunne føre til problemløsning for elevene. Under intervjuene lå hovedfokus på å undersøke elevenes strategier, men også på hvordan elevene kommuniserte til meg.

Semistrukturerte intervjuer blir beskrevet som et intervju hvor noen av spørsmålene og temaene er satt på forhånd, men spørsmålene er åpne og svaret bestemmer videre retning i intervjuet (Cohen et al., 2018, s. 511). Jeg hadde med både faste matematikkoppgaver og forslag til oppfølgingsspørsmål. Sistnevnte varierte selvfølgelig etter hva elevene mestret, om de sto fast, eller om det trengtes oppklarende spørsmål for å forstå løsningsmetodene deres. Siden semistrukturert intervju har åpenhet i strukturen, gir det muligheten for å kunne følge interessante elementer som kommer uventet, selv om man har en retning på intervjuet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80). [6]

Jeg laget en intervjuguide som skapte ramme for intervjuene (se vedlegg 1). Ved å lage en intervjuguide kunne jeg formulere spørsmålene til å være åpne og passelige for elevene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 82). Siden intervjuene kunne forandre retning ut fra hva elevene svarte og mestret, kunne de vike fra intervjuguiden med varierende grad. Ved å ha guiden kunne jeg imidlertid forsikre meg om at de viktigste elementene ble tatt opp. Intervjuguiden besto av de 3 faste oppgavene som viser til de ulike «trekke fra»-problemtypene i subtraksjon; resultat, endring og start ukjent», samt forslag til oppfølgingsspørsmål som kunne bli stilt etter behov. De 3 faste oppgavene i guiden var:

«En snegl sitter i bunnen av en brønn. Han klatrer opp til trinn 11. Så kommer natten og sneglen sovner. Mens han sover, sklir han ned 5 trinn. Hvilken trinn er sneglen på når han våkner?»

«Neste dag klatrer sneglen opp til trinn 13. Så kommer natten og sneglen sovner. Når han våkner, er han på trinn 7. Hvor mange trinn har sneglen sklidd ned i løpet av natten?»

---

[6] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

«Neste dag når natten kommer sovner sneglen før han har sett hvor mange trinn han har klatret. Når han våkner ser han at han har sklidd ned 6 trinn og har havnet på trinn 8. Hvilken trinn var sneglen på før han sovnet?»

Forslag til oppfølgnings spørsmål var:
- *Hvordan tenkte du da du regnet?*
- *Hva var det første du gjorde?*
- *Hvordan ville du løst oppgaven ved hjelp av klossene?*
- *Hvilken oppgave syntes du var vanskeligst?*

Oppgavene ble laget av meg, og jeg tok utgangspunkt i regnestykkene 11-5=_, 13-_=7 og _-6=8. Deretter diktet jeg opp et problem rundt disse stykkene. Jeg valgte oppfølgingsspørsmål som kunne hjelpe meg å få en bedre forståelse av hva elevene tenkte og gjorde.

Første runde med intervjuer ble utført i starten av januar og tok to dager. Intervjuene ble gjennomført med en og en elev på et matematikkrom. Det var beregnet 15 minutter til hvert intervju, men trengte elevene lengre tid tok jeg hensyn til det. Under intervjuet hadde elevene tilgang på konkreter i form av telleklosser, tallinje og blyant og papir, samt oppmuntring til å bruke fingrene. Konkreter er en fin måte for elevene å uttrykke seg gjennom ikke-verbal kommunikasjon (Ames, 1980). I tillegg kan konkretene hjelpe elevene til å faktisk *se* hvordan de tenker, og slik lettere forklare løsningsstrategiene sine. Konkretene gjorde det også lettere for meg å forstå hvordan elevene tenkte, ved at de kunne vise meg det. Jeg fortalte elevene at formålet med intervjuet var å undersøke hvordan de regnet, og at de derfor ble oppmuntret til å bruke konkreter.

Etter første runde med intervju, bestemte jeg meg for å gjennomføre en til. Dette fordi jeg etter runde 1 var usikker på om jeg virkelig hadde forstått hvordan elevene løste oppgavene. I tillegg følte jeg at jeg burde ha vært mer aktiv gjennom å stille flere oppfølgingsspørsmål. Under det første intervjuet mestret flere elever oppgavene raskt, men fikk ikke til å forklare valg av strategier. Jeg mistenkte at tallene i oppgavene var for lette, slik at elevene hadde automatisert regningen og dermed syntes det var vanskelig å forklare hva de hadde tenkt. Ved å gjennomføre intervjuet på nytt, denne gangen med vanskeligere tall, kunne jeg kanskje få et mer eksakt bilde av hvordan elevene tenkte under løsningen.

Intervjuguiden under andre runde var den samme som under første intervju, bortsett fra at tallene i matematikkoppgavene var vanskeligere. Regnestykkene ble forandret:

11-9=_ til 21-7=_

13-_=7 til 23-_=8

_-6=8 til _-7=15

Historien rundt regnestykket var den samme, altså problemene med sneglen i brønnen. Oppfølgingsspørsmålene var lik runde 1 med intervjuer. Jeg hadde imidlertid valgt ut noen spørsmål som skulle være faste, blant annet; «*Hvordan tenkte du når du regnet?*» og *«Hvilken oppgave syntes du var vanskeligst?»*.

Runde 2 hadde de samme rammene som første runde. Vi var på matematikkrommet, intervjuene varte omtrent 15 minutter, og elevene hadde tilgang på de samme konkretene. Denne gangen forklarte jeg også elevene at jeg undersøkte hvordan de løser oppgaver, og hvorfor jeg ville gjøre ett nytt intervju med dem. Den andre runden foregikk i starten av februar og tok to dager.

Siden jeg skulle styre intervjuet, observere løsningene og forklaringene til elevene, var det stor sjanse for at informasjon kunne gå tapt (Gleiss & Sæther, 2021, s. 113). For å unngå dette, valgte jeg å filme begge intervjuene. En annen grunn til at jeg valgte å filme var, at noen barn foretrekker å svare ved å bruke ikke-verbal kommunikasjon (Solberg, 2012, s. 246). Gjennom å filme kunne jeg i ettertid tolke den ikke-verbale kommunikasjonen, noe jeg ellers kanskje ikke ville fått med meg. I tillegg vil videoer kunne gi et mer reelt situasjonsbilde når man senere skal analysere datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 132). Jeg fikk lov til å filme 4 elever, ta lydopptak av 1, og kun ta notater med den siste. Både elevene og foreldrene ble spurt om tillatelse. [7]

3.3.2.1 Viktige momenter når man intervjuer elever

Å intervjue en elev krever andre «retningslinjer» enn når man intervjuer voksne. Blant annet må det tas hensyn til at elevene er på et annet kognitivt nivå, og har en annen konsentrasjonsevne enn en voksen (Solberg, 2012, s. 244). Derfor valgte jeg å fokusere på

[7] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

korte intervju med 3 oppgaver, og beregnet bare 15 minutter. Det er også viktig at man er kapabel til å se situasjonen gjennom elevenes øyne, og forstå at de opplever verden på en annen måte enn voksne (Docherty & Sandelowski, 1999, s. 117). Dette var noe jeg tok hensyn til da jeg lagde oppgavene for elevene, formulerte spørsmål til intervjuguiden og bestemte settingen intervjuene skulle foregå i.

Utdanningsdirektoratet (2021, s. 58-60) nevner noen momenter man må være særlig oppmerksom på når man intervjuer barn, blant annet frivillighet. Intervjuet skal være frivillig å delta på, og elevene skal ha mulighet til å trekke seg når som helst. For å forsikre at elevene var komfortable med situasjonen ville jeg ha samtykke fra dem til delta, og for å bli filmet. Hvis elevene ikke ville, tok jeg hensyn til det, selv om foreldrene hadde samtykket. Utdanningsdirektoratet (2021, s. 58-60) trekker også fram viktigheten av å gi god informasjon om intervjuet til deltakerne. Dette kan være hva som undersøkes, hva opplysninger skal brukes til, og hvem som har tilgang til opplysningene. Utdanningsdirektoratet (2021, s. 59) trekker også fram viktigheten av at intervjuet blir en positiv opplevelse. Dette er intervjuer sitt ansvar. Det er flere elementer som må til for å lage denne positive opplevelsen. Blant annet at eleven er komfortabelt i situasjonen. Morrison (2013) sier dette kan skapes ved å ha intervjuet i kjente omgivelser. Dette tok jeg hensyn til ved å utføre intervjuet på elevenes matematikkrom. Som nevnt har jeg jobbet litt i klassen før prosjektet, og dette var med intensjon om at elevene skulle bli kjent med meg. Et annet element Morrison (2013) trekker frem, er å skape engasjement hos elevene. Dette gjorde jeg ved å forklare elevene at de er viktige i min forskning, laget oppgaver med innhold jeg trodde de ville like, og ga oppmuntrende tilbakemeldinger under intervjuet. [8]

3.3.3 Observasjon

For å få ytterligere svar på problemstillingen min, valgte jeg å gjennomføre en ikke-deltakende observasjon. Jeg ønsket å observere en økt i klasserommet hvor elevene jobbet med problemløsning i små grupper, og registrere kommunikasjon og samarbeid her. Jeg hadde rollen som ikke-deltakende observatør under en semistrukturert observasjon. Jeg valgte å være ikke-deltakende slikt at jeg kunne fokusere på samtalen mellom elevene. Under

---

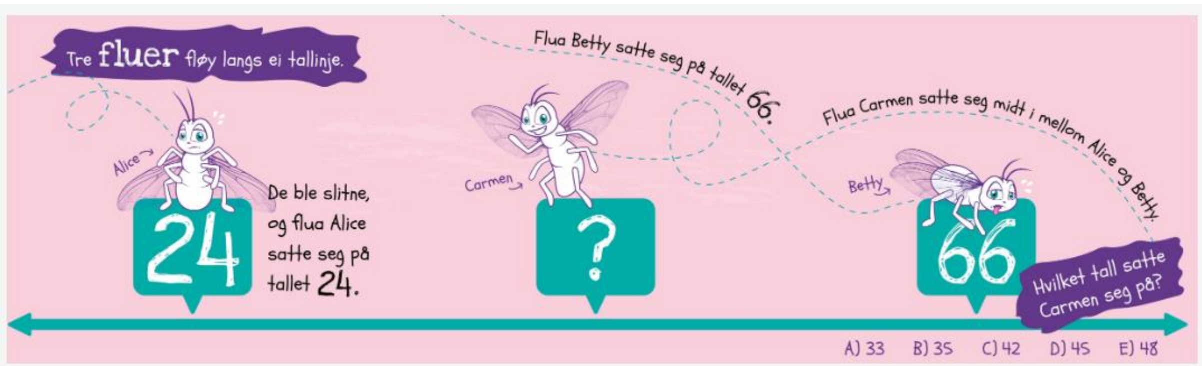
[8] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

observasjonen så jeg på elevenes løsninger og løsningsprosessen, men hovedfokuset lå på kommunikasjonen mellom elevene.

Ved å gjennomføre en semistrukturert observasjon kunne jeg ha en utforskende tilnærming til undervisningsøkten, selv om jeg hadde definert noe av det som skulle observeres. Jeg fokuserte på åpne kategorier. Den åpne kategorien som dominerte var «kommunikasjon». Siden jeg ønsket å se hvordan elevene kommuniserte, fokuserte jeg mest på å notere ned samtaler mellom dem. Jeg ønsket også å observere elevens strategier, men prioriterte å fange opp samtalene. Strategiene kunne bli tolket utfra samtalene. En av grunnene til at jeg ville ha observasjonskategoriene åpne, var at jeg ikke hadde observert en undervisningstime med problemløsning tidligere.[9]

Undervisningstimen ble planlagt av meg, men gjennomført av elevenes mattelærer. Temaet for økten skulle være «problemløsning» og under planleggingen brukte jeg undervisningsforløpet for problemløsningsundervisning av Van de Walle et al., med en før-, en under- og en etter-fase (for plan se vedlegg 2). Elevene blir her presentert problemet i før-fasen, jobber med det i grupper i under-fasen, og har felles gjennomgang og strategideling i etter-fasen Van de Walle et al. (2020, s. 81-86).

Problemløsningsoppgaven elevene jobbet med i undervisningsøkten tok utgangspunkt i denne oppgaven fra mattelist.no:

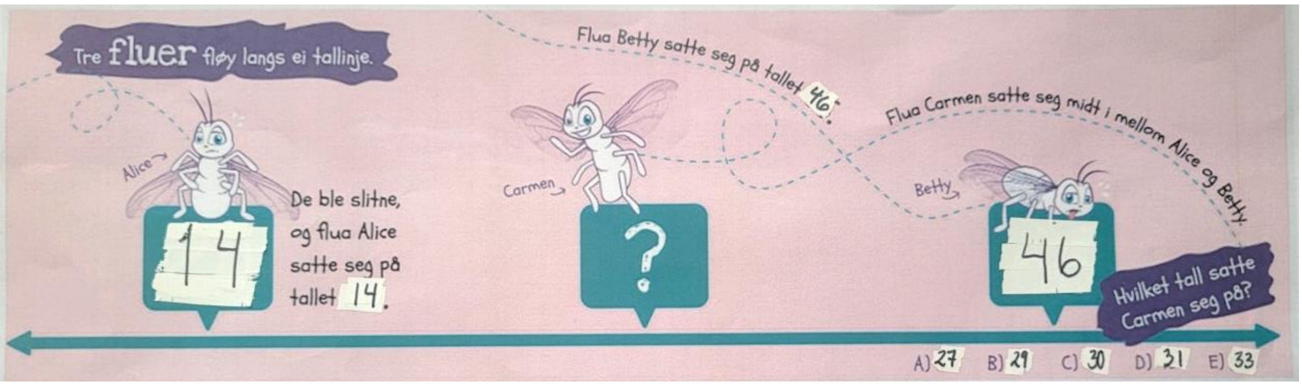


Figur 6. Tre fluer på tallinja av Mattelist.no (https://www.mattelist.no/390). CC BY-NC 4.0

---

[9] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

Som nevnt hadde elevene jobbet med tall opp til 50. Derfor ble oppgaven tilpasset elevenes forutsetninger. Dette er oppgavearket elevene fikk:



Figur 7. "Tre fluer på tallinja" fra Mattelist.no endret for å passe elevenes forutsetninger. (https://www.mattelist.no/390). CC BY-NC 4.0

Elevene jobbet i tilfeldige grupper på 2-3 elever. Jeg observere 8 av elevene, og de ble fordelt på 3 grupper. Undervisningsøkten var på 75 min.

Under observasjonen fokusert jeg i hovedsak på arbeidsdelen, hvor elevene jobbet med oppgaven, og på en plenumssamtale med deling av strategier mot slutten av timen. På denne måten fikk jeg observert kommunikasjon, samarbeid og strategivalg både under gruppearbeidet og i plenum etterpå.

3.3.3.1 Viktige momenter når man observerer barn

I likhet med intervju er det noen elementer man må ta hensyn til når man observerer barn. For eksempel er det viktig å skape en positiv opplevelse for deltakerne (Utdanningsdirektoratet, 2021, s. 58). For å gjøre situasjonen komfortabel og naturlig, valgte jeg å utføre observasjonen etter jeg hadde blitt kjent med elevene. Jeg ville ikke at elevene skulle påvirkes at av jeg kom inn som et nytt «element» i klasserommet. Dermed føltes det naturlig å ha observasjonen etter intervjuene.

Observasjonssituasjonen vil bli påvirket av meg som forsker. Det ideelle hadde vært om jeg var helt objektiv og påvirket forskningsdeltakerne i minst mulig grad (Gleiss & Sæther, 2021, s. 111). Dette er vanskelig å få til. Elevene kan ha blitt påvirket av at jeg var inne i klasserommet, og de kan ha lagt merke til at jeg noterte og fulgte med på hva de sa. Noen elever brydde seg kanskje ikke, mens andre kan ha blitt mer sjenert og stille. Under observasjonen forsøkte jeg å opptre så naturlig som mulig. Om jeg skulle notere noe gikk jeg for eksempel litt unna.

3.4 Studiens kvalitet

Underveis i arbeidet har jeg gjort en del forskningsetiske vurderinger med tanke på pålitelighet (reliabilitet) og gyldighet (validitet). I dette delkapittelet skal jeg se på reliabiliteten og validiteten i forskningsprosjektet, samt diskutere hva jeg har gjort for å styrke dem. Til slutt diskuterer jeg etiske momenter knyttet til prosjektet.

3.4.1 Reliabilitet

Reliabilitet i sammenheng med kvalitativ forskning blir beskrevet som pålitelighet og bekreft -barhet (Guba, 1981). Pålitelighet blir ofte testet gjennom re-testing, men kan være utfordrende ved kvalitativ forskning. Dette fordi møtet mellom forskeren og menneskene som deltar i studien, samt forskningsfeltet, vil utfolde seg forskjellig (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Dermed knytter man ofte pålitelighet til refleksjon rundt hvordan funnene kan ha blitt påvirket av forskeren og selve undersøkelsen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 224). For å styrke reliabiliteten til studien har jeg derfor i det følgende reflektert over elementer hvor jeg kan ha kommet til å påvirke datainnsamlingen, og hva jeg har gjort for å stryke reliabiliteten.

Jeg kan ha påvirket resultatene ved at jeg aktivt lette etter momenter som styrket mine antakelser (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 224). For å forminske dette, har jeg forsøkt å ta så «nøytrale» notasjoner som mulig under intervju og observasjon, ved å ikke tolke eller trekke konklusjoner før jeg har analysert datamaterialet. I tillegg spurte jeg oppfølgingsspørsmål for å forsikre meg at jeg faktisk forsto elevenes framgangsmåter.

Når man holder på med datainnsamling er det mye informasjon som skal observeres og tolkes, og den menneskelige hukommelsen klarer ikke lagre store mengder informasjon på en gang (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 227). Ved å notere fortløpende, samt filme og ta lydopptak under intervjuene, forsøkte jeg å få med meg så mye som mulig. Det var vanskelig å få med seg alt, så jeg regnet med noe tapt informasjon.

Under intervju er det ofte slik at deltakerne tilpasser det de sier til det de tror intervjueren vil at de skal si (West & Blom, 2016). For å unngå dette fortalte jeg elevene at jeg forsker på strategiene deres og ikke hva svaret ble. I tillegg oppfordret jeg elevene til å fortelle høyt hva de tenkte, slik at jeg kunne følge deres umiddelbare strategier. Jeg prøvde også å unngå ledende spørsmål.

Spørsmålene jeg stilte, kan ha blitt tolket og opplevd forskjellig ut ifra hvem jeg stilte dem til. Hvis deltakerne i en undersøkelse opplever spørsmålene eller forskningssituasjonen som ubehagelig eller truende, kan det påvirke informasjonen de deler (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 226). I mitt tilfelle kan det være elevene gav strategiske eller selektive svar som ikke speilte sannheten. Dette handler også om at deltakerne skal være komfortable nok til å tørre å svare. Morrison (2013) har flere tips til hvordan man kan oppnå trygg forskningssituasjon, blant annet, som tidligere nevnt, at forskningen foregår i trygge omgivelser. Jeg prøvde å lage en så trygg situasjon som mulig for elevene.

Resultat og funn kan også påvirkes ved at deltakelsen til elevene bare representerer et utsnitt av virkeligheten (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 227). Siden deltakelsen var frivillig, var det noen på 2.trinn som ikke var med. Dette kan føre til at jeg gikk glipp av en del data. Et moment er også at elever kan vegre seg for å delta hvis de ikke føler at de mestrer matematikk. Resultatet kan da gi et uriktig bilde av situasjonen i klassen.

3.4.2 Validitet

Postholm og Jacobsen (2018, s. 229) beskriver to former for validitet; indre og ytre gyldighet. Indre gyldighet handler om i hvor stor grad det man studerer og analyserer samsvarer med de teoriene og begrepene man bruker for å beskrive virkeligheten, samt om man har grunnlag til kausalitet i studien. Ytre gyldighet handler om overførbarhet, blant annet hvor godt funn fra en kontekst kan overføres til en annen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). I likhet med reliabilitet har jeg tatt noen grep for å styrke validiteten, og i det følgende vil jeg gå gjennom dem.

Indre gyldighet i kvalitative forskningsprosjekter handler ofte om i hvor stor grad studien gir svar på det forskningsspørsmålet spør om (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 229). Indre gyldighet avhenge av hvor meningsfulle de abstrakte begrepene er, ikke bare i sammenheng med forskningsfeltet, men også til leseren av forskningen. Dette kan styrkes ved å sette «tykke beskrivelser» opp mot de abstrakte begrepene, slik at det kan vurderes om det er grunnlag for analysene og tolkningene av datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 230). Med «tykke beskrivelser» menes å beskrive slik at leseren forstår situasjonen. Når jeg forklarer funn fra observasjonen og intervjuene, viser jeg til hvordan kategorier oppstår under analysering, og at analyserer, tolkninger og beskrivelser er grunnet i datamaterialet mitt. «Tykke beskrivelser» vil også styrke overførbarheten ved at leseren kjenne seg igjen i beskrivelsene (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Arbeidet vil da i tillegg bli transparent.

Under intervjuet utførte jeg deltaker-validering, hvor jeg spurte elevene om jeg tolket deres strategier rett og gjort riktige konklusjoner. Dette kan være utfordrende siden de er barn, og til tider følte jeg at de kanskje sa seg enige fordi de trodde det var forventet. Dette har jeg tatt høyde for ved at jeg nødvendigvis ikke endret tolkningen av elevenes strategi hvis de fortale meg noe annet under valideringen. I etterkant av observasjonen har jeg gått igjennom en del av datamaterialet med elevenes lærer for å se om hun kjenner seg igjen i beskrivelser og tolkninger.

