



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Implementering av Thinking Classroom på småtrinnet

En kvalitativ studie om hvordan Thinking Classroom kan legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen, og en lærers erfaringer fra implementeringen

Guro Kvåle Fredriksen og Vilde Kvenshagen Gimse

Masteroppgave i matematikdidaktikk, LER-3903, mai 2022



Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på vår femårige grunnskolelærerutdanning ved UiT Norges arktiske universitet. I den anledning ønsker vi først og fremst å takke vår veileder Jan Nyquist Roksvold for hans engasjement rundt vår oppgave, og oppmuntrende tilbakemeldinger i løpet av hele forskningsprosjektet. For ikke å glemme mange humoristiske kommentarer på veiledningene. Videre vil vi takke vår informant for et utmerket samarbeid, og for at hun har åpnet dørene til sin klasse. Dette prosjektet hadde ikke fungert uten henne.

Vi ønsker også å takke våre medstudenter for mange gode og morsomme samtaler, og faglige diskusjoner inni mellom. I løpet av disse fem årene har vi samlet mange gode øyeblikk som vi vil ta med oss videre i livet. Vi vil også takke studentene på masterkontoret for at de har tatt seg tid til å ta oppvasken i matteukene, slik at vi har fått skrive master i fred og ro. For ikke å glemme medstudentene i det gode hjørnet som vi har vært så heldige å bli kjent med det i løpet av det siste året. Dere har bidratt med mye latter og glede som har gjort masterperioden til en lek. Vi skulle gjerne ha blitt kjent med dere mye tidligere!

Takk til venner og familie for god støtte gjennom hele studiet, og for at dere har hatt troen på oss hele veien. Vi klarte det til slutt!

Sist, men ikke minst, vil vi takke hverandre for en innholdsrik og morsom masterperiode med et eksepsjonelt bra samarbeid. Etter å ha holdt ut sammen siden fadderuken 2017, var det ingen tvil om at det var vi to som skulle skrive denne masteroppgaven sammen.

Tromsø, mai 2022

Guro Kvåle Fredriksen & Vilde Kvenshagen Gimse

Sammendrag

Denne masteroppgaven er en kvalitativ studie som har til formål å undersøke problemstillingen *implementering av Thinking Classroom på småtrinnet*. Etter at den nye læreplanen ble iverksatt høsten 2020 er det blitt økt fokus på selvstendighet, utforskning og problemløsning, samarbeid og kommunikasjon i matematikkfaget. Lærere har derfor et ansvar for å finne løsninger som fremmer disse evnene. Da vi fordypet oss i matematikk, oppdaget vi undervisningsmetoden Thinking Classroom, og har siden da vært nysgjerrig på hva den kan bidra med til matematikkfaget. I vårt prosjekt har vi derfor undersøkt et tilfelle av hvordan dette kan gjøres i en utvalgt klasse. Vi har benyttet oss av elementer fra både aksjonsforskning og designbasert forskning. I utførelsen av prosjektet har vi tatt i bruk videoobservasjoner av lærerens implementering, etterfulgt av intervjuer av læreren der vi har fått et innblikk i hennes erfaringer. Med utgangspunkt i teori har vi analysert våre data ved hjelp av en innholdsanalyse. Vi har tre funn som er egnet for å svare på forskningsspørsmålet *på hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i henhold til læreplanen?*: 1) I Thinking Classroom får elevene muligheten til å arbeide selvstendig, 2) Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver og 3) Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet. Vi har fire funn som er egnet for å svare på forskningsspørsmålet *hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?*: 1) læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene, 2) læreren erfarte at elevaktiviteten økte, 3) læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre, og 4) læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene. Konklusjonen vår er at funnene tyder på at Thinking Classroom er en undervisningsmetode som legger til rette for god undervisning i henhold til læreplanen, og basert på lærerens erfaringer av implementeringen var dette noe hun ønsket å videreføre i sin undervisning.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling og forskningsspørsmål	3
1.3	Avhandlingens struktur	4
2	Teori	5
2.1	Hva er god undervisning i matematikk?.....	5
2.2	Sosiokulturell læringsteori	6
2.3	Sosiale og sosiomatematiske normer	7
2.4	Selvstendighet	8
2.5	Problemløsning.....	9
2.5.1	Problemløsningsoppgaver	11
2.6	Samarbeid.....	11
2.7	Kommunikasjon	13
2.8	Thinking Classroom	16
2.8.1	Problemløsning i Thinking Classroom.....	18
2.8.2	Gruppeinndeling.....	19
2.8.3	Vertikale flater.....	20
3	Metode.....	23
3.1	Vitenskapssyn.....	23
3.2	Forskningsdesign.....	23
3.2.1	Vår gjennomføring av aksjonsforskning og designbasert forskning.....	25
3.3	Utvalg	27
3.4	Datainnsamlingsmetoder.....	28
3.4.1	Forundersøkelse og beskrivelse av observasjonssted.....	28
3.4.2	Valg av problemløsningsoppgaver.....	29
3.4.3	Observasjon.....	30

3.4.4	Intervju	32
3.4.5	Observasjon og intervju som komplementære datainnsamlingsmetoder	34
3.5	Analysemetode	35
3.6	Pålitelighet og gyldighet.....	36
3.7	Forskningsetiske hensyn	37
4	Analyse.....	40
4.1	Funn del 1: implementering av Thinking Classroom.....	41
4.1.1	Selvstendighet	41
4.1.2	Samarbeid.....	45
4.1.3