Postholm og Jacobsen (2018, s. 234) forklarer at det alltid vil være en usikkerhet om forskeren har fått med seg de viktigste forholdene som kan spille inn på problemstillingen når den skal konkluderes. På grunn av dette har jeg vært forsiktig med å være for bastant når jeg skal svare på problemstillingen, men heller diskutere hva som kan være mulige konkluderinger. I kvalitative studier kan man fort havne i «kausal fella», hvor man automatisk kobler to hendelser til hverandre fordi de skjer etter hverandre i tid (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 235). For å unngå dette har jeg prøvd å vise at sammenhengene finner sted, ved grundige argumenter og bruk av teori.

For å styrke validiteten har jeg triangulert i forskningsprosjektet. Jeg har triangulert ved å ha to ulike metoder for datainnsamling. Det gir mulighet til å se virkeligheten fra flere vinkler slik at det skapes et mer helhetlig komplekst bilde, samt at det forminsker sjansen for «skjevheter» i forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 237). Dette oppnår jeg gjennom observasjon og intervju. Den ene vinklingen viser kunnskap som uttrykkes i en gruppesammensetning med medelever, samt hvorvidt de klarer å samarbeide. Den andre vinklingen viser kunnskap som uttrykkes under en samtale. Slik kan jeg se hvordan kunnskapsdelingen endres mellom de to ulike vinklingene.

3.4.3 Etiske perspektiver

Det er noen etiske prinsipper og utfordringer man må ta hensyn til når man skal gjøre et forskningsprosjekt, samt noen som er spesielt viktige når man skal forske på mennesker. I korte trekk handler det om at jeg som forsker har et ansvar for at forskningen blir gjort på en etisk forsvarlig måte, da spesielt med hensyn til å respektere prinsippet om menneskeverd.

Man skal sikre menneskenes likeverd, velferd og autonomi(Haugen & Skilbrei, 2021, s. 27). Både før, under og etter prosjektet har jeg forsøkt å ta hensyn til dette. I dette del kapittelet skal jeg forklare på hvilken måte.

Et av hovedprinsippene fra Belmont-rapporten (Dent, 2014) handler om å ha respekt for mennesker autonomi, altså deres rett til å bestemme om de vil delta i forskningsprosjektet, og at de får tilstrekkelig med informasjon for å kunne ta et slikt valg (Haugen & Skilbrei, 2021, s. 29). Ved å ta hensyn til prinsippet kan man skape en trygghet for både elevene og deres foresatte. For at de foresatte skulle kunne ta et informert valg, fikk de tilsendt et informasjonsskriv om formålet med prosjektet, hvem som var ansvarlig, hva deltakelse innebar, personvern, datalagring og deres rettigheter (se vedlegg 3). Til grunn for informasjonsskrivet ble NESHs 4 hovedkrav for informert samtykke tatt hensyn til. Hovedkravene er at samtykke må være frivillig, informert, uttrykkelig og dokumenterbart (Haugen & Skilbrei, 2021, s. 55).

Elevene ble også informert om hva jeg skulle forske på, og hva deres rolle skulle være. Selv om de foresatte ga samtykke, var jeg opptatt av at elevene skulle være komfortable med å delta. Jeg snakket derfor med elevene om hvor grensene deres gikk, og om de syntes det var greit at jeg filmet. Hvis elevene ikke ville, tok jeg hensyn til det. Elever og foresatte ble informert om at de kunne trekke seg når de ville. Siden elevene til enhver tid kunne trekke seg, og ved at jeg aktivt fikk deres tillatelse, kan man si at samtykket er uttrykkelig. Samtykket fra foresatte ble dokumentert gjennom en skriftlig samtykkeerklæring på slutten av informasjonsskrivet.

Et dilemma jeg opplevde, var hvordan jeg skulle opprettholde samtykket om deltakelse ved observasjon i klasseromsundervisningen. Gleiss og Sæther (2021, s. 115) forklarer at det kan være vanskelig å unngå at elevene som ikke har samtykke blir observert, spesielt hvis det skjer en samhandling mellom en elev med samtykke og en elev uten. Jeg valgte å ha hele klassen med under mattetimen om problemløsning, fordi problemløsning og subtraksjon står i kompetansemålene og dermed er noe alle burde erfare. For å unngå observasjon av elever som ikke skulle delta i prosjektet, valgte jeg å dele dem på egne grupper.

For å verne personopplysninger om elevene ble alt av notater fra observasjons-timen og intervjuet anonymisert, og under filming ble ikke navnet til eleven brukt. Videoen ble lagret gjennom UiT sitt datalagringssystem på Onedrive, hvor bare var jeg og mine veiledere hadde tilgang. Alle filene som omhandler observasjonen, intervjuene og videoene vil bli slettet etter levering av master. Informasjon om dette ble gitt til foresatte.

3.5 Analyse

I dette delkapittelet vil jeg forklare hvordan jeg analyserte datamaterialet. I analyseprosessen har jeg forsøkt å skape en mening i datamaterialet. Dette har jeg valgt å gjøre gjennom å utføre en tematisk analyse på bakgrunn av dataen fra både intervjuet og observasjonen. I analysen vil jeg legge vekt på tematisk koding, hvor man lager grupperinger på bakgrunn av fellestrekk i datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 170).

Analysen tar utgangspunkt i Braun og Clarke (2006, s. 87) sin modell. Modellen består av 6 faser for tematisk analyse. Fasene er:

1. Gjør deg kjent med datamaterialet

2. Lage koder

3. Se etter mulige temaer

4. Vurder temaene

5. Definer og navngi temaene

6. Produsere rapporten

Under steg 1-3 har jeg behandlet datamaterialet fra intervjuene og observasjonene hver for seg, mens jeg under steg 4-6 har jobbet med kodingen fra intervjuene og observasjonen sammen. Jeg har valgt å gjøre det slikt for å kunne vurdere temaer som løper på tvers av datamaterialet, og på den måten se etter ulike sammenhenger i det totale materialet.

Som nevnt har jeg gjort en tematisk analysemetode, men typen koding varierer etter metoden dataen er samlet inn med. Dataen fra intervju er kodet tematisk med noen få empirinære koder, mens dataen fra observasjonen er kodet både med tematisk koding og empirinær koding. Når man bruker tematisk koding har man et utgangspunkt for hva man skal se etter (Braun & Clarke, 2006, s. 89). Jeg ville også ha et åpent sin for at jeg kunne oppdage momenter som jeg ikke hadde tenkt på før jeg startet å analysere. Dermed ville noen kategorier av kodingen ikke være forutbestemt. Siden jeg i hovedsak har valgt denne tilnærmingen for kodingen av observasjonen, vil kodingen være både induktiv og deduktiv. Det vil være en abduktiv form for koding (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174). [10]

Analysen av intervjuene vil lene seg mot tematisk koding, siden jeg testet hvordan elevene løser ulike problemer og hva de eventuelt slet med. Tematisk koding har koder som er basert på temaer som har kommet fram fra empirien og forskningslitteraturen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174). Noen temaer som ble sentrale som utgangspunkt i analysen, var allerede formet under valg av oppgaver og utforming av intervjuguide. Forskningsspørsmålene la utgangspunkt for valgene og utformingen av intervjuguiden. Under de ulike «trekke fra»-problemtypene så jeg etter elevenes strategier og dermed ble det naturlig å se etter disse også under kodingen. Valg av ulike strategier kan også peke til ulike nivå, som modellering, tellestrategier og regnestrategier. Dermed ble det også et naturlig element å se etter. Hendelser som omhandler kommunikasjon og argumentering var også naturlig å se etter på grunn av forskningsspørsmål nr. 2 som omhandler elevenes kommunikasjon.

Kodingen av dataen fra observasjonen skulle som nevnt lene seg mot en blanding av empirinær og tematisk koding. Dette valgte jeg fordi jeg brukte semistrukturert observasjon uten ferdigstilte observasjonskategorier. Empirinær koding bygger på at forskerens utgangspunkt er åpent, og at kodingen baserer seg på det man legger merke til i datamaterialet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174). Likevel hadde jeg fokus på ulik kommunikasjon, formidlingen og løsningsstrategiene til elevene, dermed kan man si at koding også beveger seg over i tematisk koding. Den begynner altså å nærme seg en abduktiv form for koding (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174). Som i intervjuet, tok jeg hensyn til forskningsspørsmålene. Dette førte til at jeg ville se etter sammenhenger som omhandlet kommunikasjon mellom elevene når de skulle komme fram til en løsning, og hvilke strategier de brukte. Jeg så også etter temaer som oppsto under analysen av intervjuene, som «vanlige feil» og regnestrategier. [11]

Etter egen empirisk og tematisk koding av observasjonen, behandlet jeg, som nevnt, kodene og temaene fra intervju og observasjon sammen. Da jeg startet analysen, merket jeg at jeg falt

[10] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

[11] Deler av teksten er hentet fra «prosjektskisse signe» 02.10.2022

mer og mer mot tematisk koding. Dette skjedde nok fordi jeg allerede hadde kodet intervjuet tematisk, derfor havnet allerede eksisterende tanker om koder og relevante tema i fokus.

I de neste delkapitlene vil jeg først forklare hvordan jeg har brukt Braun og Clarke`s modell steg 1-3 i analysen av intervjuet, og hva som er blitt gjort i de ulike fasene. Kodingsprosessen av observasjonen blir så beskrevet (steg 1-3). Til slutt vises arbeid med steg 4-6 av Braun og Clarke`s modell, med tema og koder fra både intervju og observasjon.

3.5.1 Koding av intervjuer (fase 1-3)

Første fase omhandler å bli kjent med datamaterialet og notere ned umiddelbare ideer (Braun & Clarke, 2006, s. 87). Jeg transkriberte alle intervju-videoene etter å ha sett gjennom dem flere ganger, noterte ned umiddelbare idéer, og samlet alt datamaterialet i et dokument. Deretter tolket jeg løsningene til elevene, definerte hvilke regnestrategier de hadde brukt og hvilke stadiet innen strategier de befant seg på. For at det skulle være lettere å se sammenhenger i datamaterialet, organiserte jeg dataen i ulike tabeller. Figur 8 viser hvordan jeg organiserte hver enkelt elev for å se etter sammenhenger i strategiene deres under de ulike problemtypene.

Elev A

Runde	Resultat ukjent	Endring ukjent	Start ukjent
1			
2			

Figur 8: Eksempel av organisering av datamateriale for hver elev.

I andre fase genererte jeg «startkoder». Her kodet jeg interessante trekk ved datamaterialet på en systematisk måte, og samlet dataen som inngikk i kodene (Braun & Clarke, 2006, s. 88). «Startkodene» jeg begynte med, var ulike telle- og regnestrategier, «trekke fra»-problemene strategiene ble brukt på, feil som forekom, og hvordan elevene kommuniserte strategiene sine. For å få en oversiktlig koding rundt sammenhengen mellom ulike strategier og problemtyper, sorterte jeg problemtypene som kategorier i en tabell, hvor jeg så fylte inn hvilken strategi elevene hadde brukt. Tabellen nedenfor viser et utsnitt av hvordan jeg organiserte regnestrategiene, og hvilke konkreter elevene brukte under hver problemtype i intervjuene.

Tabell 3: Organisering av strategier og konkreter etter problemtype og hvilken elev.

Elev	Resultat ukjent	Endring ukjent	Start ukjent
A	1: Telle nedover (tallinje)	1: Telle ned til (tallinje)	1: Prøv og feil (tallinje)
	2: Telle nedover (tallinje)	2: Telle ned til (tallinje)	2: Prøv og feil (tallinje)
B	1: Telle nedover (tallinje)	1: Telle ned til (tallinje)	1: Prøv og feil (tallinje)
	2: Telle nedover (tallinje)	2: Telle ned til (tallinje og klosser)	2: Prøv og feil (tallinje)

Ved å sette inn strategiene i en tabell, ble det mer oversiktlig og lettere å se etter sammenhenger mellom strategiene og problemtypene.

I fase 3 begynte jeg å se etter mulige tema. Jeg ventet imidlertid med å generere og fastslå dem, til jeg hadde analysert og kodet dataen fra observasjonen.

3.5.2 Koding av observasjon (fase 1-3)

I fase 1 gjorde jeg meg kjent med datamaterialet. Jeg transkriberte feltnotatene fra observasjons-timen, og noterte elementer i teksten som fanget interesse. Jeg sorterte også notatene utfra hvilken gruppe elever som var observert. Siden studerte og tolket jeg elevenes strategier nærmere.

Siden jeg først kodet intervjuet, hadde jeg satt noen mulige temaer som jeg så etter ved koding av data fra observasjonen under fase 2. Dette var kodene «regnestrategier» og «vanlige feil elevene gjorde». Jeg så også spesielt etter koder som omhandlet «kommunikasjon» og «samarbeid». Jeg noterte også ned elementer og hendelser som fanget min interesse når jeg kodet.

I fase 3 så jeg igjen etter mulige tema.

3.5.3 Fra koder til kategorier (4, 5 og 6)

I fjerde, femte og sjette fase av analysen lette jeg etter temaer som kodene fra både intervjuene og observasjonen kunne sorteres inn i, samt definerte og navnga temaene. Teamene var «elevenes strategier», «vanlige feil» og «kommunikasjon». Siden sorterte jeg kodene inn under temaene. Deretter forsøkte jeg å samle kodene i et temakart. Temakartet ble form av en tabell, der man kan se hvilke koder som tilhører de ulike temaene og en beskrivelse av hva kodene innebærer:

Tabell 4: Temakart fra analysen.

Tema	Kode:	Beskrivelse av kode
Elevenes strategi	-Modellering (underkoder) -Tellestrategier (underkoder) -Regnestrategier (underkoder)	Hvilke strategier elevene har brukt og gjennomført i problemløsningsprosessen.
Feil	-Teller ikke siste tallet -Teller både første og siste tallet -Hopper over første tall -Misoppfatninger ved bruk av tallinje	Vanlige feil som forekommer under løsning av oppgaver.
Kommunikasjon	-Verbal kommunikasjon -Ikke-verbal kommunikasjon -Oppfølgingsspørsmål -Bruk av fremstillinger (underkoder)	Kommunikasjon mellom elevene, og mellom voksen og elev.

Under fase 6 valgte jeg ut hvilke eksempler fra kodingen jeg ville bruke under presentasjon av funn, blant annet hvilken oppgave jeg ville bruke for å vise vanlige feil elevene gjør, og hvilke eksempel fra intervjuene og observasjonen jeg ville bruke.

4 Presentasjon av funn, og diskusjon

I denne delen av studien vil jeg presentere funnene fra analysen. Etter den tematiske kodingen, satt jeg igjen med 3 temaer: strategier, feil og kommunikasjon. Jeg anså dem som relevante for å besvare mine forskningsspørsmål. Funn- og diskusjonskapittelet er strukturert etter forskningsspørsmålene og dermed todelt. Del 1 inneholder funn som svarer på forskningsspørsmål 1, som viser til strategier og feil. Del 2 inneholder funn som svarer på forskningsspørsmål 2, som viser til kommunikasjon. I hver av delene vil funn bli presentert og diskutert før forskningsspørsmålet blir besvart.

4.1 Forskningsspørsmål 1

For å svare på forskningsspørsmål 1 «Hvilke strategier bruker elever på 2.trinn når de løser ulike subtraksjonsoppgaver i problemløsning?», skal jeg i det følgende presentere og diskutere funn. Gjennom analyse av datamaterialet kom jeg fram til 4 funn for forskningsspørsmål 1.

1. Elevenes valg av strategi viser sammenheng til problemtypene for «trekke fra»-problemer.

2. Elevene brukte nesten ikke «trekke fra»-strategier for å løse problemløsningsoppgaven.

3. Elevene får feil knyttet til telling og bruk av tallinje.

4. Elevene reagerer ulikt når de innser feil.

4.1.1 Elevenes valg av strategi viser sammenheng til problemtypene for «trekke fra»-problemer

Da jeg studerte datamaterialet fra intervjuet la jeg merke til at elevenes løsningsmetoder var ganske like. Ved koding av strategiene i datamaterialet så jeg en sammenheng mellom elevenes valg av løsningsstrategier og hvilke «trekke fra»-problemtype (resultat, endring, start ukjent) de løste, og valgte å sortere kodingen av elevenes strategier etter det. Jeg vil her presentere hvilke løsningsstrategier som forkom under de forskjellige problemtypene. Jeg vil også trekke fram utdrag av elevløsninger og diskutere dem.

4.1.1.1 Elevenes strategier på «resultat ukjent»

Den første oppgaven i begge intervjurundene var «resultat ukjent»-problemer. I «resultat ukjent» vet elevene starten og endringen som skjer, og skal finne det manglende, nemlig resultatet av handlingen i problemet. Det finnes flere måter å løse slike problemer på. Alle elevene valgte her å bruke telling, og de fleste elevene løste oppgavene slik:

«En snegle sitter i bunnen av en brønn. Han klatrer opp til trinn 21. Så kommer natten. Mens snegla sover sklir han ned 7 trinn. Hvilken trinn er snegla på når han våkner?» spør intervjuer.

Eleven reiser seg fra stolen og går bort til 21 på tallinja.

«1-2-3-4-5-6-7» teller eleven, mens hun flytter fingeren fra 21 til 20 til 19 til 18 til 17 til 16 til 15 til 14, hvor hun stopper. Hun teller altså 21 (pause), 20(1), 19(2), 18(3), 17(4), 16(5), 14(7).

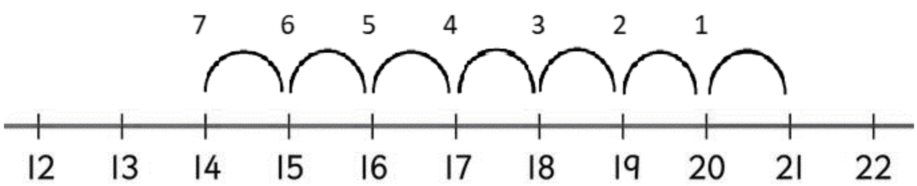
«40» svarer eleven, selv om hun har fingeren på 14.

«1.4. hva er det?» spør eleven.

«Det er 14» sier intervjuer.

Eleven telte her ned tallinjen fra 21, hvor sneglen startet, og fortsatte ned 7 hopp, antall trinn sneglen skled. På det 7. hoppet stoppet hun og så hvilket tall hun var kommet til. Hun havnet på 14, og svarte at det var på trinn 14 sneglen våknet. Denne strategien kaller Carpenter et al. (2015, s. 26) for «telle nedover», og sier den inneholder baklengs telling. I eksempelet kan man se at eleven foretok en baklengs telling når hun telte ned antallet trinn sneglen skled (7), fra trinnet sneglen sovnet på (21).

Alle elevene som brukte denne strategien, utførte tellingen på tallinjen. På illustrasjonen kan man se hvordan eleven i eksempelet har «hoppet» på tallinjen med fingrene når hun brukte «telle nedover» som strategi for å løse oppgaven. Hoppene på illustrasjonen viser hvor hun har flyttet fingrene, mens tallene viser hvor hun har telt.



Denne eleven, i likhet med de andre elevene som løste oppgaven med tellestrategien «telle nedover», har brukt tallinjen som støtte for å holde rede på hvilket tall hun endte på. Når elevene teller nedover, kan det være utfordrende holde rede på hvor mange steg de hopper, og hvilket tall de hopper mellom. Dette fordi det er to tallremser som foregår samtidig. Den doble tellingen er typisk for tellestrategier (Carpenter et al., 2015, s. 26). Dette kan man se på illustrasjonen, hvor tallinjen inneholder en tallrekke og tellingen eleven gjør en annen.

Det interessant med dette eksempelet, er at eleven sa feil tall da hun havnet på 14. Hun sa «40» før hun spurte hva tallet «1.4.» het. Selv om eleven behersket tellestrategier, var hun ikke sikker på navnene til tallene. Hun klarte altså å bruke tellestrategien (telle antall hopp) uten å være helt sikker på hva tallene heter. Kanskje var hun litt nervøs, og glemte noe som hun egentlig kan.

Som nevnt valgte alle elevene å bruke telling for å løse «resultat ukjent»-problemene, og de aller fleste brukte tellestrategien «telle nedover». En elev valgte å bruke en annen telling, og forklarte at hun løste oppgaven på denne måten:

«En snegle sitter i bunnen av en brønn. Han klatrer opp til trinn 11 så kommer natten. Mens snegla sover sklir han ned 7 trinn. Hvilken trinn er snegla på når han våkner?» spør intervjuer.

Eleven ser ned på tallinja, mens hun teller inni seg. Blikket flytter seg mellom tall på tallinjen.

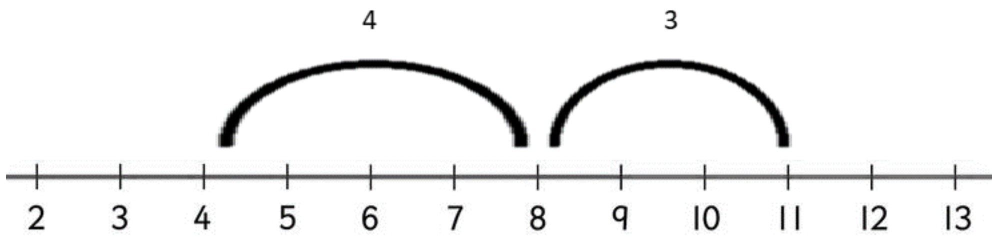
«4» svarer eleven.

«Kan du fortelle hvordan du tenkte?» spør intervjuer.

«Først tok jeg 3 fordi det blir sånn og 4 blir 7. Jeg hoppa liksom 3 også så jeg kor mye det blei også hoppet jeg 4 hakk til.» forklarer eleven.

Eleven viser på tallinja at hun først hopper 3 hakk nedover på tallinjen fra 11 og havner på 8 og så viser hun at hun hopper 4 hakk til nedover så hun havner på 4.

Eleven brukte sine kunnskaper rundt tall til å dele opp tellesekvensen. Hun delte opp 11-7 til 11-3-4. Eleven delte 7, som er mengden hun skal ned, i 3 og 4. Først hoppet hun 3 plasser nedover tallinjen, før hun etterpå hoppet 4. Med andre ord gjorde hun tellingen i 2 bolker. Denne eleven hadde ikke behov for å telle hvert hopp for å holde rede på antallet, men hoppet flere plasser om gangen. Eleven brukte en regnestrategi som innebar baklengs telling med samlede hopp, henholdsvis 3 og 4. Illustrasjonen viser hvordan eleven hoppet nedover tallinjen.



Eleven delte opp 7 for å gjøre oppgaven lettere. Selv om denne oppdelingen kanskje ikke er den enkleste (dele i 1 og 6 ville kanskje vært enklere siden man etterpå tenker til nærmeste 10`er), brukte eleven kunnskapene rundt tallet 7 for å gjøre tellingen mer effektiv og oversiktlig. Elevers regnestrategier er forskjellige, men alle har til felles at kunnskap rundt tall blir brukt for å håndtere et problem (Svingen, 2021, s. 5). Det kan man si denne eleven gjorde. Hun brukte sine kunnskaper om hvordan tall er bygget opp av mindre tall, for å kunne håndtere problemet.

Oppsummerende kan jeg her konkludere med at for «resultat ukjent»- problemene brukte de fleste elevene på 2.trinn «telle nedover»-strategien, mens en elev bruke regnestrategi.

4.1.1.2 Elevenes strategier på «endring ukjent»

Den andre oppgaven i intervjuene var «endring ukjent»-problemer. Her vet eleven start-mengden og resultatet i problemet, men endringen mangler. En slik oppgave kan løses på flere måter. I likhet med «resultat ukjent»-problemene, brukte alle elevene telling i løsningene. De aller fleste elevene løste «endring ukjent»-problemene slik:

«Neste dag klatrer sneglen opp til trinn 23. Så kommer natten og sneglen sovner. Når han våkner, er han på trinn 8. Hvor mange trinn har sneglen sklidd ned i løpet av natten?» spør intervjuer.

Eleven studerer tallinjen og finner 23.

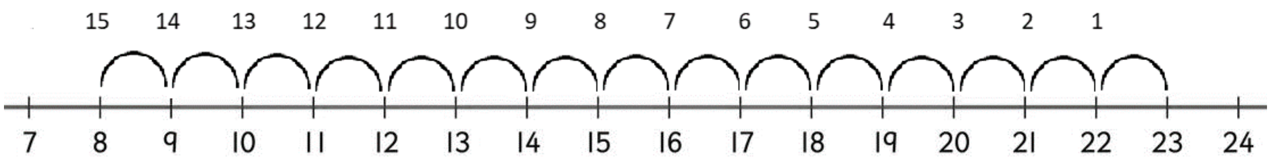
«1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14. 14. 15.» teller eleven. Eleven holder fingeren først på 23 for så å flytte 1 hakk for hver tall hun teller. Når eleven sier 15 peker hun på 8 på tallinja. Hun teller dermed 23 (pause), 22(1), 21(2), 20(3), 19(4), 18(5), 17(6), 16(7), 15(8), 14(9), 13(10), 12(11), 11(12), 10(13), 9(14), 8(15). Når eleven kommer til den fjortende hoppet (trinn 9) med fingeren stopper hun opp og tenker seg om mens blikket flytter seg på tallinjen, før hun hopper det femtende hoppet hvor hun stopper.

«14 eller 15?» spør intervjuer.

«15» svarer eleven.

Eleven startet her med å finne start-mengden i oppgaven (23), for så å telle seg ned tallinjen til hun nådde trinn 8. Hun telte så hvor mange trinn det var til 8. Denne strategien kaller Carpenter et al. (2015, s. 26) for «telle ned til», og dette er en strategi, som i likhet med «telle nedover», inneholder en baklengstelling. For å finne endringen i problemet må man her telle ned til man kommer til resultatet, her fra 23 til det minste tallet som var 8.

Alle elevene som brukte «telle ned til»-strategien, brukte tallinjen som støtte. Illustrasjonen viser hvordan eksempeleleven brukte tallinjen.



Eksempeleleven startet å telle fra 23 på tallinjen, og «hoppet» seg ned til 8. Hun telte hoppene det tok for å komme seg til 8, og etter tellingen visste hun at hun hadde telt 15. I likhet med «resultat ukjent»-problemene, brukte elevene tallinjen for å holde rede på hvor de var i tellingen. Denne problemtypen kan være krevende å løse med telling uten hjelpemidler, da man må holde rede på hvor mange trinn man har telt, og hvilket tall man lander på. Man må også huske hvor man skal stoppe å telle.

Eksempeleleven virket usikker på hvor hun skulle stoppe. Hun stod på 9 (14.hoppet) lengre enn de andre tallene, før hun hoppet videre ned til 8 (15.hoppet). Kanskje hun ikke husket tallet sneglen våknet på, altså om sneglen våknet på trinn 9 eller 8. Hun kan også ha vært usikker på om hun telte rett, når hun telte nedover. «Endring ukjent»-oppgaver kan være utfordrende å løse med tellestrategier, fordi det er mange elementer som skal holdes styr på under tellinga (Carpenter et al., 2015, s. 34). Eleven bar litt preg av dette. Selv om oppgaven var utfordrende, mestret eleven likevel den.

De fleste elevene brukte altså tellestrategien «telle ned til». En elev brukte telling på en annen måte for å løse «endring ukjent»-problemet, og løste problemtypen på denne måten:

«Neste dag klatrer sneglen opp til trinn 13. Så kommer natten og sneglen sovner. Når han våkner, er han på trinn 8. Hvor mange trinn har sneglen sklidd ned i løpet av natten?» spør intervjuer.

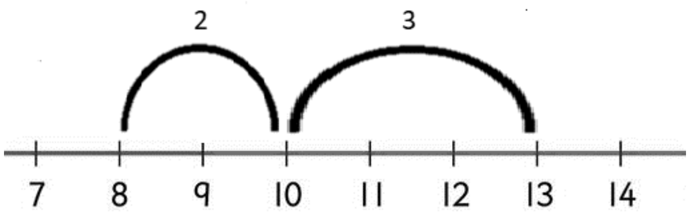
«5» svarer eleven.

«Hvordan tenkte du når du regnet?» spør intervjuer.

«Først 3 også 2 og det blir 5» svarer eleven.

Eleven peker på tallinja at hun først tenkte fra 13 til 10 også fra 10 til 8.

Denne eleven brukte sine tallkunnskaper for å løse oppgaven. Ved telling fra 13 til 8, delte hun opp tellingen slik at hun telte 3 trinn, holdt fingeren på 10, og så 2 trinn til. Hun telte altså fra 13 direkte til 10, for så 2 til 8. Hun så at hun kunne gå ned til 10, og brukte det som et «anker» i tellingen. Til slutt la hun sammen totalt antall trinn nedover, 3 og 2, slik at hun fikk 5 hopp ned. Illustrasjonen viser hvordan eleven hoppet nedover tallinjen under løsningen.



Denne eleven brukte en regnestrategi for å løse oppgaven som innebærer å bruke 10 som et «anker» for å gjøre tellingen tellere.

De fleste elevene løste altså «endring ukjent»-problemer med «telle ned til»-strategien, mens en elev brukte regnestrategi.

4.1.1.3 Elevenes strategier på «start ukjent»

Den siste oppgaven var «start-ukjent»-problemet. I «start ukjent» vet elevene endringen og resultatet i problemet. Denne problemtypen kan være krevende, og som tidligere nevnt forteller Carpenter et al. (2015, s. 21) at mange unge elever ikke klarer å løse slike oppgaver. Til tross for dette klarte alle elevene i intervjuene å komme fram til en løsning. Carpenter et al. (2015, s. 21) sier videre at noen elever vil forsøke å bruke en «prøv og feil»-strategi, hvor de tester ulike tall for å se om de passer til resten av oppgaven. Under elevenes løsninger viste det seg at halvparten av elevgruppen brukte «prøv og feil»-strategien, mens den andre brukte en «telle oppover»-strategi.

Elevene brukte «prøv og feil»-strategien på denne måten:

«Neste dag når natten kommer sovner sneglen før han har sett hvor mange trinn han har klatret. Når han våkner ser han at han har sklidd ned 7 trinn og har havnet på trinn 15. Hvilket trinn var sneglen på før han sovnet», spør intervjuer.

«21» svarer eleven.

«Hvordan tenkte du?» spør intervjuer.

«Sånn» svarer eleven og viser at hun starter å telle fra 21 på tallinja og teller seg 7 trinn nedover slik at hun ender på 15.

«Var 21 det første tallet du prøvde?» spør intervjuer.

«Nei, jeg prøvde først med 24, men det ble for mange. Så prøvde jeg med 21 og det ble rett for når jeg hadde gått 7 trinn kom jeg på 15» forklarer eleven.

Eleven viser på tallinja at hun først prøvde å telle ned 7 trinn fra 24, men at hun da kom til punkt 18. Så viser hun at når hun gjøre det samme fra 21 ender hun på trinn 15.

Eleven brukte her en strategi hvor hun først prøvde et tall og sjekket om hun kom riktig. Siden hun ikke havnet på rett plass, prøvde hun et nytt tall, telte ned igjen og kom rett. Som nevnt kaller Carpenter et al. (2015, s. 21) en slik utprøving for «prøv og feil»-strategi. Eleven prøvde ulike tall for å finne tallet som passet problemet. Etter første forsøk justerte hun start-tallet ned fordi hun havnet på et høyere tall enn 15.

I tillegg til å bruke «prøv og feil»-strategien, gjorde eleven en tellefrekvens. Tellefrekvensen lignet på tellingen fra «telle ned til»-strategien for «endring ukjent»-problemene. Eleven startet å telle fra sitt selvvalgte tall ned de 7 trinnene i oppgaveteksten, for så å se om hun endte på 15, tallet hun skulle til. Eleven prøvde aktivt å finne hvilket tall som passet.

Alle elevene som brukte «prøv og feil»-strategien og «telle ned til» fikk en løsning, men svarene var feile. Det syntes jeg var spesielt. Eksempeleleven startet på 21, og sa at hun hadde gått ned 7 trinn. Imidlertid blir da resultatet 14, og ikke 15 som eleven hevdet. Feilen denne eleven, og de andre som brukte denne «prøv og feil»-strategien gjorde, lå under tellinga. Elevene brukte «prøv og feil»-strategien slik den er ment, men på grunn av feil under telling kom de ikke frem til rett svar. Man kan dermed si at elevene forstod selve strategien, men ikke mestret baklengstellingen som den ble brukt sammen med. Carpenter et al. (2015, s. 21) forklarer at «prøv og feil»-strategien er utfordrende for noen elever, da det kreves pågangsmot for å prøve flere ganger, og evnen til å holde styr på tall og telling kan være liten. Under funn 3 vil jeg se nærmere på feilene elevene gjorde under løsningene av oppgavene.

Den andre måten elevene løste «start ukjent»-problemene på, var med en strategi som bygget på å telle seg oppover:

«Neste dag når natten kommer sovner sneglen før han har sett hvor mange trinn han har klatret. Når han våkner ser han at han har sklidd ned 7 trinn og har havnet på trinn 15. Hvilket trinn var sneglen på før han sovnet?», spør intervjuer.

Eleven finner 15 på en tallinje og legger en finger på tallet.

«1-2-3-4-5-6-7» teller eleven.

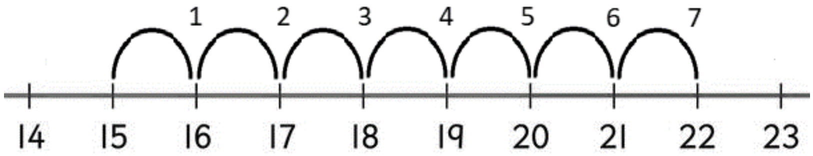
Eleven teller fra 15 på tallinjen og oppover 7 trinn og ender på 22.

«Hvordan tenkte du?» spør intervjuer.

«Han sklei ned på 15 også telte jeg 7 oppover» sier B.

Eleven snudde her oppgaven fra et «trekke fra»-problem til et «legge til»-problem, dermed kunne hun bruke tellestrategien Carpenter et al. (2015, s. 24) kaller «telle oppover». Hun fant trinnet sneglen endte opp på (15), telte oppover antall trinn sneglen hadde glidd (7), og endte så på 22. Elever som benytter seg av denne strategien og ser sammenhengen mellom hel mengde og del-mengdene i oppgaven, kan derfor være fleksible i valg av strategi (Carpenter et al., 2015, s. 24). De forstår hvilken mengde som mangler. Ved hjelp av kunnskaper om forholdet mellom de ulike delene og det hele, kan de finne svaret på det som mangler. Eksempeleleven visste at delene her var 15 og 7, og at en finner den hele mengden ved å legge dem sammen.

Eleven telte oppover på denne måten:



Eleven telte oppover fra 15 til hun hadde hoppet 7 ganger, der stoppet hun. Hun la da sammen 7 og 15. og kom fram til 22.

En interessant observasjon var at alle elevene som brukte «telle oppover»-strategien regnet riktig. Motsatt fikk alle elevene som brukte «prøv og feil»-strategi med «telle ned til»-sekvens feilt svar. Dette kan skyldes at «telle oppover»-strategien er lettere å utføre, da det for mange er lettere å telle oppover enn nedover (Carpenter et al., 2015, s. 38). Slik virket det også å være her. Eller sagt på en annen måte: vanskeligere å telle baklengs enn framover. Man kan kanskje derfor si at begge strategiene er greie å bruke, men siden «prøv og feil»-strategien krever nedovertelling, er den mer krevende.

En elev brukte «prøv og feil»-strategien under første runde av intervjuet, og «telle oppover»-strategien under andre. Ved bruk av «prøv og feil»-strategien fikk hun feil svar, ved «telle oppover»-strategien riktig. Dette viste at «telle oppover»-strategien var lettere å lykkes med. Eleven kan imidlertid ha blitt påvirket av at hun allerede hadde møtt et slik problem i første runde av intervjuet, skaffet seg erfaringer rundt problemet, og dermed klarte å løse oppgaven riktig.

En elev brukte «telle oppover»-strategien, men løste «start ukjent»-problemene på en litt annen måte. Eleven løste problemtypen slik:

«Neste dag når natten kommer sovner sneglen før han har sett hvor mange trinn han har klatret. Når han våkner ser han at han har sklidd ned 7 trinn og har havnet på trinn 10. Hvilket trinn var sneglen på før han sovnet?» spør intervjuer.

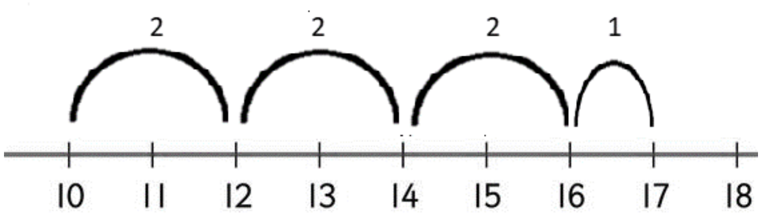
Eleven ser på tallinja. Hun flytter blikket mellom tallene oppover på tallinje.

«16» svarer hun.

«Kan du forklare?» spør intervjuer.

«Ja jeg tok sånn 2 (peker på 11 og 12) og det blir 4 (peker å 13 og 14) og det blir 6 (15 og 16). også pluss 1 til. Og det blir 7. og det blir 16.» sier eleven.

Eleven brukte sine kunnskaper om tall til å løse oppgaven, i tillegg til at hun benyttet seg av tellestrategien «telle oppover». Hun regnet oppover i bolker på 2, før hun la til et hopp til slutt. I eksempelet ser man at eleven fikk feilt svar, men hun viste tallkunnskaper og forståelse som tillot henne å bruke fleksible strategier. Hun viste også forståelse om forholdet mellom den hele mengden og del-mengdene. Under oppfølgingsspørsmål forklarte eleven at hun telte slik:



Man ser av tallinjen at eleven telte rett når hun forklarte framgangsmåten (fingeren på 17), men hun holdt likevel fast på sitt første svar (16). Eleven har altså en strategi som fører til rett svar, men går ikke bort fra at svaret er 16. Denne situasjonen vil jeg ta opp i funn 3, som omhandler elevenes feil.

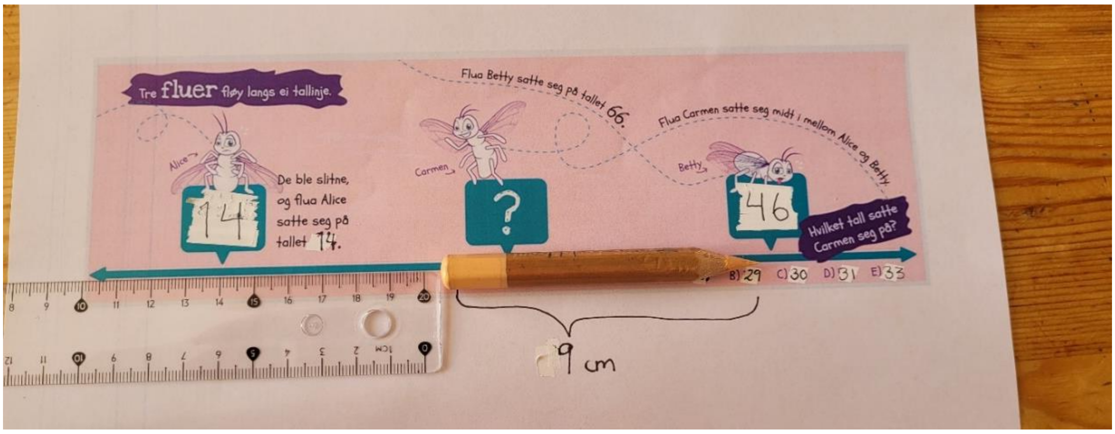
Oppsummerende kan jeg konkludere med at elevene brukte strategiene «prøv og feil» og «telle oppover» for å løse «start ukjent»-problemene. Elevene som brukte «prøv og feil»-strategien fikk feile svar, mens de fleste som bruke «telle oppover»-strategien fikk rett.

4.1.2 Elevene brukte nesten ikke «trekke fra»-strategier for å løse problemløsningsoppgaven

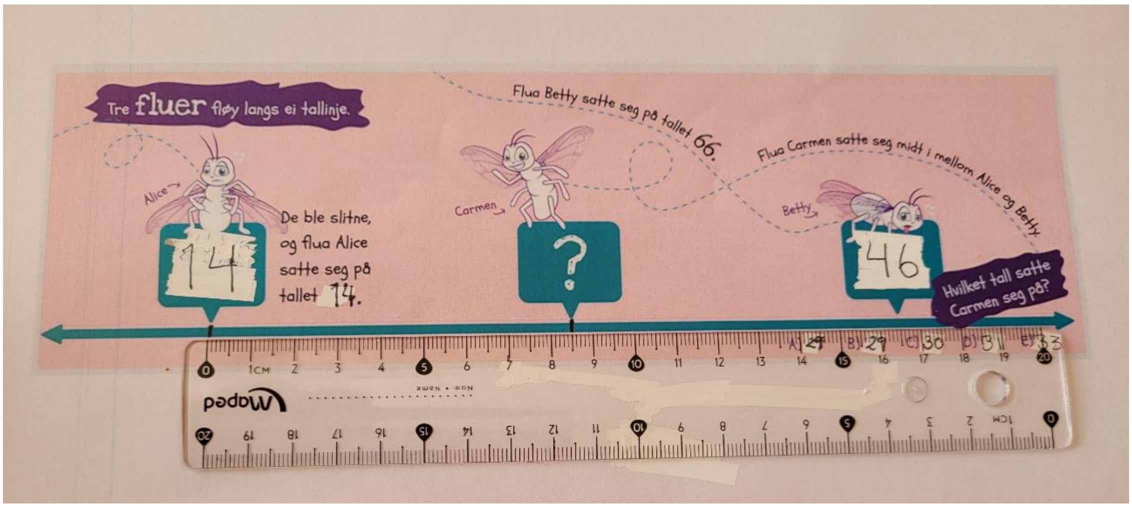
Under analysen av elevenes løsninger fra observasjonstimen, la jeg merke til at det kun var en gruppe som brukte strategiene innen «trekke fra»-problemer for å løse problemløsningsoppgaven med fluene. Med «strategier innen «trekke fra»-problemer» mener jeg her modellerings- og tellestrategier som kan brukes for å løse ulike «trekke fra»-problemtyper (se del-kap. 2.2.2).

Jeg hadde forventet at alle gruppene skulle bruke noen av disse strategiene for å løse oppgaven «3 fluer langs en tallinje». For eksempel tenkte jeg noen ville bruke «telle ned til» fra den ene siden av punktet fluen satt, og «teller oppover» på andre siden for å komme seg til midten. 2 av gruppene brukte imidlertid ingen modellering- eller tellestrategier i løsningene sine.

Gruppe 1 og 2 brukte ikke «trekk fra»-strategiene for å komme fram til en løsning. Elevenes løsninger baserte seg på å bruke linjal, og måle seg fram til punktet på tallinjen. Gruppe 1 brukte en 20 cm lang linjal, og la den slik at 14 cm på linjalen traff punktet hvor den første fluen landet (se tallinjen på illustrasjonen under). Deretter brukte de en forlenger i form av en 9 cm lang blyant for å komme fram til punktet hvor fluen Betty landet. De oppdager ikke at de målte punktet til feil flue. Elevene fant slik ut at punktet var på 29 cm. Dette er en rekonstruksjon av hvordan gruppe 1 målte:



Gruppe 2 brukte også måling med linjal for å løse oppgaven. De brukte linjalen for å måle mellom det første punktet (14) og det ukjente punktet. Elevene målte 8,5 cm mellom punktene, men innså at det ikke kunne være svar på oppgaven. Gruppen kom imidlertid ikke fram til noen annen løsning. Dette er en rekonstruksjon av hvordan gruppe 2 målte:



Løsningene til gruppe 1 og gruppe 2 baserte seg altså på å måle seg fram til en løsning. Ingen av løsningene innebar noen strategier innen subtraksjon. Det var overraskende for meg at elevene ville bruke linjalen for å finne løsningen. Man kan se at elevenes løsninger bygde på kunnskaper rundt måling. Elevene tenkte at de kunne finne svaret på tallinjen på linjalen ved å måle avstander.

Gruppe 3 brukte strategiene i sin løsning. De løste oppgaven ved å lage egen tallinje, for så å telle seg nedover og oppover den samtidig fra de to kjente punktene til de møttes på midten ved det ukjente punktet. Gruppa laget tallinjen ved å kombinere 2 linjalen på 20 cm, slik at de hadde 40 trinn. De resterende 6 trinnene lagde de ved å holde 4 fingre inntil tallinjen som de målte til 6 cm. Ved tellinga brukte de antall fingre istedenfor antall cm. Dette førte til at de i realiteten telte på en tallinje som hadde 44 trinn istedenfor 46. Elevene telte derfor fra 44 (pause), 43(1), 42(2)…………….30(14), 29(15) samtidig som de telte 14 (pause), 15(1), 16(2)……..28(14), 29(15). De endte opp med svaret 29, siden det var der de møttes på tallinjen. Elevene brukte altså en strategi innen «trekke fra», «telle nedover» når de telte seg nedover på tallinjen.

Jeg synes det var interessant at alle gruppene valgte å bruke linjal i løsningene av problemoppgaven. Det kan være flere grunner til dette, blant annet at linjal og tallinje ligner på hverandre, eller at de hadde jobbet mye med linjaler i samme tidsrom som jeg utførte datainnsamlingen. Dette vil jeg ta opp i neste funn.

Observasjonstimen ble gjennomført etter intervjurundene. I intervjuene valgte alle elevene å bruke tallinjen som støtte når de løste oppgavene. Derfor var det litt overraskende at bare en gruppe brukte tallinjen «rett» under gruppeoppgaven. Det var imidlertid vesentlig forskjell mellom tallinjen elevene brukte som støtte under intervjuet, og tallinjen på illustrasjonen i oppgaven. Tallinjen på illustrasjonen var en åpen tallinje hvor ikke hvert trinn vises, den inneholdt bare tallene 14 og 46. Tallinjen fra intervjuene var satt opp slik at man kunne se alle tallene. Tallinjen på illustrasjonen var derfor vanskeligere å bruke. Kanskje dette var en av årsakene til at elevene ikke brukte subtraksjon i løsningene. Det ble for eksempel vanskelig å «telle ned til» på tallinjen på illustrasjonen. Gruppe 1 og 2 valgte å bruke illustrasjonen som utgangspunkt for løsningen, selv om tallinjen var åpen. Gruppe 3 løste oppgaven ved å gå bort fra den åpne tallinjen, og heller lage sin egen tallinje hvor de kunne se alle tallene mellom punktene.

Selv om alle gruppene kom fram til en løsning, var ingen av dem riktige. Dette tar jeg opp i neste funn.

4.1.3 Elevene får feil knyttet til telling og bruk av tallinje

Under tolking og analyse av elevenes løsninger, la jeg merke til hvilke feil elevene gjorde. Feilene som gjentok seg baserte seg på misoppfatninger rundt telling og bruk av tallinje.

4.1.3.1 Feil knyttet til telling

Jeg oppdaget at selv om elevene brukte en passende strategi for problemtypene under intervjuene, fikk ganske mange feile svar. 42% av elevenes svar under intervjuene var feil (15 av 36 mulige svar). Jeg analyserte elevenes feil, og oppdaget at det var 3 typiske feil knyttet til telling.

Det var ikke en enkelt problemtype som skilte seg nevneverdig ut med mange feil. Bemerkelsesverdig nok var det 42% feile svar både på «resultat ukjent»-, «endring ukjent»- og «start ukjent»-problemene. Ser man på valg av strategier, var det rundt 40 % av de som brukte «telle ned» og «telle ned til» som fikk gale svar. Den eneste strategien som skilte seg nevneverdig ut, var «prøv og feil» hvor elevene brukte «telle ned til». Som tidligere nevnt, fikk alle elevene som brukte denne strategien feilt svar.

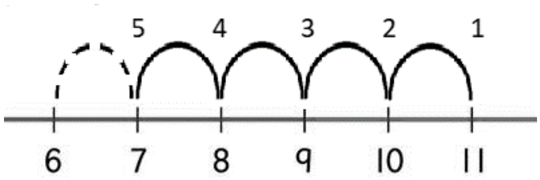
Elevenes feile svar har til felles at årsaken skyldes misoppfatninger under telling. Det var som nevnt 3 typiske feil ved telling som gikk igjen, nemlig:

1. Teller ikke siste tallet
2. Teller både første og siste tallet
3. Starter å telle fra tall 2

15 % av svarene skyltes at elevene brukte feilt tall fra oppgavene. Deres strategier og telling var rett, men tallet de tok som utgangspunkt feilt. Jeg har kun valg å fokusere på feil som oppsto på grunn av tellingen.

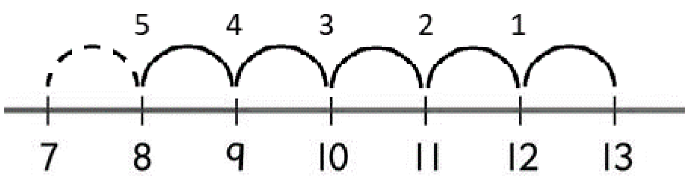
Teller ikke siste tallet

Noen elever fikk feil da de ikke telte det siste tallet i tallrekka. Under en av «resultat ukjent»-problemene, var det elever som ikke telte den siste plassen når de løste oppgaven ved «telle ned»-strategien, og skulle telle ned fra 11 til 5. Elevene telte her 11(1), 10(2), 9(3), 8(4), 7(5), stoppet, og sa at svaret var 7. Siden de telte med det første tallet (11), måtte de «hoppe» det siste «hoppet» til 6 for at tellingen skulle bli riktig. Eventuelt kunne de telle de resterende tallene. Elevene gjorde ikke dette, og fikk derfor feil svar. De gjorde telleremsen som vist på illustrasjonen. De tydelige buene viser hvordan eleven telte, mens den stiplete buen viser fortsettelsen på telling som måtte til for at tellingen skulle blitt rett.



Det er mulig at elevene gjorde denne feilen fordi de tenkte at de måtte fjerne hvert tall når de telte, noe som førte til at de trodde de måtte telle alt. Dette er en interessant feil som kan vise at bruk av tallinje er vanskelig om ikke elevene har mye erfaring med det. Ved bruk av tallinje kan fort elevene teller plassene mellom tallene på den som om det skulle vært konkreter, for eksempel som klosser.

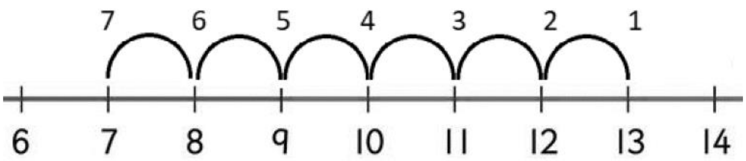
Under et «endring ukjent»-problem gjorde en elev den samme feilen. Eleven brukte «telle ned til»-strategien og kunne løst oppgaven ved å telle fra 13 og ned til 7. Da eleven skulle telle nedover fra 13, stoppet hun på 8 og ikke 7. Ved nærmere analyse av oppgavene, innså jeg at hun har telt tallene mellom 13 og 7 som blir oppgitt i oppgaveteksten. Dermed kan feilen være at hun ikke teller siste tallet slik om i «resultat ukjent»-oppgaven ovenfor, eller at hun har telt tallene imellom for å finne endringen i oppgaven. Løsningen til eleven blir vist på illustrasjonen.



Det interessante er at selv om elevene i praksis har gjort samme feil, spiller problemtypene en rolle. For eksempel krever problemtypene ulike forutsetninger for telling. På «resultat ukjent»-problemet skal elevene telle fra et tall og ned x antall skritt gitt i oppgaven, mens på «endring ukjent»-problemet vet elevene hvilket tall de skal ende opp på. Derfor kan feilen komme av ulike årsaker. I det første eksempelet kan eleven har telt feil fordi hun ikke la merke til at hun telte det første tallet, og dermed trengte et siste «hopp» for at telleremsen skulle bli ferdig. I det andre eksemplet kan eleven ha telt plassene imellom.

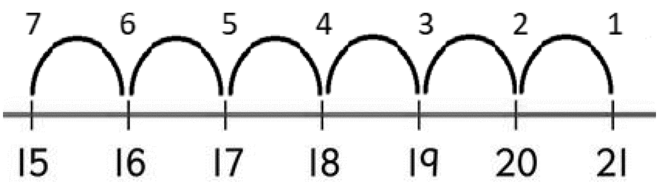
Telle både første og siste tallet

En annen feil som noen av elevene gjorde, var at de telte både det første og det siste tallet. Denne feilen forekom blant annet på problemtypen «endring ukjent», hvor elevene brukte «telle ned til»-strategien og skulle løse problemet ved å telle nedover fra 13 og til 7. Elevene som fikk denne feilen har telt slik:



Man kan se at eleven har telt fra og med 13 til og med 7 i telleremsen, dermed får hun ett tall for mye. En annen årsak kan være at eleven har telt plassene på samme måte som eleven under «teller ikke siste tallet», altså brukt tallinjen som en konkret istedenfor støtte. Forskjellen her er at eleven har telt med tallet hun skulle starte på, og tallet hun skulle slutte på.

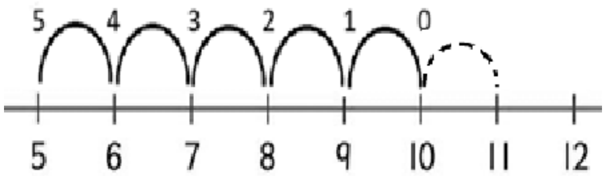
Denne feilen forekom også på et «start ukjent»-problem. Eleven brukte «prøv og feil» som strategi. Da hun skulle prøve ulike tall telte hun med tallet hun startet på, for så å telle ned til og med tallet hun skulle telle til. Dette førte til at da eleven prøvde tallet 21, og gikk de 7 trinnene, kom hun på 15 som var dit sneglen i oppgaven var på. Hvis elevene hadde prøvd å telle slik fra 22, det rette svaret, hadde hun endt opp på 16 og ikke 15. Illustrasjonen viser hvordan eleven har telt på tallinjen.



En annen måte å se denne feilen på, er at eleven teller plassene slik som eleven i eksempelet før. Det er vanskelig å avgjøre om elevenes misforståelse kommer at tekniske tellefeil, eller om elevene blir påvirket at tallinjen slik at de teller tallene på tallinjen som åpne rom/plasser.

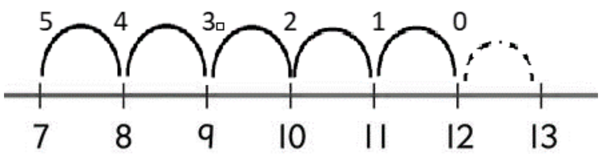
Starter å telle fra tall nr. 2

Under oppgaveløsningene hoppet noen elever over tallet de skulle starte tellinga på, og telte remsen fra tall nummer to. En elev gjorde denne feilen på både «resultat ukjent»- og «endring ukjent»-problemene. På «resultat ukjent»-problemene brukte hun «telle ned»-strategien og løste oppgave 11-5 på denne måten:



Hun skulle telle ned fra 11 (oppgitt i oppgaveteksten), men starter å telle fra 10, derfra telte hun ned 5 (oppgitt i oppgaveteksten).

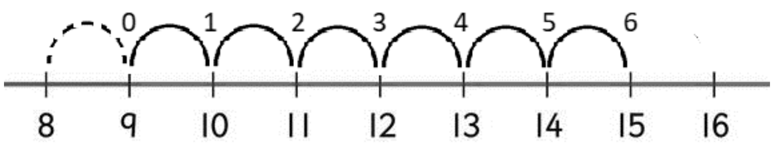
På «endring ukjent»-problemet brukte hun «telle ned til»-strategien og skulle finne hvor mange trinn det var fra 13 til 7. Hun løste oppgaven slik:



Her hoppet hun igjen over det første tallet, og starter på tall nummer to.

Under intervjuet fortalte eleven: «Når vi regner må man ikke telle med det første tallet og telle fra tall 2». Det kan virke som eleven har overgeneralisert eller misforstått en regneregel. Når man for eksempel teller fra 3 til 1, teller man 3(0), 2(1) og 1(2). Kanskje har eleven gjort dette til en regel, at man ikke skal telle det første tallet, men fra tall nummer to (tall 2 blir 0 i telleremsen). Det kan også være at eleven har hatt en overgang fra modellering til telling, og blitt forfalt at man ikke skal telle det første tall som et objekt. For å unngå feil som å «telle både første og siste tallet», kan eleven ha gjort seg erfaringer rundt at man ikke skal telle det første tallet.

En annen elev har også gjort denne feilen når hun regnet en «start ukjent»-oppgave. Hun har brukt tellestrategien «telle oppover» og skal telle fra 8 og opp 6. Hun løser oppgaven slik:



Istedenfor å telle fra 8 har hun telt fra 9, og får dermed feilt svar. Denne eleven gjøre bare feilen på denne oppgaven. Det er dermed vanskelig å si om hun har samme misforståelse som eleven i eksempelet over. Jeg mistenker at eleven husket feil tall fra oppgaven, men kan ikke si det sikkert.

4.1.3.2 Feil knyttet til bruk av tallinje

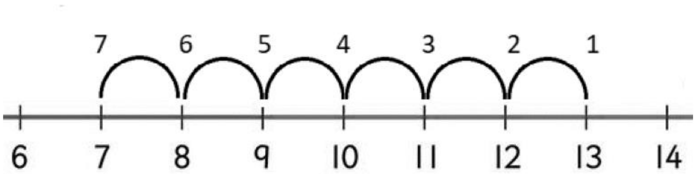
Det viste seg å være krevende for elevene å bruke tallinje. Mange av elevenes løsninger ble feil på grunn av misoppfatninger, og på grunn av måten elevene har brukt tallinja under telling.

Under observasjonen fikk alle gruppene feile svar, og ingen fant ut hvor fluen i oppgaven landet. Det er to misoppfatninger rundt forståelse av tallinja som kan være grunnen til feilene elevene gjorde.

Den ene kan skyldes forveksling mellom linjal og tallinje. Verktøyene ligner på hverandre, men brukes ikke på samme måte. Tallinjer er representasjoner av tallremser som elever kan bruke som visuell støtte når de teller (Van de Walle et al., 2020, s. 669). En linjal er et verktøy som brukes til å måle avstander. Man kan av løsningene til gruppe 1 og 2 se at de blander dem. Gruppe 1 bruker linjalen (+blyanten) til å måle avstanden til punktet fluen Betty satt på i illustrasjonen. Ved å gjøre dette blir ikke svaret riktig, fordi tallinjen på illustrasjonen ikke viser hvert enkelt tall og avstanden mellom hvert tall er heller ikke 1 cm. Gruppe 2 gjør den samme feilen i sitt løsningsforslag, de måler avstanden mellom punktene fluene Alice og Carmen sitter på. Dette gjør at svaret deres blir feil. Gruppe 3 skiller seg ut ved at de forstår forskjellen mellom linjal og tallinje. Løsningen deres var å lage en tallinje som går opp til 46. Som tidligere nevnt blandet elevene her antall fingre med antall cm, og endte opp med en tallinje som bare gikk til 44. Elevene oppdager ikke dette, og svarte derfor feil.

Den andre misoppfatningen omhandler åpen tallinje. Som nevnt tidligere var tallinjen på illustrasjonen en åpen tallinje hvor det bare var plassert to tall, 14 og 46. Gruppe 1 og 2 forsøkte å løse oppgaven på denne åpne tallinjen, men brukte tallinjen som om det skulle vært punkter for alle tallene mellom 14 og 46, og at mellomrommet skulle vært på 1 cm. Hvis elevene hadde hatt en tallinje med disse kriteriene, kunne de ha brukt linjal for å finne midten, men ikke på den måten elevene brukte linjalen på. Dersom elevene hadde hatt en bedre forståelse av åpne tallinjer, kunne nok løsningene vært annerledes. Å kunne bruke og forstå åpne tallinjer krever at elevene har forståelse av enhetene på en tallinje. Når elevene lærer om tallinjer er det avgjørende at de forstår hvor viktig avstandene er, slik at de ikke bare blir fokuserte på punktene og tallene. Elever i småskolen introduseres ofte for tallinjer med gitt lengde mellom punktene, representert av tall (Van de Walle et al., 2020, s. 192). Altså en slik tallinje elevene brukte under intervjuene. Tallinjen på illustrasjonen var mer utfordrende, siden den bare hadde 2 synlige punkter. Utfra løsningene til gruppe 1 og 2 kan man se at elevene ikke forstår hvordan en slik tallinje fungerer, og de klarer ikke bruke den på en hensiktsmessig måte. Selv om elevene bruker en strukturert tallinje riktig når de regner, kan det være de ikke forstår dens grunnleggende prinsipper. Derfor greier de ikke å bruke åpne tallinjer. Lærere må av dette kanskje være mer bevisste på konkretene elevene bruker, i tillegg til å fokusere på at elevene skal forstå tallinjen og dens prinsipper.

Elevenes telling kan ha blitt påvirket av at de har brukt tallinja som støtte under tellingen. Tellefeilen som ble kalt «teller både første og siste tallet» viser tegn til slik påvirkning. Som tidligere nevnt kan man se denne typen feil ved at elevene teller tallene på tallinja som plasser. Eleven i eksempelet under skal bruke «telle ned til»-strategier på et «endring ukjent»-problem, og løser det ved å telle nedover fra 13 til 7 slik:



Eleven har telt plassene på tallinjen istedenfor å bruke tallinjen som støtte. Hun har telt tallene som objekter. Når elevene begynner å bruke tallinje i telling, kan det skje misforståelser i overganger fra å bruke romlige representasjoner av tall, for eksempel fra en kuleramme (Rycroft-Smith & Gould, 2022). Noen elever teller da tallene i tallinja som kuler på en kuleramme. Dette kan ses i noen eksempel fra «teller ikke siste tallet», bare at der teller «konkreter» men stopper før det siste tallet er nådd.

4.1.4 Elevene reagerer ulikt når de innser feil

Jeg vil her vise hvordan elever kan reagere når de innser at løsningene deres er feil. Jeg starter med å trekke fram to hendelser fra intervjuene. Etterpå tar jeg for meg to hendelser fra observasjonen, hvor elevene har sjekket løsningene sine, og innser at de ikke passer problemet i oppgaven.

Under intervjuene var det to elever som oppdaget at de hadde regnet feil, og de reagerte svært ulikt. Under observasjonstimen reagerer gruppene forskjellig når de sjekker om svarene deres passer oppgaven.

Under intervjuet oppdaget begge elevene feilen de hadde gjort, da de skulle forklare strategivalget sitt etter et oppfølgingsspørsmål. Siden de skulle forklare steg for steg i løsningen, måtte de «løse» oppgaven på nytt. Da så de hva svaret skulle blitt. Den ene eleven reagerte med å skifte det gamle svaret til det det nye. Hun virket begeistret for at hun fant det riktige svaret. Den andre eleven reagerte annerledes. Da hun innså at hun hadde telt feil, ville hun ikke innrømme eller vise det. Kroppsspråket hennes vise imidlertid at hun oppdaget feilen. Hun valgte heller å stoppe tellingen på det gale svaret. Eleven svarte første gang at 16 var rett. Ved ny telling flyttet hun fingeren sin til 17 på tallinjen, men sa ikke tallet 17. Hun stopper tellingen og sa: «Sånn, svaret er 16». Hvorfor eleven ikke byttet svaret er vanskelig å svare på, men man kan tenke seg til at hun kanskje ikke ville innrømme at hun telte feil først.

Det å kunne endre sin oppfattelse av oppgaven, for eksempel å endre svar, er en viktig egenskap når man jobber med problemløsning (Pòlya, 1957). Som nevnt tidligere, kreves det ærlighet rundt det å endre oppfatninger hvis man finner en god grunn for det. Begge elevene hadde funnet gode grunner til å skrifte mening, men kun den ene eleven endret svaret. Standhaftighet er en annen egenskap som er viktig. Den ene eleven hadde kanskje i denne situasjonen «for mye» av denne egenskapen, og ville derfor ikke endre svaret.

Under observasjonen var det to grupper som innså at løsningen deres ikke var rett. Gruppe 2 oppdaget feilen når de sjekket om svaret passet oppgaven. Da innså de at løsningen ikke var rett, og at løsningsplanen deres ikke fungerte. Elevene kunne her ha forsøkt å forstå problemet bedre, for eksempel ved å bryte det opp i mindre deler eller finne en annen vinkling. De begynte imidlertid raskt å gjette vilkårlig. De la ikke en ny plan for å finne løsningen. Gruppe 3 oppdaget også at løsningen var feil. I motsetning til gruppe 2, la de en ny plan for å finne løsningen. De endret altså innfallsvinkel og perspektiv på problemet, slik gode problemløsere gjør (Liljedahl et al., 2016, s. 4-5). Siden gjennomførte de den nye planen, og endte opp med en løsning de var tilfredse med. Det kan være flere grunner til denne forskjellen. Kan hende at gruppe 3 gjorde seg bedre kjent med problemet i starten av arbeidet, slik at de ikke trengte å gjøre alt på nytt. Hovedforskjellen mellom gruppe 2 og 3 var at gruppe 2 gav opp og mistet motivasjonen når løsningsmetoden ikke ga et brukbart svar. Det virket nok ekstra demotiverende for gruppe 2 å skulle helt tilbake til start for å forstå problemet.

Som tidligere nevnt vil problemløseren blir påvirket under løsningsprosessen (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 7). Elevene i gruppe 2 kan ha blitt negativt påvirket av mangel på forståelse av problemet og mislykket forsøk på løsning, dette førte kanskje til at de mistet motivasjonen. Gruppe 3 klarte å holde på motivasjonen selv om deres løsning var feil. De starter på nytt og virker like engasjerte som ved første forsøk. «Utholdenhet» var en av egenskapene som var viktige for å skape en god opplevelse rundt problemløsning (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 7). Man kan her si at gruppe 3 hadde bedre utholdenhet fordi de klarte å jobbe seg gjennom problemet på nytt. De overkom utfordringene som dukket opp. Gruppe 2 gav litt opp og gikk ikke videre med løsninger etter å ha møtt på hindringer.

Det er interessant å observere hvordan elever reagerer ulikt når de innser feil. Sett fra reaksjonene til elevene under observasjonen, virker det viktig å jobbe med hvordan de håndterer feil, og motivere til at man av og til må starte på nytt. Det samme gjelder eksemplene fra intervjuet; la elevene få erfare at det er greit å ha feil, og at vi lærer av å prøve på nytt. For meg virker det som om elever som håndterer nederlag dårlig har veldig fokus på å finne svaret, framfor metodene og prosessene fram mot det. Når elevene er veldig fokuserte på rett svar, kan være vanskelig å innrømme at de tar feil, og på den måten kommer de ikke videre (Sewell, 2002).

4.1.5 Diskusjon av funn opp mot teori

Jeg vil i det følgende drøfte mine 4 funn på forskningsspørsmål 1 nærmere opp mot relevant teori. Forskningsspørsmål 1 lød: «Hvilke strategier bruker elevene på 2.trinn når de løser ulike subtraksjonsoppgaver i problemløsning?».

Funn 1 viste at elevenes valg av strategier har en sammenheng med problemtypene for subtraksjonsproblemer. De fleste elevene på 2.trinn brukte tellestrategien «telle nedover» på «resultat ukjent»-problemene, «telle ned til»-strategien for «endring ukjent»-problemene og «prøv og feil»-strategien sammen med enten «telle ned til» og den fleksible strategien «telle oppover» på «start ukjent»-problemene. I tillegg brukte en elev regnestrategier med telling for å løse alle de ulike problemtypene. Dette funnet samsvarer med Carpenter et al. (2015) forskning. Elevene i studiet mitt brukte de samme strategiene for de ulike problemtypene som elevene i Carpenter et al.`s studie. Carpenter et al. (2015, s. 16) viser at de fleste elevene befinner seg en plass mellom modellering- og tellestrategier i de tidlige skoleårene. Mine funn viste at elevene på dette 2.trinnet befant seg på et nivå hvor flertallet brukte tellestrategier, samt at flere av elevene hadde gode nok kunnskaper rundt del-hel forholdet til å kunne bruke fleksible strategier for «start ukjent»-problemet. Funnene viste også at noen elever hadde kommet til et nivå i utviklingen hvor de mestrer regnestrategier godt. Dette gir en pekepinn på at elever allerede på 2.trinn har gått bort fra modellering og kun begynt å bruke tellestrategier, og at noen er i starten av å utvikle brukbare regnestrategier. Gjennom å jobbe mer med problemoppgaver i denne klassen, kan elevenes strategier innen subtraksjon bli løftet til neste steg i utviklingen. Ved å bruke lære *gjennom* problemløsning, hvor elevene utforsker ulike området innen subtraksjon, kan elevene utvikle sin forståelse (Van de Walle et al., 2020, s. 58). Bedre forståelse vil siden gi et større grunnlag for å utvikle regnestrategier.

Funn 2 viste at elevene nesten ikke brukte strategier innen «trekke fra»-problemer for å løse problemløsningsoppgaven med fluene. Funnet viste at det bare var 1 av 3 grupper som brukte strategier under løsningene, men de 2 andre gruppene brukte løsninger som baserte seg på måling. Dersom funn 2 og 3 sees i sammenheng, tolker jeg det slik at elevenes forkunnskaper og misoppfatninger rundt tallinje og linjal spilte inn på hvilke strategier de valgte. Harlen (2012, s. 5) forklarer viktigheten av å anerkjenne idéene elevene allerede sitter inne med. Om elevenes allerede eksisterende idéer ikke blir anerkjent, vil de holde fast på dem. Han mener det er viktig at elevene får se om eksisterende idéer fungerer i praksis gjennom utprøving. Funnene viser at elevenes eksisterende idéer rundt tallinje og linjal spilte stor rolle under problemløsningsundervisningen, siden elevene brukte denne kunnskapen i løsningene sine. Dessverre fikk ikke elevene i studien prøvd ut løsningene sine i praksis slik at de forsto at de hadde feil. Det var vanskelig å forutse at elevene kom til å ha disse eksisterende idéene. Læreren viste i etterkant elevene hvordan man kunne komme fram til en riktig løsning, men på grunn av dårlig tid ble ikke elevenes løsninger prøvd ut slik at de fikk sett at de ikke fungerte. Forskning (Holm & Falch, 2021; Galen et al., 2008) viser at mange lærere velger å fokusere mindre på etter-fasen i problemløsning på grunn av dårlig tid. Van de Walle et al. (2020, s. 86) forteller at man må sette av god tid til felles diskusjon i problemløsning. Siden elevenes misoppfatninger kom fram under undervisningsøkten, vet læreren på dette 2.trinnet at de eksisterer, og dermed at elevene trenger å jobbe med konsepter rundt telling, ulike tallinjer og linjal. Selv om oppgavene egentlig la opp til å bruke addisjon og subtraksjon, behandlet 2 av gruppene den som en «måle»-oppgave. Dette viser viktigheten av å ta hensyn til elevenes forkunnskaper når man skal gjennomføre en problemløsningstime. Under planleggingen av økta tok jeg hensyn til forkunnskapene jeg visste om. Likevel dukket det opp uforutsette forkunnskaper og misoppfatninger. Dette viser at problemløsningsundervising kan ta en annen vei enn man tenker, selv om man har planlagt godt på forhånd. Det betyr likevel ikke at undervisningen har vært forgjeves, da man kan ta tak i misoppfatningene i etterkant og gjøre noe med dem.

Funn 3 viste at elevene fikk feil under problemløsningsoppgavene, knyttet til telling og brukt av tallinje. Elevene fikk feilene «teller ikke siste tallet», «teller både første og siste tallet», «starter å telle fra tall nr. 2». Löwing (2017, s. 89) sier at når noen elever bruker subtraksjon for å telle bakover på tallrekken, ender det ofte opp med regnefeil. Hun forteller at noen barn ikke teller stegene til tallet, men heller selve tallet. Mine funn bekrefter dette, blant annet i «telle både første og siste tallet» og delvis «teller ikke siste tallet». Jeg fant også at tallinje kunne by på vanskeligheter, da elevene teller på tallinjen slik de teller under bruk av modelleringsstrategier. Spesielt feilen «teller både første og siste tallet» gjorde utslag her. Som jeg tidligere har vært inne på, forteller Löwing (2017, s. 98) at flere elever teller hele tall. Det kan tenkes at bruk av tallinje som støtte under telling har forsterket denne misoppfatningen i klassen jeg undersøkte, siden elevene telte tallene på tallinjen som om det var fysiske gjenstander. Noen elever hadde også overgeneralisert «telle-regler», det vil si at de brukte tidligere kunnskaper som ikke kan overføres direkte til nye oppgaver (Brekke, 2002, s. 10). På bakgrunn av funn 3 viser det seg at det er viktig at elevene får øvd på å telle bakover.

Carpenter et al. (2015, s. 29) forteller at modellering ofte knyttes til bruken av konkreter ved at elevene modellerer problemet. Han sier også elever bruker modellering eller tellestrategier i starten av skolegangen, og at selv om de begynner å bruke tellestrategier, kan de av og til falle tilbake til modelleringsstrategier (Carpenter et al., 2015, s. 16). Funnene mine viste at elevene gjorde dette til en viss grad. Elevene brukte ikke rene modelleringsstrategier som for eksempel «separere fra», men måten å telle på samsvarte med måten man teller konkreter i modelleringsstrategier. Her var det altså ikke bare selve modellerings-strategien elevene kunne komme til å bruke, men også oppfatning av telling tilhørende strategien. Elevene blandet altså tellingen i strategiene, slik at de endte opp med å telle feil under løsningene.

Carpenter et al. (2015, s. 21) forskning viste at det kan være krevende for unge elever å løse «start-ukjent»-problemene med «prøv og feil»-strategien. Funn vise at alle elevene som brukte «prøv og feil»-strategien fikk feile svar, og at det dermed var strategien de hadde størst utfordringer med. I mine funn var det feil under telling som viste seg å være sentrale. Å telle baklengs fra en ukjent start var utfordrende, og grunnen til at elevene hadde utfordringer med å bruke «prøv og feil»-strategien.

Funn 4 viste at elever reagerer ulikt når de innser at de har fått feil under løsning. I undersøkelsen min skiftet noen svaret på grunn av det de oppdaget, mens andre holder fast ved det første svaret selv om de visste det var feil. Problemløsning krever blant annet intellektuelt mot, hvor elevene er åpne for endringer i sine oppfattelser, samt ærlighet rundt å kunne endre oppfatningene hvis de finner en god grunn for det (Pòlya, 1957). Mine funn viste at noen av elevene på 2.trinn har det intellektuelle motet og ærligheten som skal til for å endre sin oppfatning. Pòlya (1957) sier også at det trengs standhaftighet, hvor elevene ikke endrer oppfatning med mindre det er en god grunn for det. Mine funn vise også at noen elever ikke ville endre på svaret etter det hadde blitt «bevis» feil. Dette kan peke mot at noen elever på 2.trinn er *for* standhaftige og ikke hadde samme intellektuelle motet og ærligheten til å endre svaret som andre hadde. Denne standhaftigheten kan selvsagt også være viktig, dersom eleven må forsvare en oppfatning som er rett. Stedøy og Valbekmo (2018, s. 7) forklarte at problemløseren vil bli påvirket under løsningsprosessen, for eksempel at elevene kan føle på motivasjon, mangel på motivasjon, frustrasjon og mangel på selvtillit. Funnene mine vise at gruppene under observasjonen ble ulikt påvirket. En gruppe klarte å holde motivasjonen oppe når løsningen deres var feil, mens motivasjonen dalte hos en annen. Dette viser at elever på 2.trinn kan reagere ulikt på å måtte starte på nytt. Jeg tror derfor det er viktig å jobbe med hvordan elevene håndterer feil, samt motivere til å prøve igjen. Spesielt innen problemløsning er det viktig å poengtere at det å komme fram til en løsning ofte krever at man først gjør feil. Her er ofte framgangsmåten viktigst, ikke svaret (Lampert, 1990, s. 40).

4.1.6 Svar på forskningsspørsmål 1

I besvarelsen av forskningsmålet: «Hvilke strategier bruker elever på 2.trinn når de løser ulike subtraksjonsoppgaver i problemløsning?» viste studien at elevene brukte ulike strategier. Elevene på 2. trinn brukte ulike strategier på de ulike «trekke-fra»-problemtypene, fortrinnsvis «telle nedover» på «resultat ukjent»-problemene, «telle nedover til» på «endring ukjent»-problemene og «telle oppover» og «prøv og feil» på «start ukjent»-problemene. Dette funnet blir støttet av allerede eksisterende teori. Carpenter et al. (2015) har tidligere beskrevet denne sammenhengen. Under intervjuene i studien min var det 30% av elevene som brukte kun tellestrategier, som «telle ned» og «telle ned til» samt «prøve og feile». 50% av elevene brukte tellestrategier, men viste tegn til å ha forståelse for forholdet mellom den hele mengden og delmengden. Denne forståelsen kommer til uttrykk ved at elevene vet at de kan bruke den fleksible strategien «telle oppover» på «start ukjent»-problemer. 20% av elevene brukte avledet tallfakta for å løse oppgavene, ved å bruke sine kunnskaper rundt 10 og addisjon i bolker, og forståelse av forholdet mellom det hele og del-mengden. Resultatene fra analysen viser at alle elevene behersket tellestrategier, og over halvparten av elevene har begynt å skape en god tallforståelse som tillater fleksible strategier. Oppsummert viser funnene at elevene velger strategier som tilhører tellestrategier, fleksible strategier og regnestrategier. Den viser altså at elevene i hovedsak har gått bort fra å bruke modellering på 2.trinn. Noen elever gjorde feil som kan indikere at de blander sammen ulike tellinger som brukes i de ulike strategiene.

Selv om elevene på 2.trinn brukte tellestrategier, gjorde de en del feil i sine tellinger. Mange av feilene dreide seg rundt misoppfatninger og overgeneraliseringer tilknyttet telling. Selv om elevene valgte å bruke tellestrategier, kan man se at flere at dem ikke er 100 % trygge på tellingen strategiene krever. Dette kan indikere at noen av elevene på 2.trinn nylig har gått fra å bruke modelleringsstrategier til å bruke tellestrategier. Når man utvikler nye ferdigheter må man regne med å gjøre feil, og at det må ryddes opp i noen misoppfatninger. Elevene har nok forståelse rundt tall til å kunne bruke tellestrategier, men må enda øve på ferdigheter som kreves for å bruke en slik strategi, for eksempel telling.

Funnene viste også at elevenes førkunnskaper og misoppfatninger spilte inn på hvilke strategier de brukte under løsningen av problemoppgaver. Elevenes allerede eksisterende tanker og kunnskaper rundt tallinja førte til at de så problemoppgaven om fluene i sammenheng med måling. Elevene som ikke hadde misoppfatninger rundt tallinje, brukte tellestrategiene «telle opp til» og «telle ned til» for å løse subtraksjonsproblemet. Funnene viser at strategiene blir påvirket av allerede eksisterende kunnskapene hos elevene, og at det påvirker problemløsningen til å ta en retning man ikke alltid kan forutse. Læreren får imidlertid nyttig kunnskap om hva elevene mestrer, slik at hun kan ta hensyn til det i planleggingen av timer med problemløsning. Dette viser også at selv om elevene behersker tellestrategier og bruker dem til å løse en problemoppgave, er det flere elementer som spiller inn på elevenes valg og bruk av strategier.

Elevenes valg av strategier på problemløsningsoppgaven gir også en pekepinn om at de velger bort subtraksjon til fordel for en annen regnemetode, i dette tilfellet måling. Dette kan henge sammen med at elever ofte synes subtraksjon er en vanskelig regneart å forholde seg til (Nortvedt, 2018). Det var også 40% som svarte feil på oppgavene, dette kan indikere at subtraksjon er vanskelig for elevene på 2.trinn. I min forskning var det baklengs-telling som gjorde subtraksjon vanskelig.

Funnene viser hvordan valg av fremstillinger, for eksempel tallinje, kan spille inn på hvor godt elevene mestrer ulike strategier. Flere elever hadde misoppfatninger rundt tallinje og linjal, samt at telling på tallinjen ble til modellerings-telling for noen av elevene. Dermed kan det være nyttig å ha fokus på hvilke konkreter elevene har tilgjengelig for å utføre strategiene sine, og hvilke misoppfatninger som eventuelt følger med når man skal jobbe med problemløsningsoppgaver.

4.2 Forskningsspørsmål 2 -Kommunikasjon og samarbeid

For å svare på forskningsspørsmål 2: «Hvordan kommuniserer elevene på 2.trinn når de står ovenfor et problem?» skal jeg først presentere og diskutere funn fra analysen av intervjuene og observasjonen. Jeg fram til 5 funn for forskningsspørsmål 2.

1. Elevene bruker en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon

2. Det var lite kommunikasjon om andre emner enn det matematiske

3. Elevene behøvde oppfølgingsspørsmål

4. Det var mye effektiv kommunikasjon under problemløsningen, men rom for forbedring

5. Samtalene minnet mer om kumulative enn utforskende samtaler

4.2.1 Elevene bruker en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon

Gjennom å analysere datamaterialet la jeg merke til at elevene vektla verbal og ikke-verbal kommunikasjon forskjellig, både når de forklarte framgangsmåtene, og når de løser oppgavene.

4.2.1.1 Når elevene forklarer sine løsninger

Under intervjuet valgte de fleste elevene, 83%, å bruke både verbal og ikke-verbal kommunikasjon når de forklarte sine løsninger til en annen. Den verbale kommunikasjonen kom til uttrykk ved at elevene fortalte til intervjuer eller med-elever hvordan de løste oppgaven. Elevene brukte ikke-verbal kommunikasjon når de forklarte strategivalgene sine, ved at de viste strategien på tallinjen og pekte på plasser som var sentrale i løsningene. Det kan altså virke som elevene brukte ikke-verbal kommunikasjon som støtte under sine verbale forklaringer, for at strategivalgene skulle bli tydeligere. En elev gjorde dette når hun forklarte løsningen sin:

«Først tok jeg 3 fordi det blir sånn og 4 blir 7. Også hoppa jeg liksom 3 også så jeg kor mye det blei også hoppet jeg 4 hakk til».

Eleven peker på tallinja at hun først hopper 3 hakk nedover fra 11 og havner på 8. Så viser hun at hun hopper 4 hakk nedover så hun havner på 4.

Den verbale og ikke-verbale kommunikasjonen foregikk samtidig. Det var lettere for meg som intervjuer å forstå elevenes strategier når de bruke begge deler. Hvis elevene kun brukte verbal-kommunikasjon på deler av forklaringen, måtte jeg spørre dem om de kunne vise hvordan de løste med konkretene for å forstå hvordan de hadde tenkt. Resterende 17% brukte bare ikke-verbal kommunikasjon når hun skulle forklare løsningene av oppgavene under intervjuene. eleven viste kun ved å peke på tallinjen hvordan hun hadde hoppet under tellingen. Eksemplet viser hvordan eleven gjorde dette:

«Svaret er 7» sier eleven.

«Hvordan tenkte du når du regnet?» spør intervjuer.

Eleven viser at hun flytter fingeren fra 11 til 10 til 9 til 8 og til 7, hvor hun stopper.

«Sånn», sier eleven.

Eleven viste altså med fingeren på tallinjen hvordan hun telte under løsningen. Eleven utdypet ikke verbalt hva hun gjorde. Selv om eleven bare brukte visuell kommunikasjon, var det relativt enkelt å forstå hvordan hun hadde telt. Den eneste gangen denne eleven forklarte verbalt og visuelt, var når jeg uttrykte en påstand om hvordan eleven løste oppgaven og hun ble nødt til å gi en utdypende forklaring for å rette opp i påstanden min. Dette viser at eleven kunne forklart verbalt hvis hun måtte, men at hun foretrakk visuell kommunikasjon under intervjuet.

Under observasjonen brukte alle gruppene verbal- og visuell kommunikasjon når de forklarte løsningene sine under fellessamtalen. Her eksempel fra gruppe 3:

«Når vi løste oppgaven så brukte vi 2 linjaler og fingrene våre slik at vi kunne telle opp til 44.» Elevene viser fram 2 linjaler som de har lagt etter hverandre på bordet, og hvordan de forlenger tallinjen med 4 fingre. Læreren tegner dette opp på tavlen slik at de andre elevene kan se. «Hva gjorde dere så?» spør læreren. «Vi telte slik», sier den ene eleven og viser at hun teller både nedover og oppover samtidig, ved å flytte fingeren ett og ett hak nærmere midten fra begge ender. Eleven starter å telle oppover fra 14 og nedover fra 44. Eleven stopper når fingrene møtes på plass 29. «Vi stopper på midten og så teller man hvilken plass dette er». Mens eleven fortsatte å holde fingeren på midten, teller den andre eleven opp hvor mange plasser det er fram til fingeren. «Det er 29» forteller eleven når hun er ferdig å telle. Læreren tegner og viser elevenes løsning på tavla slik at alle kan se den.

Av dette ser vi at elevene brukte ikke-verbal kommunikasjon relativt mye når de skulle forklare hvordan de løste oppgaven. Det virker som det var lettere for elevene å *vise* hvordan de hadde tenkt, framfor å fortelle framgangsmåten med kun verbal-kommunikasjon. I tillegg er det interessant at læreren aktivt er med på å formidle den ikke-verbale kommunikasjonen videre til resten av klassen, ved å tegne på tavla. Det kan være vanskelig for elevene å forstå meningen om de bare hører den verbale-kommunikasjonen, og ikke får med seg den ikke-verbale kommunikasjonen.

4.2.1.2 Når elevene løser oppgaver

Alle elevene brukte en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon når de jobbet med å løse oppgavene. Et eksempel på denne kombinasjonen var når denne eleven telte for å løse en oppgave under intervjuet:

«1-2-3-4-5-6-7» teller eleven, mens hun flytter fingeren fra 21 til 20 til 19 til 18 til 17 til 16 til 15 til 14, hvor hun stopper. Blikket til eleven flytter seg også fra tall til tall nedover tallinja.

Dette var altså under selve oppgaveløsningen. På grunn av både det verbale og ikke-verbale, var det lett for meg å forstå hvordan hun telte. Det kan tenkes at eleven sier tallene høyt for å hjelpe seg selv med å holde styr på hvor langt hun har telt. Som nevnt kan det være vanskelig for elevene å utføre to telle-frekvenser samtidig (Carpenter et al., 2015, s. 29). Under observasjonen av problemløsningen brukte alle gruppene denne blandingen av verbal og ikke-verbal kommunikasjon. Eksempelet under er hentet fra gruppe 1. Jeg har valgt å gi elevene fiktive navn for å gjøre eksempelet lettere å forstå.

Gruppe 1 har støtt på en hindring: linjalen rekker ikke opp til punktet de vil komme til. «Linjalen er ikke lang nok til å gå til punkt 46» sier Emilie og rynker panna. «Ja, den går bare til 20.» svarer Johanne og ser seg rundt på pulten. «Åå-jeg vet, vi kan bruke den her!» sier Emilie og viser fram en blyant. Ansiktsuttrykket hennes viser entusiasme. «Jaaaa» sier Johanne og smiler. «Vi kan legge den her» fortsetter hun og legger blyanten som en fortsettelse på linjalen slik at de når fram til punktet. Slik viser hun medeleven hva hun mener ved å bruke blyanten. «Også måler vi den med linjalen» forsetter Johanne mens hun viser fram blyanten. Elevene måler hvor lang blyanten er og Emilie sier «Den er 9».

Av eksempelet kan vi se at elevene brukte mest verbal kommunikasjon, men også ikke-verbal kommunikasjon aktivt. Sistnevnte i form av konkreter for å utdype og forklare hvordan de tenkte å løse problemet. Hvis eksempelet bare hadde vist den verbale samtalen, hadde det vært vanskelig å forstå hvordan elevene løste problemet. Elevene nevnte for eksempel ikke at det var en blyant de brukte, de viste den til hverandre. Ansiktsuttrykkene viste hva elevene følte under løsningen. Når elevene støtte på utfordringen viste Emilie, ved å rynke pannen, at hun syntes det var vanskelig. Blikket til Johanne viste at hun så seg rundt etter en gjenstand hun kunne bruke. Dette tyder på at hun allerede hadde tenkt å bruke noe som en forlenger, før hun nevnte det til medelevene. Elevene uttrykker glede ved å smile, når de finner en løsning. Gjennom å tolke kroppsspråket kan man se hva elevene føler og til dels tenker under løsningene.

Utfra disse funnene virker det som de fleste elever bruker en blanding mellom verbal og ikke-verbal kommunikasjon. Ved ikke-verbal kommunikasjon virker det som konkreter, bruk av hender/fingre og kroppsspråk har en sentral posisjon. Alle elevene brukte konkreter aktivt når de kommuniserte til intervjueren, og til medelevene under observasjonen. Ingen elever brukte bare verbal kommunikasjon. Elevene brukte konkretene som støtte både under løsning og forklaring.

4.2.2 Det var lite kommunikasjon om andre emner enn de matematiske

Under intervjuet, ble jeg oppmerksom på kommunikasjon rundt samtaleemner som ikke omhandlet matematikken. Analysen viste at elevgruppen delte seg her.

Den ene delen av elevgruppen var målrettet på oppgaven, og kommuniserte lite rundt annet enn løsningene. Kommunikasjonen rundt andre ting fant sted før og etter selve intervjuet, for eksempel når man gikk til og fra matematikkrommet. Det kan tenkes at disse elevene var beskjedne og dermed ikke kommuniserte om noe annet, men ingen av dem virket spesielt beskjedne ellers. Kanskje de heller klarte å holde fokus på det matematiske, og på oppgavene. Det kan også tenkes at de ble nysgjerrige på problemet, og dermed motiverte og engasjerte. De kan også ha blitt påvirket av intervjusettingen, følt et alvor over situasjonen og dermed fokusert på oppgavene.

Den andre gruppen kommuniserte en del rundt andre emner enn det matematiske under intervjuet. Disse elevene måtte «hentes inn» mellom oppgavene, fordi de begynte å fortelle om andre ting. I noen situasjoner måtte de «hentes inn» mellom utregning og forklaring. Dette eksempelet viser hvordan en eleven begynte å snakke om tv-serien «Daidalos»:

«Neste dag klatrer snegla opp 13 trinn. Så kommer natta og snegla sover igjen. Men når han våkner opp har han plutselig havna på trinn 7. Hvordan mange trinn har snegla sklidd ned?» spør intervjuer.

«1-2-3-4-5. Svaret er 5» svarer eleven. Eleven peker på 12-11-10-9-8-7 på tallinja.

«Viste du at jeg skal dra til Daidalos? Jeg skal være der de spilte inn konkurranser og kanskje være med på en konkurranse sammen med noen fra klassen», sier eleven.

«Så spennende! Kanskje vi kan snakke om hvordan du løse oppgaven? Så kan vi snakke mer om Daidalos etterpå?» spør intervjuer for å flytte fokuset over på oppgaven igjen.

«Oki. Jeg telte fra 13 og ned til 7, og da gikk jeg 5 trinn som er svaret.» forklarer eleven.

Denne eleven hadde veldig lyst til å fortelle om «Daidalos», og flyttet dermed fokuset sitt bort fra oppgaven. Ved at intervjuer flytter fokuset over på oppgaven igjen, klarte eleven å forklare hvordan hun løste oppgaven. Kanskje hadde eleven vært mer fokusert på oppgaven om den handlet om et tema som hun interesserte seg mer for, for eksempel en oppgave som dreide seg om «Daidalos».

Under observasjonen registrerte jeg bare elever som pratet om temaer relatert til problemløsningsoppgaven, de fokuserte på den. Dette kan skyldes at elevene akkurat hadde hatt friminutt, hvor de hadde fått snakket sammen. Dermed kunne de ha fullt fokus på oppgaven. Det kan også tenkes at elevene ble nysgjerrige på og engasjerte i oppgaven, og på hvordan de kunne løse den. Kanskje følte de også et press på å bli ferdig med løsningene, siden de viste at de måtte forklare strategiene sine på slutten av timen. Min tilstedeværelse kan også ha påvirket kommunikasjonen, ved at jeg kom inn som en relativt ukjent person. Noen elever får lyst til å fortelle om seg selv og bli kjent, andre blir mer preget av alvor og vil prestere faglig.

4.2.3 Elevene behøvde oppfølgingsspørsmål

Under analysen av intervjuene oppdaget jeg noe som jeg synes er interessant: alle elevene løste først oppgaven, for så å bare si tall-svaret de kom fram til. Ingen av dem forklarte hvordan de hadde kommet fram til svaret før jeg spurte. Det virket som elevene ventet til jeg spurte oppfølgingsspørsmålet «Kan du forklare hvordan du løste oppgaven?», før de forklarte strategiene sine. Jeg hadde forventet at elevene ble vant til dette oppfølgingsspørsmålet, siden det ble stilt etter hver løsning, og at de dermed til slutt ville forklare av seg selv. Det skjedde ikke. Dette viser at elevene kanskje behøver en påminnelse for at de skal forklare løsningene sine, eller at de rett og slett er høflige og venter til de blir spurt.

Noen elever behøvde flere oppfølgingsspørsmål som støtte for å forklare løsningene sine. Dette kunne være spørsmål som «Hva var det første du gjorde?» og «Hvordan visste du at du skulle stoppe her?». Det kan tyde på at disse elevene sliter med å formidle løsningene sine, og ikke klarer å bryte dem opp i mindre forståelige deler. Det er en elev jeg har lyst å trekke fram her. Eleven trengte flere oppfølgingsspørsmål under intervjuet da hun skulle forklare løsningene sine, og under gruppearbeidet skjedde denne situasjonen. Jeg har valgt å kalle eleven Sara:

Elevene på gruppe 2 studerer illustrasjonen på oppgavearket. «Det er 30» sier Sara. «Hvorfor det?» spør medeleven. «Jeg bare ser at det blir det» svarer Sara. «Kan du forklare til meg?» spør medeleven. «Nei, det blir for vanskelig. Jeg bare vet at det er svaret» svarer Sara.

På samme måte som under intervjuet, gav Sara her et svar uten noen forklaring på hvordan hun kom fram til det. Når medeleven lurte på hvordan hun fant løsningen, klarte ikke Sara å forklare det. Under intervjuet klarte Sara å forklare hvordan hun løste oppgaven når hun fikk flere oppfølgingsspørsmål. Under observasjonen fikk hun dem ikke, og klarte ikke å forklare tankene sine. Det kan virke som Sara var avhengig av at noen hjalp henne å dele opp løsningen i mindre deler ved å stille utdypende oppfølgingsspørsmål, før hun greide å forklare strategien sin.

4.2.4 Det var mye effektiv kommunikasjon, men rom for forbedring

Det er vanskelig å bedømme om kommunikasjonen under intervjuene og observasjonen var effektive eller ikke, siden jeg ikke vet hvilke tanker elevene sitter igjen med. Jeg har likevel sett tegn som kan fortelle noe om hvor effektiv kommunikasjonen i de ulike situasjonene var.

Under intervjuene vise elevene tegn til effektiv kommunikasjon, ved at de fleste forsto problemet i oppgavene, og det var en felles forståelse om begrepene som ble brukt. Da jeg presenterte oppgavene for elevene, fikk jeg for eksempel svar på det jeg spurte om. Hvis jeg spurte hvordan mange trinn sneglen hadde sklidd, svarte elevene nettopp på dette. Selv om svarene ikke alltid var rette, svarte de på det spørsmålet spurte. Utfra svarene elevene gav, kunne jeg bedømme hvor godt de forsto hva jeg spurte om. Det var et par situasjoner hvor elevene var usikre på oppgaven. Da stilte de oppklarende spørsmål og skapte seg en rett forståelse, for eksempel i denne situasjonen:

«En snegle sitter i bunnen av en brønn. Han klatrer opp til trinn 11. Så kom natten. Mens sneglen sov, skled han ned 5 trinn. Hvilket trinn er snegla på når han våkner?» spør intervjuer. «Hvor mange skulle han gå opp?» spør eleven. «Sneglen klatret opp 11 trinn. Så sklei han ned 5 trinn.» svarer intervjuer. «Så han hadde gått opp 11 trinn også sklei han ned 5?» spør eleven på nytt. «Ja sneglen hadde klatret opp til 11 også når natten kom så sklei han ned 5 trinn» bekrefter intervjuer. Eleven ser på tallinjen ser seg litt rundt i rommet, og ser litt på tallinja. «Husk at du kan bruke tallinja eller klossene hvis du vil» minner intervjuer på. «Han skulle gå opp 11 trinn» sier eleven mens hun flytter fingeren fra 1 til 11 på tallinja. «Også sklei han ned 1-2-3-4-5» fortsetter hun mens hun peker på 11-10-9-8-7. «7 trinn!» sier eleven begeistret.

Eleven spurte her 2 ganger om å få repetert eller bekreftet tallene og hendelsen fra oppgaven. Ved oppgaveløsningen sorterte hun informasjonen, og fortalte hendelsene i oppgaven mens hun regnet. Utfra dette kan man tolke at eleven prosesserte informasjonen hun fikk, og at hun jobbet for å sortere den og forstå problemet før hun satte i gang å regne. Eleven prøvde altså å forstå hva jeg spurte om, samt finne detaljene i oppgaven. Selv om eleven trengte oppklaringsspørsmål vil jeg si at kommunikasjonen er effektiv. Eleven jobbet aktivt med å tolke meningen i det jeg kommuniserte til henne. Eksempelet viser også at eleven kalte plassene på tallinjen for «trinn», et begrep hentet fra oppgaveteksten. Eleven referer plasseringen for tallene hun bruker i løsningen, til trinnene fra oppgaven. Et av kravene for at kommunikasjon skal regnes som effektiv, er at deltakerne referer til de samme tingene når de velger begreper (Jacobsen & Thorsvik, 2019). I eksemplet kan man se at eleven refererte til det samme som meg. Noe som også er interessant er at selv om eleven får feilt svar når hun teller, viser hun tegn på å ha skjønt hva problemet er og hva hun må gjøre for å komme til et passende svar. Dette viser at man ikke kan bedømme om elevene har forstått budskapet bare ut fra om svaret på oppgaven er rett eller feil.

Under observasjonen var det mye effektiv kommunikasjon. Elevene viste at de forsto hva de andre snakket om, og de hadde en felles forståelse av begrepene de brukte. Som et eksempel på effektiv kommunikasjon, vil jeg trekke fram samme situasjon som i delkapittelet om verbal- og ikke verbal kommunikasjon (4.2.1.2):

Elevene i gruppe 1 har støtt på en hindring, at linjalen ikke rekker opp til punktet de vil komme til. «Linjalen er ikke lang nok til å gå til punkt 46» sier Emilie og rynker panna. «Ja, den går bare til 20.» svarer Johanne og ser seg rundt på pulten. «Åå jeg vet, vi kan bruke den her!» sier Emilie og viser fram en blyant. Ansiktsuttrykket hennes viser entusiasme. «Jaaaa» sier Johanne og smiler. «Vi kan legge den her» fortsetter hun og legger blyanten som en fortsettelse på linjalen slik at de når fram til punktet. Slik viser hun medeleven hva hun mener ved å bruke blyanten. «Også måler vi den med linjalen» forsetter Johanne mens hun viser fram blyanten. Imens Johanne forklarer nikker Emilie bekreftende. Elevene måler hvor lang blyanten er, og Emilie sier «Den er 9». Elevene tar linjalen opp mot tallinjen på illustrasjonen og forlenger streken med linjalen slik at blyanten stopper på punktet hvor flua Betty setter seg. «Ja og nå har vi 20 på linjalen og 9 der på blyanten» sier Emilie. «Da må svaret bli 29» sier Johanne.

Både den verbal og ikke-verbal kommunikasjonen forteller her at elevene var på samme bølgelengde i forståelse og begreper. For eksempel byttet elevene på å være den som kommuniserte og den som lyttet. Emilie kom for eksempel på idéen *om* å bruke blyanten som forlenger for å løse problemet, og Johanne sa seg enig og fortalte *hvordan* hun trodde de kunne bruke den. Emilie bekreftet det Johanne sa ved å nikke. Elevene jobbet sammen for å finne en løsning og kommunikasjonen var målrettet. De bygget fortløpende på utsagnene til hverandre. For at en samtale skal være målrettet, må kommunikasjonen være effektiv og kommunikasjon av budskapet god, deltakerne må også ha felles forståelse av begrepet (Karlsen, 2005). I dette eksempel har elevene god fellesforståelse. De bruker blant annet begrepene blyant, linjal og måling, og forstår hverandre godt. Før datainnsamlingen regnet jeg med at elevene hadde ganske lik forståelse av de fleste begreper, siden de er jevnaldrende. Alle gruppene kommuniserte med disse kjennetegnene på effektiv kommunikasjon når de løste problemløsningsoppgaven. Gruppe 2 hadde til dels effektiv kommunikasjon, men jeg vil trekke fram en situasjon som jeg mener ikke er optimalt effektivt:

Elevene på gruppe 2 studerer illustrasjonen på oppgavearket. «Det er 30» sier Sara. «Hvorfor det?» spør Fred. «Jeg bare ser at det blir det» svarer Sara. «Kan du forklare til meg?» spør Fred på nytt. «Nei, det blir for vanskelig. Jeg bare vet at det er svaret» svarer Sara og trekker på skuldrene. Fred rynker pannen. De blir sittende der i stillhet og ser rundt i klasserommet. «Kanskje det er 27?» foreslår Fred. «Nei, den gruppa der sa 29. Så det er sikkert det som er svaret» svarer Sara.

En del av kommunikasjonen var effektiv også her, ved at elevene brukte begreper den andre forstod og at samtalen var rettet mot å finne en løsning. Da Sara imidlertid ikke fikk til å forklare, hadde ikke hun og Fred den samme forståelsen lengre. Fred forsøkte å skape fellesforståelse ved å spørre Sara hvordan hun fant svaret, men siden hun ikke fikk til å forklare, oppnår de det ikke. Sara var en av elevene som trengte flere oppfølgingsspørsmål for kunne forklare strategiene sine under intervjuene. Hun trengte spesielt hjelp til å dele opp løsningsstrategien sin, slik at hun så hva hun faktisk hadde gjort. Jeg tror dermed at siden Fred ikke stilte oppfølgingsspørsmålene Sara trengte, fikk hun ikke til å forklare. Det er et ganske stort ansvar å legge på Fred. Kanskje dette viser et behov for å lære elevene hvordan man kan stille gode spørsmål når man sitter fast med et problem, eller om noen sliter med å forklare. Som nevnt trenger elevene å øve på ferdigheter innen kommunikasjon for at kommunikasjonen skal være effektiv og best mulig.

4.2.5 Samtalene minnet mer om kumulative enn utforskende samtaler

Samtalene elevene hadde når de løste problemløsningsoppgaven «3 fluer fløy langs ei tallinje» minnet mere om kumulative samtaler enn utforskende samtaler (Mercer & Littleton, 2007). Jeg bruker enda en gang eksempelet fra gruppe 1:

Elevene i gruppe 1 har støtt på en hindring, at linjalen ikke rekke opp til punktet de vil komme til. «Linjalen er ikke lang nok til å gå til punkt 46» sier Emilie og rynker panna. «Ja, den går bare til 20.» svarer Johanne og ser seg rundt på pulten. «Åå jeg vet, vi kan bruke den her!» sier Emilie og viser fram en blyant. Ansiktsuttrykket hennes viser entusiasme. «Jaaaa» sier Johanne og smiler. «Vi kan legge den her» fortsetter hun og legger blyanten som en fortsettelse på linjalen slik at de når fram til punktet. Slik viser hun medeleven hva hun mener ved å bruke blyanten. «Også måler vi den med linjalen» forsetter Johanne mens hun viser fram blyanten. Imens Johanne forklarer nikker Emilie bekreftende. Elevene måler hvor lang blyanten er, og Emilie sier «Den er 9». Elevene tar linjalen opp mot tallinjen på illustrasjonen og forlenger streken med linjalen slik at blyanten stopper på punktet hvor flua Betty setter seg. «Ja og nå har vi 20 på linjalen og 9 der på blyanten» sier Emilie. «Da må svaret bli 29» sier Johanne.

Vi ser her at elevene bygget på hverandres ideer uten å være kritiske, og samtalen preges av aksept, enighet og kunnskapsdeling. Dette er typiske trekk for kumulative samtaler (Mercer & Littleton, 2007). Ingen av elevene er imidlertid kritiske til hvor langt de måler, eller hvorfor svaret blir 29. Siden ingen er kritiske til løsningsmetoden, oppdager de ikke at de har målt til feil punkt, nemlig punktet Betty sitter på og ikke Alice som oppgaven spør etter. Dermed er ikke samtalen utforskende. Utforskende samtaler handler om å bygge på hverandres idéer og engasjere seg i det andre sier, men elevene må også være kritiske til det de hører (Mercer & Littleton, 2007). Elevenes kommunikasjon inneholdt ikke mange utdypende spørsmål med begrunnelser eller drøfting av hypoteser. Det kan virke som elevene trenger å øve på å være kritiske, og se viktigheten av det. De få gangene elevene stilte kritiske spørsmål, var det vanskelig for dem å begrunne utsagt og valg. Vi ser igjen på situasjonen med Sara og Fred:

Elevene på gruppe 2 studerer illustrasjonen på oppgavearket. «Det er 30» sier Sara. «Hvorfor det?» spør Fred. «Jeg bare ser at det blir det» svarer Sara. «Kan du forklare til meg?» spør Fred på nytt. «Nei, det blir for vanskelig. Jeg bare vet at det er svaret» svarer Sara og trekker på skuldrende. Fred rynker pannen. De blir sittende der i stillhet og ser rundt i klasserommet.

Fred er kritisk til Saras utsagn, men får ingen begrunnelse. Dermed går de bort fra forslaget. Det er viktig at Fred er kritisk, slik at han får være med å ta en avgjørelse om forslaget er riktig. Dette eksempelet er en av de få gangene elevene stilte kritiske spørsmål under undersøkelsen min. Det virker som elevene mangler trening på å forklare tanker og begrunne valg.

Elevenes samtaler faller mer mot kumulative samtaler, enn utforskende samtaler. Der hvor samtalene begynner å bli utforskende stopper samtalen opp, på grunn av manglene evner og ferdigheter. Elevene trenger mer øving for å lære ferdigheter som er nødvendig for utforskende samtaler.

4.2.6 Diskusjon av funn opp mot teori om kommunikasjon

Jeg vil i det følgende drøfte mine funn fra forskningsspørsmål 2 opp mot teori og annen forskning om emnet. Spørsmålet lød: «Hvordan samarbeider og kommuniserer elever på 2.trinn under problemløsning?».

Funn 1 viste at elevene brukte en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon når de løste og forklarte problemoppgavene. Elevene brukte mye ikke-verbal kommunikasjon, spesielt ved manipulering av konkreter og ved peking. Noen studier viser at ikke-verbal kommunikasjon ofte innebærer bruk av materielle objekter (Ames, 1980). Mine funn viste at manipulering av spesielt tallinje ble brukt i ikke-verbal kommunikasjon, både når elevene telte og når de diskuterte problemløsningsoppgaven i grupper. Studier viser at 55 % av kommunikasjon i samtaler utgjør ikke-verbale kommunikasjon, 38% stemmebruk, mens bare 7 % består av ord (Mehrabian & Ferris, 1967; Mehrabian & Wiener, 1967). I studien min brukte elevene også en overvekt av ikke-verbal kommunikasjon, men også en god del verbal-kommunikasjon. Det sammenfalt altså ikke helt med tidligere forskning, noe som kan skyldes at jeg kun hadde en liten gruppe elever å intervjue. Jeg fant at elevene gjerne brukte en blanding av verbal og ikke-verbal kommunikasjon, hvor den ikke-verbale kommunikasjonen utdypet eller støttet den verbale kommunikasjonen. Det er nyttig å være klar over at elevene bruker begge kommunikasjonsformene, slik at man for eksempel er forberedt på litt støy når elevene skal løse oppgaver.

Dersom det var nødvendig for å forstå elevenes løsninger, støttet læreren forståelsen ved å tegne ikke-verbal kommunikasjon på tavla. Dette er viktig for at felles diskusjon skal bli forståelig for elevene. Mine funn peker i samme retning som Patterson (2016, s. 272) sin forskning. Hun fant at når unge barn jobbet med utfordringer i grupper, kom flere løsninger og idéer til uttrykk gjennom ikke-verbale og fysiske responser, enn gjennom verbale responser. Patterson forsket på undersøkende samtaler ved gruppeaktiviteter, men gruppeaktivitetene innehold ikke matematiske problemer. Mine funn viser at Pattersons funn om utforskende samtaler også gjelder i matematiske sammenhenger. I Pattersons forskning består mye av den ikke-verbale kommunikasjonen av gestikulering som å peke, vise med hendene, og så videre. Elevene i undersøkelsen gjorde også dette, men funnene viste at manipulering av konkreter var svært sentralt under utforskninger og forklaringer. Flewitt (2006) sin forskning viser at barn bruker et fullt spekter av kroppslige og materielle ressurser for å uttrykke sine meninger. Funnene mine peker også mot at vektleggingen mellom verbal og ikke-verbal kommunikasjon ved løsning av matematiske spørsmål ikke forandres, uansett om elevene snakker med en voksen eller en medelev.

Funn 2 viste at det var lite kommunikasjon om andre emner enn matematiske. Forskning viser at samtaler som foregår i grupper kan handle om både faglige og sosiale temaer, og ofte veksler det fram og tilbake (Ulleberg, 2020, s. 108). Elevenes samtaler i forskningen, innehold bare faglige tema under timen med observasjon. Det ble noen temaskifter, men kun innenfor det matematiske området. Under intervjurundene var det flere skifter av tema, også utenfor de matematiske. Elever kan være uvant med «voksen-møter», altså at de ikke er vant med å holde samtaler med voksne de ikke kjenner så godt (Ulleberg, 2020, s. 138). Dette kan ha påvirket elevene i undersøkelsen, slik at de ikke klarte å holde 100 % fokus på matematikkemnene. Under løsningsprosessen vil problemløseren bli påvirket (Stedøy & Valbekmo, 2018, s. 7). Dette kan være en av måtene jeg ubevisst har påvirket elevene. Forskning viser at for at kommunikasjonen skal være effektiv, må samtalen være målstyrt (Karlsen, 2005). Funnet mine viste at elevene på 2.trinn klarte å være fokusert på målet i samtalen, altså at de som oftest klarte å holde fokus på å løse problemløsningsoppgavene og forklare framgangsmåten.

Funn 3 viste at elevene behøvde oppfølgingsspørsmålet «kan du forklare hvordan du løste oppgaven?» for å forklare strategiene sine. Noen elever fikk til å forklare strategiene etter å ha blitt spurt direkte, andre trengte flere oppfølgingsspørsmål. Carpenter et al. (2015, s. 142) forskning viser at å kun stille ett oppfølgingsspørsmål sjelden er nok for at elever skal klare å forklare hele strategien sin. Funnene mine viste at de fleste elevene på 2.trinn bare trengte ett eller to oppfølgingsspørsmål for å forklare strategiene, mens en elev trenger flere. Dette stemmer til en viss grad med Carpenters funn. I problemløsning jobber elevene med å utvikle strategier ved å utforske problemoppgaver (Mason & Davis, 1991). Når elevene jobber i grupper er det viktig at de klarer å kommunisere idéene sine om strategivalg for å skape en felles forståelse (Sfard & Kieran, 2001, s. 34; Jacobsen & Thorsvik, 2019). Mine funn stemte overens med dette. Når enkelte elever ikke ble stilt oppfølgingsspørsmål, greide de ikke å forklare strategien, og løsningsprosessen stoppet opp.

Funn 4 viste at det var mye effektiv kommunikasjon under problemløsning, men at det fortsatt var rom for forbedring. Forskningen til Sfard og Kieran (2001) fant at effektiv kommunikasjon er viktig for å få mest mulig læring i samarbeidssituasjoner, samt at effektiv kommunikasjonen fordrer at deltakerne har felles forståelse. Mine funn viste at elevenes kommunikasjon var effektiv gjennom felles forståelse. Misoppfatningene rundt tallinje og linjal gjorde likevel at effektiv kommunikasjon ikke var nok for å få til oppgaven. Dette viser at også andre elementer enn effektiv kommunikasjon påvirket læringen. Funnene viser at elevene samarbeidet godt, men det var ikke nok for å komme fram til rett løsning. Funnene viste også at en gruppe ikke hadde like effektiv kommunikasjon som de andre. Som nevnt forklarer Baines et al. (2007) at ineffektive samtaler kan skyldes sammensetning av grupper, dersom sammensetningen blir laget av hensyn til organisering og kontroll. Jeg satte sammen gruppene etter hvem som skulle delta i undersøkelsen, og ikke på bakgrunn av hvem som jobbet bra sammen. Sett i lys av overnevnte teori, kan dette forklare den ineffektive samtalen hos den ene gruppen. Forskningen til Dahl et al. (2020, s. 188) viser at jenter kommuniserer mer effektivt enn gutter. Dette er interessant i forhold til mine funn, siden deltakerne i intervjuene kun var jenter, og under observasjonen var de bare én gutt og resten jenter som deltok. Jentene i Dahl et al. studiet (2020) var som nevnt dyktigere til å bruke gester og representasjoner når de jobbet sammen, mens guttene ikke viste samme interesse for dette. Undersøkelsene mine viste at elevene involverte seg og de andre på gruppa, ved gester og representasjoner. Idéer og fremgangsmåter ble fortalt høyt innad i gruppa, positive responser ble gitt, og elevene vekslet på å kommunisere. Sett i lys av Dahl et al.(2020) funn, kan man undres på om dette kan ha påvirket resultatene mine. De viste mye effektiv kommunikasjon under arbeidet. Kanskje resultatet kan ha blitt påvirket at det var mest jenter som deltok i gruppearbeidet.

Funn 5 viste at samtalene mellom elevene i gruppearbeidet minnet mer om kumulative samtaler enn utforskende samtaler. Samtalene inneholdt lite kritiske spørsmål, begrunnelser og argumenter. Mercer (1995) forskning viser at utforskende samtaler hos elever oppstår sjeldent og bare ved noen få anledninger. Mercer kom også fram til at i de fleste samtalene var elevene lite opptatt av å vurdere og evaluere det samarbeidspartneren sa. Mine funn stemte overens med dette. Elevene stilte ikke spørsmål knyttet til å vurdere eller evaluere hverandres idéer, og det forekom nesten ikke utforskende samtaler. I situasjonene hvor elevene stilte kritiske spørsmål, stoppet problemløsningsprosessen opp. Mercer (1995) konkluderer i sin forskning at elever trenger veiledning for å oppnå gode utforskende samtaler i gruppearbeid. Min forskning slutter seg til dette. Elever på 2.trinn trenger denne veiledningen for at samtalene skal bevege seg mot å være utforskende samtaler. De trenger øving i å være kritiske og på å stille gode spørsmål. I en masteroppgave som forsket på utforskende samtaler i naturfag (Leifsen, 2018), kom det fram at kumulative samtaler kan være et springbrett for utforskende samtaler. Mine funn viser at elevene er gode på kumulative samtaler hvor de bygger på hverandres ideer, men mangler elementet om å være vurderende og begrunnende. Med veiledning og utvikling av ferdigheter i å være kritisk, tror jeg elevenes samtaler kan bli mer utforskende. Forskningen til Mercer (1995) viser at utforskende samtaler bidrar mest til elevenes læring. Siden de utforskende samtalene inneholder både åpen ide-deling og konflikt, er det den mest læringsfulle og effektive måten å løse problemer på. Dermed er det viktig at elevene jobber med å utvikle samtaler fra kumulative til utforskende, for at de skal lære best mulig gjennom problemløsning.

4.2.7 Svar på forskningsspørsmål 2

I besvarelsen av forskningsspørsmålet: «Hvordan samarbeider og kommuniserer elever på 2.trinn under problemløsning?» viser studiet at elevene kommuniserer ganske effektivt med verbal- og ikke-verbal kommunikasjon i kumulative samtaler, men trenger øving på ferdigheter innen kommunikasjon ved utforskende samtaler for å få best mulig læring gjennom problemløsning.

Elevene på 2.trinn brukte både verbal og ikke-verbal kommunikasjon når de løste oppgaver, og når de forklarte strategiene sine i gruppearbeid med problemløsningsoppgaven. Dette viser at elevenes kommunikasjon er kompleks, og man må ta høyde for begge typer når man jobber med problemløsningsoppgaver. Funnene viser også at den ikke-verbale kommunikasjonen har en sentral plass i matematikkundervisningen i samtaler mellom elever på 2.trinn. Elevene bruker mye manipulering av konkreter og peker på illustrasjoner i sin ikke-verbale kommunikasjon, for å støtte og utdype den verbale. Tilgang på ulike fremstillinger og konkreter kan dermed være til god hjelp når elevene skal jobbe sammen om problemløsningsoppgaver.

Studien viste at elevene kan mye effektiv kommunikasjon ved løsningen av problemoppgaver, men noen områder kan være nyttig å utvikle. Elevenes kommunikasjon under problemløsningen var målrettet, og elevene klarte i stor grad å holde fokus på de faglige temaene under problemløsningsøktene. Samtalene bar preg av felles forståelse for begreper og strategier. Effektiv kommunikasjon i samtalene spiller inn på læringspotensialet i samarbeidet under problemløsning, og sammensetningen av grupper kan være sentral.

Gruppearbeidet under problemløsning bar preg av kumulative samtaler. Elevene bygget på hverandres ideer, men uten å være kritiske. Når samtalene beveger seg mot utforskende samtaler, støtte de på hindringer som stopper problemløsningsprosessen, for eksempel at de ikke får til å begrunne og forklare. Det viser at elever på 2.trinn trenger å forbedre ferdighetene sine innen kommunikasjon, og utvikle samtalene sine til å bli mer utforskende. Spesielt innen begrunning, vurdering og kritikk er dette viktig. Som nevnt viser forskning at det er utforskende samtaler som vil bidra mest til elevenes læring, og siden de utforskende samtalene inneholder både åpen ide-deling og konflikt, er det den mest læringsfulle og effektive måten å løse problemer på Mercer (1995). Dermed er det viktig at elevene jobber med å utvikle samtalene sine fra kumulative til utforskende, for at de skal lære på best mulig måte gjennom problemløsning.

Oppsummerende vil jeg si at studiet mitt viser at elever på 2.trinn kommuniserer godt under problemløsning, men må fortsette å utvikle ferdigheter innen kommunikasjon slik at den blir mer utforskende. Slik får elevene et bedre utbytte av undervisning med problemløsning.

5 Avslutning og veien videre

Gjennom å utføre 2 oppgavebaserte intervju og observasjon av en problemløsningstime har jeg hatt som mål å sitte igjen med kunnskaper om elevenes valg av strategier under problemløsning, samt hvilke feil de gjør. Jeg har også undersøkt hvordan de jobber sammen for å løse problemer.

For å svare på problemstillingen: «Hvordan jobber elever på 2.trinn med subtraksjonsoppgaver gjennom problemløsning?» kan man, på bakgrunn av funn på forskningsspørsmål 1, si at elever på 2.trinn bruker passende tellestrategier, og kan ta fleksible valg av strategier og regnestrategier når de løser subtraksjonsproblemer. Selv om elevene mestrer strategier når de løser ulike subtraksjonsproblemer, har de misoppfatninger innen telling og konkreter. Dette spiller inn på hvordan de bruker strategiene, samt at de velger strategiene som ikke passer til problemet. På bakgrunn av forskningsspørsmål 2 kan man si at elevene på 2.trinn jobber godt sammen for å løse problemløsningsoppgaver gjennom kumulative samtaler ved effektiv kommunikasjon både verbalt og ikke-verbalt. Dersom elevenes arbeid med subtraksjonsoppgaver i problemløsning skal føre til best mulig læringsutbytte, må man jobbe med elevenes ferdigheter innen kommunikasjon med et fokus på å være kritisk, vurderende og begrunnende slik at samtalene blir utforskende.

Som nevnt i innledningen har forskning vist at elever på 2.trinn strever med subtraksjon sammenlignet med addisjon (Nortvedt, 2018). Jeg vil trekke fram hva denne studien kan fortelle om hvorfor elevene strever med subtraksjonsoppgaver. Studien viser at elevene har problemer knyttet til telling og misoppfatninger, spesielt å telle bakover. Funnene viser at elevene på 2.trinn har startet å bruke tellestrategier da de har begynt å tenke på tall på en abstrakt måte. På den andre siden viser feilene eleven gjorde, at noen fortsatt blander inn talloppfattelsen man finner i modellerings-strategier, blant annet at de teller tallene som objekter. Elevene får da en blanding av modellerings- og tellestrategier, noe som fører til en strategi som ikke fungerer. Carpenter et al. (2015, s. 37) forteller at overgangen mellom modellering og tellestrategier er flytende og går over tid. Funnene peker mot at elevene befinner seg i denne overgangen, men trenger øvelse og utforskning av subtraksjonsproblemer for å rydde opp i misoppfatninger angående subtraksjon og telling. Elevenes kommunikasjon under gruppearbeidet viser at samtalene preges lite av å vurdere, begrunne og være kritisk til løsninger. Gjennom fokus på disse ferdighetene under problemløsning, kan elevene selv oppdage feilene sine. Dette igjen kan føre til utforskning og utprøvning av løsninger slik forståelsen av subtraksjon utvikles. Problemløsning er en passende arbeidsmetode for at elevene selv kan oppdage sine feil ved hjelp av utforsking, gruppearbeid og støtte fra læreren. Hvis elevene utvikler disse ferdighetene, kan de kanskje oppdage sine egne misoppfatninger og finne alternative løsninger (Harlen, 2012, s. 5).

Problemløsningsoppgaver blir ofte knyttet til samarbeid (Stacey, 1992, s. 3) og sammen med andre kan elevene erfare effektiv læring (Vygotsky, 1978). Men hva viser egentlig funnene fra studien om hvordan elevene kan hjelpe hverandre med å forstå subtrahering når de løste problemene sammen? Måten elevene på 2.trinn jobbet sammen under problemløsning er nyttig når de skal komme fram til en løsning, men for å forstå subtraksjon og oppdage misforståelser krever det evnen til å være kritisk i utforskningen av mulige strategier og løsninger. Funnene viser at elevene er gode til å bygge på hverandres idéer, og flere greier å forklare og vise hva de tenker. Dette kan hjelpe elevene til å forstå subtraksjon. Da er det imidlertid viktig at de spør utdypende spørsmål og begrunner svar, slik at de faktisk forstår subtraksjonen i problemet. Siden elevenes misforståelser i denne studien var preget av feil med måling, er det noe vanskelig å si hvordan de kan jobbe bedre sammen for å forstå subtraksjon. Funnene viser at elevene er gode til å kommunisere, men trenger å utvikle ferdigheter for at samtalene beveger seg over i utforskende samtaler. Dersom samtalene utvikles til å bli utforskende, kan det kanskje føre til økt forståelse av subtraksjon dersom elever kommuniserer rundt nettopp slike problemoppgaver.

Da jeg undersøkte dette forskningsfeltet, fant jeg lite forskning fra en norsk kontekst på hvordan elevene på 2.trinn jobbet med subtraksjon innen problemløsning, og hvordan elevene kommuniserer under løsninger. Denne studien er et bidrag til mer kunnskap innen dette feltet. Jeg har undersøkt hvor elevene er i utvikling av strategivalg, og gitt økt kunnskap om hvor norske elever befinner seg når de går på 2.trinn. Studien har også bidratt til økt kunnskap rundt elevenes samarbeidsevner på 2.trinn. Studiens funn kan være interessant å forske videre på, slik at man bedre kan støtte elevene i overgangen mellom modellering- og tellestrategier, samt rette opp i misoppfatninger knyttet til denne overgangen.

Referanser

Abril, A. M., Aguirre, D., Aldorf, A., András, S., Antal, E., Ariza, M. R., Blomhøj, M., Boer, C. D., Bronner, P., Čeretková, S., Doorman, M., Dorier, J., Escobero, J. M., Farrugia, J., Febri, M. I. M., García, F. J., Kontai, T., Kooij, H., Lyngved, R., . . . Tamási, C. (2011). Primas -Promoting Inqury in Mathematics and Science Education Across Europe. https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf (Maab, K.

Reitz-Koncebovski, K.

Billy, G.)
Alexander, R. J. (2008). Towards Dialogic Teaching: Rethinking Classroom Talk.
Ames, K. L. (1980). Material Culture as NonVerbal Communication: A Historical Case Study. *Journal of American Culture*, *3*(4), 619-641. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1542-734X.1980.0304_619.x
Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, *45*(6), 797-810. https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6
Baines, E., Blatchford, P. & Chowne, A. (2007). Improving the effectiveness of collaborative group work in primary schools: effects on science attainment. *British Educational Research Journal*, *33*(5), 663-680. https://doi.org/10.1080/01411920701582231
Bateson, G. (2005). *Mentale systemers økologi: skridt i en udvikling*. Akademisk Forlag.
Birkeland, P. A., Breiteig, T. & Venheim, R. (2016). *Matematikk for lærere 1* (6. utg.). Universitetsforlaget.
Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*, 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa
Brekke, G. (2002). Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk. 10.
Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L. & Empson, S. B. (2015). *Children's Mathematics. Cognitively Guided Instruction* (L. Peake. utg.). Heinemann.
Chinn, C. A., O'Donnell, A. M. & Jinks, T. S. (2000). The Structure of Discourse in Collaborative Learning. *The Journal of Experimental Education*, *69*(1), 77-97. http://www.jstor.org/stable/20152650
Cockroft, W. (1982). *Mathematics counts* (The Cockcroft Report, Issue. Committee of Inquiry into the Teaching of

Mathematics in Schools. L. H. M. s. S. O. 1982.
Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8. utg.). Routledge.
Collin, F. & Køppe, S. (2014). *Humanistisk videnskapsteori*. Lindhardt & Ringhof.
Dahl, H., Klemp, T. & Nilssen, V. (2020). Språklige ressurser, en forutsetning for produktivt elevsamarbeid.
Dent, J. A. C. (2014). *Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research* (0002-7979 (Print)

0002-7979). National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. E. Department of Health, and Welfare.
Dewey, J. (1938). *Experience & Education*. Free Press.
Docherty, S. & Sandelowski, M. (1999). Focus on qualitative methods: interviewing children. *22*, *2*.

Dysthe, O. (2001). Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 33-72). Abstrakt forlag.
Flewitt, R. (2006). Using video to investigate preschool classroom interaction: Education research assumptions and methodological practices. *Visual Communication, 5*. https://doi.org/10.1177/1470357206060917
Galen, F. H. J., Feijs, E., Figueiredo, N., Gravemeijer, K., Herpen, E. & Keijzer, R. (2008). *Fractions, Percentages, Decimals and Proportions: A Learning-Teaching Trajectory for Grade 4, 5 and 6*. https://doi.org/10.1163/9789460911422
Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter – å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
Guba, E. G. (1981). ERIC/ECTJ Annual Review Paper: Criteria for Assessing the Trustworthiness of Naturalistic Inquiries. *Educational Communication and Technology*, *29*(2), 75-91. http://www.jstor.org/stable/30219811
Harlen, W. (2012). Inquiry in science education.
Haugen, H. Ø. & Skilbrei, M. (2021). *Håndbok i forskningsetikk og databehandling*. Fagbokforlaget.
Holm, K. & Falch, C. (2021). *LΓ¦reres erfaringer rundt problemlΓësning som metode i matematikk pΓΓ ungdomstrinnet - en kvalitativ studie* [Nord universitet].
Jacobsen, D. I. & Thorsvik, J. (2019). *Hvordan organisasjoner fungerer* (5. utg.). Fagbokforlaget.
Johansson, L. (2003). *Introduktion till vetenskapsteori*. Thales.
Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. 365-379, Artikkel 38(5). https://psycnet.apa.org/record/2010-10175-004
Johnson, K., Herr, T. & Kysh, J. (2004). *Crossing the River with Dogs. Problem Solving for College Students*. Key College Publishing.
Karlsen, T. (2005). *Kommunikasjon: målstyrt samarbeid og informasjon*. Gyldendal undervisning.
Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal.
Kvarv, S. (2021). *Vitenskapsteori -tradisjoner, posisjoner og diskusjoner*. Novus forlag.
Lampert, M. (1990). When the Problem Is Not the Question and the Solution Is Not the Answer: Mathematical Knowing and Teaching. *American Educational Research Journal*, *27*(1), 29-63. https://doi.org/10.3102/00028312027001029
Leifsen, S. (2018). *Representasjoner og utforskende samtaler i naturfag: En kvalitativ studie av elevers arbeid med tegninger av drivhuseffekten*.
Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U. & Bruder, R. (2016). *Problem Solving in Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1
Löwing, M. (2017). *Grundläggande Aritmetik -Matematikdidaktik för lärare*. Studentlitteratur.
Mason, J. & Davis, J. (1991). *Fostering and sustaining mathematics thinking through problem solving*. Deakin University Press.
Matematikksenteret. (2019). Hvordan identifisere og jobbe med misoppfatninger i matematikk? https://www.matematikksenteret.no/nyheter/hvordan-identifisere-og-jobbe-med-misoppfatninger-i-matematikk
Mehrabian, A. & Ferris, S. R. (1967). Inference of attitudes from nonverbal communication in two channels. *J Consult Psychol*, *31*(3), 248-252. https://doi.org/10.1037/h0024648
Mehrabian, A. & Wiener, M. (1967). Decoding of inconsistent communications. *J Pers Soc Psychol*, *6*(1), 109-114. https://doi.org/10.1037/h0024532
Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge : talk amongst teachers and learners*. Multilingual Matters.

Mercer, N. & Littleton, K. (2007). *Dialog and Development of Children`s Thinking: A Sociocultural Approach*. Routledge.
Morrison, K. (2013). Interviewing children in uncomfortable settings: 10 lessons for effective practice. *Educational Studies, 39*. https://doi.org/10.1080/03055698.2012.760443
Nortvedt, G. A. (2018). «Det er et verktøy, ikke sant, for oss?» - Erfaringer fra fire gjennomføringer med kartleggingsprøver i regning 2014-2017. https://utdanningsforskning.no/artikler/2018/det-er-et-verktoy-ikke-sant-for-oss---erfaringer-fra-fire-gjennomforinger-med-kartleggingsprover-i-regning-20142017/
Patterson, E. (2016). Exploratory talk in the early years: analysing exploratory talk in collaborative group activities involving younger learners. *Education 3-13*, *46*, 1-13. https://doi.org/10.1080/03004279.2016.1243141
Pòlya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Doubleday Anchor Books.
Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetoder for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm Akademisk.
Rocci, A. & Saussure, L. (2016). *Verbal Communication*. De Gruyter Mouton.
Rojas-Drummond, S. & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, *39*, 99-111. https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00075-2
Rycroft-Smith, L. & Gould, T. (2022). "And then you just arrive at zero again": Ways that representations of the

number line in board games may support or impede a sense of number. *University of Cambridge*.
Saywitz, K. & Camparo, L. (1998). Interviewing child witnesses: a developmental perspective. *Child Abuse Negl*, *22*(8), 825-843. https://doi.org/10.1016/s0145-2134(98)00054-4
Saywitz, K., Camparo, L. & Romanoff, A. (2010). Interviewing Children in Custody Cases: Implications of Research and Policy for Practice. *Behavioral sciences & the law*, *28*, 542-562. https://doi.org/10.1002/bsl.945
Schoenfeld, A. H. (1983). The Wild, Wild, Wild, Wild, Wild World of Problem Solving (A Review of Sorts). *For the Learning of Mathematics*, *3*(3), 40-47. http://www.jstor.org/stable/40247835
Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions : why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers Journal; v.48 n.4 p.24-28; December 2002*, *48*(4), 24-28. https://search.informit.org/doi/10.3316/aeipt.124468

https://search.informit.org/doi/full/10.3316/aeipt.124468

https://search.informit.org/doi/pdf/10.3316/aeipt.124468
Sfard, A. & Kieran, C. (2001). Cognition as Communication: Rethinking Learning-by-Talking Through MultiFaceted Analysis of Students' Mathematical Interactions. *Mind, Culture, and Activity*, *8*, 42-76. https://doi.org/10.1207/S15327884MCA0801_04
Skirbekk, S. & Gilje, N. (2000). *Filosofihistorie*. Universitetsforlaget.
Solberg, A. (2012). Reflections on interviewing children living in difficult circumstances: courage, caution and co-production. *International Journal of Social Research Methodology*, *17*, 233-248. https://doi.org/10.1080/13645579.2012.729788
Stacey, K. (1992). Mathematical Problem Solving in Groups: Are Two Heads Better Than One? *The Journal of Mathematical Behavior*, *11*, 261-275.

Stedøy, I. M. & Valbekmo, I. (2018). Problemløsning: Hva er et problem, og hvordan skiller det seg fra arbeid med vanlige matematikkoppgaver? Hva kjennetegner en god problemløser?

Svingen, O. E. L. (2021). Barns utvikling av regnestrategier.

Travelbee, J. (1999). *Mellommenneskelige forhold i sykepleie*. Universitetsforlaget AS.

Ulleberg, I. (2020). *Kommunikasjon mellom lærer og elev*. Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn* Kunnskapsdepartementet. https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/fagets-relevans-og-verdier?lang=nob

Utdanningsdirektoratet. (2021). *Metodehåndbok for tilsyn: Særlig om intervjuer med barn og unge.* Utdanningsdirektoratet. https://www.udir.no/regelverk-og-tilsyn/metode-for-tilsyn/undersokelsesfasen/klargjore-sakens-faktiske-forhold/sarlig-om-intervjuer-med-barn-og-unge/

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-William, J. M. (2020). *Elementray and Middle School Mathematics* (10. utg.). Pearson.

Vogl, S. (2015). Children's verbal, interactive and cognitive skills and implications for interviews. *Quality and Quantity*, *49*, 319-338. https://doi.org/10.1007/s11135-013-9988-0

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Red.). Harvard University Press.

Watzlawick, P., Beavin, J. H. & Jackson, D. D. (1967). *Pragmatics of Human Coummunication*. Norton.

Wertheim, E. G. (2008). *The importance of effective communication* [Northeastern University].

West, B. T. & Blom, A. G. (2016). Explaining Interviewer Effects: A Research Synthesis. *Journal of Survey Statistics and Methodology*, *5*(2), 175-211. https://doi.org/10.1093/jssam/smw024

Vedlegg

Vedlegg 1: Intervjuguide

Intervjuguide

Innledende:

-Spør om samtykke fra elevene om de kan filmes og bli tatt lydopptak av (spør bare hvis foresatte allerede har samtykket til filming). Hvis ja, fortell at det bare er jeg og min veileder som kan se på videoen etterpå. Hvis det ikke samtykkes med filming, bare observere og notere under intervjuet.

-Forklar målet med intervjuet: undersøke elevenes strategier. Jeg lurer på hvordan elevene tenker når de løser forskjellige oppgaver. Fortelle at jeg ikke er opptatt av hvilket svar de få men hvordan de kom fram til svaret.

-Oppmuntre til å bruke konkreter. Vise at det er tallinje, klosser, papir og blyant tilgjengelig. Eller at de kan bruke fingrene.

Den matematiske oppgaven er tredelt, hvor hver del tar for seg en av de ulike ukjente man ser nedenfor:

11-5=? (svaret er 6)

13-?=7 (svaret er 6)

?-6=8 (svaret er 14)

Intervjuets gang:

Meg: «En snegl sitter i bunnen av en brønn. Han klatrer opp til trinn 11. Så kommer natten og sneglen sovner. Mens han sover sklir han ned 5 trinn. Hvilken trinn er sneglen på når kan våkner?»

Elev: *svarer*

Meg: oppfølgingsspørsmål eller støtte/oppmuntring utfra svaret de kommer med.

Eks.

-Hvordan tenkte du for å komme fram til svaret?

-Hvis du skulle brukt klossene til å regne, hvordan ville du gjort da?

-Jeg skjønner ikke hvordan du løste oppgaven, kan du vise til meg så jeg lærer?

-*forklare samme oppgave med en annen vinkling, eks. en frosk som hopper. Eventuelt samme oppsett i oppgaven bare lavere/høyere tall.*

Meg: «Neste dag klarter sneglen opp til trinn 13. Så kommer natten og sneglen sovner. Når han våkner er han på trinn 7. Hvor mange trinn har sneglen sklidd ned i løpet av natten?»

Elev: *svarer*

Meg: oppfølgingsspørsmål eller støtte/oppmuntring utfra svaret de kommer med.

Eks.

-Hvordan tenkte du for å komme fram til svaret?

-Hvis du skulle brukt klossene til å regne, hvordan ville du gjort da?

-Jeg skjønner ikke hvordan du løste oppgaven, kan du vise til meg så jeg lærer?

-*forklare samme oppgave med en annen vinkling, eks. en frosk som hopper. Eventuelt samme oppsett i oppgaven bare lavere/høyere tall.*

Meg: «Neste dag når natten kommer sovner sneglen før han har sett hvor mange trinn han har klatret. Når han våkner ser han at han har sklidd ned 6 trinn og har havnet på trinn 8. Hvilken trinn var sneglen på før han sovnet?»

Elev: *svarer*

Meg: oppfølgingsspørsmål eller støtte/oppmuntring utfra svaret de kommer med.

Eks.

-Hvordan tenkte du for å komme fram til svaret?

-Hvis du skulle brukt klossene til å regne, hvordan ville du gjort da?

-Jeg skjønner ikke hvordan du løste oppgaven, kan du vise til meg så jeg lærer?

-*forklare samme oppgave med en annen vinkling, eks. en frosk som hopper. Eventuelt samme oppsett i oppgaven bare lavere/høyere tall.*

Avslutning av intervju:

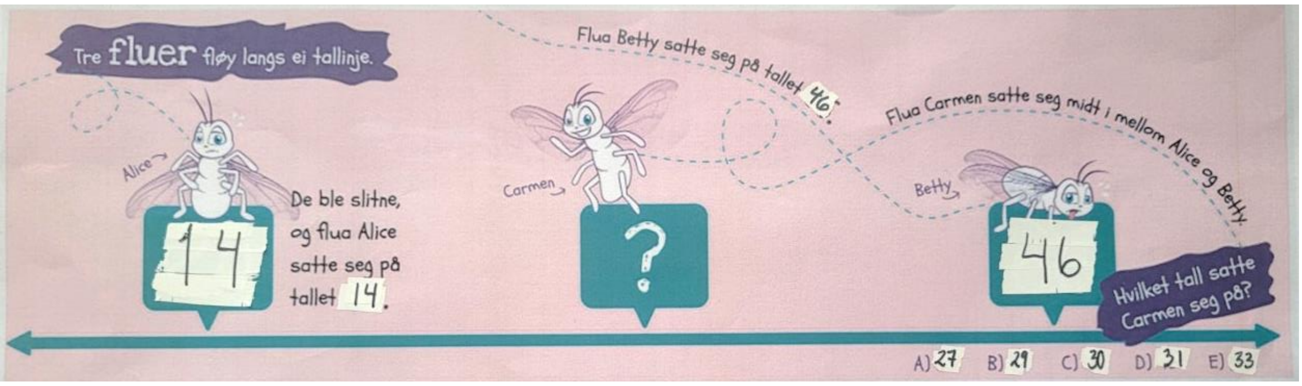
-Rose elevene for arbeidet deres

-Spørre om hvordan de opplevde intervjuet

Vedlegg 2: Plan til matematikklærer

En økt med problemløsningsoppgave

Oppgaven elevene skal få:



.

	Hva skal skje?	Ekstra info
Før-fasen	Forklare hva som er planen for timen: -Elevene skal få en matematikkoppgave, som de skal løse i grupper. -Forklare at i slutten av timen skal hver gruppe få forklare sin løsning og fortelle hvordan de kom fram til løsningen. (Først tenkte vi …, så tenkte vi det) Dele inn i grupper. Gruppene er delt inn på forhånd ca. 3 elever på hver) Presenter oppgaven, les informasjonen de har på illustrasjonen og forklar problemet	Vær nøye med å påpeke for elevene at framgangsmåten deres er viktig og at de må forklare på slutten, slik at de er forbered på det. Kan oppmuntre om å skrive ned hvordan de løser oppgaven på ark, sånn at de husker hvordan de løste oppgaven.

	med å vise hva som foregår på illustrasjonen og hva de skal finne ut.	
Under-fasen	Elevene får sitte i gruppene og jobbe seg fram til en eller flere løsninger. Hvis de trenger hjelp, kan det gis hint og støtte, men elevene skal jobbe seg fram til en løsningsstrategi selv. Det er meningen at de skal slite/gruble over oppgaven. Hvis noen elever blir fort ferdig, kan de få en utviding av oppgaven.	Elevene trenger ark og blyant. Kan gjerne ta konkreter (Tallinje, klosser osv.) liggende fremme, men ikke «oppmuntre» til å bruke med mindre elevene sitter fast. Jeg vil at elevene skal komme på løsningsforslag/framgangsmåter mest mulig selvstendig, uten for mye veiledning fra voksne. Hvis elevene er tidlig ferdig får de utvidelse av oppgaven. Det blir da oppgaven med de originale tallene 24 og 66. (Det er en mulighet for dem å teste om strategien de bruke kan brukes på nytt). Dette er også noe som kan trekkes frem under felles gjennomgangen på slutten.
Etter-fasen	Felles gjennomgang av måtene elevene har løst oppgaven på, og samtale om hvordan de gikk fram. Skriv løsningene på tavla, slik at de andre kan se hvordan gruppene har tenkt og om de ulike løsningene gir samme svar. Selv om gruppene ikke fikk til å løse oppgaven, kan man skrive opp så langt de kom i løsningen. (så de	

	kan se om de var på rett spor og hvordan de kunne gått videre). Til slutt påpeke/oppsummere at det er sammenheng mellom de ulike strategiene/ideene deres. (Typ: Alle disse forskjellige måtene de har regnet på men fortsatt kommer til samme svar. Vise at man kan bruke ulike strategier når vi løser oppgaver/problemer.)	

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til foreldre og og samtykkeskjema

Vil ditt barn delta i forskningsprosjektet

"Barn løser problemløsningsoppgaver om subtraksjon"?

Dette er et spørsmål til deg om å deltakelse i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan barn tenker og går fram når de skal løse problemløsningsoppgaver om subtraksjon. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan elever reflekterer rundt et problem og hvilke strategier de velger å bruke. Jeg, Signe Solheim, vil se nærmere på ulike telle-/regnestrategier de bruker på ulike subtraksjonsoppgaver. Dette vil jeg gjøre gjennom å ha et «intervju» med eleven, hvor de løser 3 oppgaver. Jeg ønsker i utgangspunktet å filme samtalen, men dette er valgfritt. Senere vil jeg observere i en klassetime hvor de løser en oppgave i grupper. Dette er fordi jeg vil undersøke hvordan de argumenterer og resonnerer sammen som en gruppe.

Problemstillingen jeg skal forsøke å svare på er: «hvordan løser barn problemløsningsoppgaver om subtraksjon i begynner opplæringen?». For å svare på problemstillingen har jeg formulert noen forskerspørsmål:
-hvordan mestrer elevene ulike subtraksjonsoppgaver i problemløsning?
-hvordan argumenterer og resonnerer de når de står ovenfor et problem?
-Kan problemløsningsoppgaver få elevene til å oppdage regnestrategier i subtraksjon?
Ved å utføre intervjuet og observasjonen av oppgaveløsningene skal jeg samle inn informasjon som kan hjelpe meg å svare på problemstillingen og forskerspørsmålene.

Dette forskningsprosjektet er tilknyttet min master i begynneropplæring i matematikk ved UIT.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Uit er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Jeg har fått lov til å være inne i 2 klasse for å gjennomføre undersøkelsen, men må ha samtykke fra foresatte om barnet kan/vil delta og om jeg kan filme under intervjuet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis det gis samtykke til deltakelse innebærer det at barnet har et kort intervju med meg hvor de løser 3 ulike oppgaver. Under intervjuet vil det bli spurt spørsmål som «hvordan tenkte du når du løste oppgaven?» eller «Kan du vise meg hvordan du regnet ved å bruke disse klossene?», siden jeg er interessert i tankegangen og fremgangsmåten. Jeg regner med at intervjuet vil vare ca 10-15 min. Hvis det samtykkes vil intervjuet bli filmet og videoen vil bli lagret på Uit sitt datalagringssystem på Onedrive. Der er det bare jeg og mine veiledere Geir Olaf Pettersen og Camilla Stene som har tilgang til filene. Når jeg har skrevet ferdig masteren vil alle filene bli slettet. Hvis jeg ikke får filmen vil jeg observere og ta notater under intervjuet.
Jeg vil også observere en undervisningstime i matematikk hvor elevene jobber i grupper med å løse subtraksjonsoppgaver. Elementer jeg vil se etter er samarbeid, kommunikasjon og regnestrategier. Under observasjon vil jeg ta notater rundt elementene. Notatene vil også bli behandlet i Uit sin onedrive og slettes etter innlevering av master.

Hvis det ønsket kan foresatt få se intervjuguide på forhånd ved å ta kontakt med meg. Hvis det er spørsmål rundt prosjektet eller innsamling er det også bare å ta kontakt.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis man velger å delta, kan man når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for barnet hvis det ikke vil delta eller senere velger å trekke seg.

Hvis det velges å ikke delta eller trekke seg vil det ikke påvirke undervisningen for barnet. Mens jeg intervjuet et og et barn vil det forgå normal klasseundervisning samtidig. Under klasseromstimen hvor det blir observasjon vil barnet fortsatt være inne i timen siden problemløsning inngår i kompetansemål i matematikk, men jeg vil ikke observere eller ta notater angående barnet.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om barnet til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.
Det er bare jeg og mine veiledere Geir Olaf Pettersen og Camilla Stene som har tilgang til informasjonen/filene/notatene. Som sagt blir informasjonen lagres til Uit sitt lagringssystem hvor ingen andre enn oss har tilgang.
I filene vil bytte ut barnet navn med et fiktivt navn slik at informasjonen som jeg lagrer ikke kan spores tilbake til barnet. Hvilken skole jeg utfører datainnsamling på vil heller ikke navngis.
Funn jeg kommer over etter å ha analysert informasjonen vil inngå i masteren min, men det vil ikke bli framlagt rådata om hvordan hvert intervju blir besvart eller observasjonen som går at informasjonen kan spores tilbake til barnet. Funn er også konsentrert rundt resonnement og matematisk kunnskap, og ikke rundt personopplysninger.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 15.mai 2023. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres i masteren. Alt av rådata (videoer og notater) bli slettet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om barnet basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Uit Norges artiske universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *Uit Norges arktiske universitet* ved prosjektansvarlig Geir Olaf Pettersen. Telefon: 77660359. E-post: geir.olaf.pettersen@uit.no
- *Student: Signe Elise Solheim. Telefon: 93481381. E-post: sso157@post.uit.no*
- Uit personvernombud: Joakim Bakkevold. Telefon: 77646322 og 97691578. Epost: personvernombudit.no

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

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Geir Olaf Pettersen (Forsker/veileder)

Signe Elise Solheim

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet "Barn løser problemløsningsoppgaver om subtraksjon", og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ At mitt barn ……………………………… kan delta i intervju med oppgaver.
- ☐ At mitt barn ……………………………… kan bli filmen under intervju med oppgaver.
- ☐ At mitt barn ……………………………….. kan observeres i en undervisningstime.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

----

(Signert av foresatt til prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 4: Godkjenning av meldeskjema fra NSD

Sikt

Meldeskjema / Hvordan løser elever i begynneropplæringer problemløsningsoppgave... / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer	Vurderingstype	Dato
704923	Standard	09.12.2022

Prosjekttittel
Hvordan løser elever i begynneropplæringer problemløsningsoppgaver om subtraksjon?

Behandlingsansvarlig institusjon
UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig
Geir Olaf Pettersen

Student
Signe Elise Isaksen Solheim

Prosjektperiode
05.12.2022 - 15.05.2023

Kategorier personopplysninger
Alminnelige

Lovlig grunnlag
Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 15.05.2023.

Meldeskjema

Kommentar
OM VURDERINGEN
Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG
Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger om elever i alderen 7-8 år frem til 15.05.2023.

LOVLIG GRUNNLAG
Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER
Personverntjenester vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen

formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål

dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet

lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring, videosamtale o.l.) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema. Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
Personverntjenester vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson hos oss: Anne Marie Try Laundal

Lykke til med prosjektet!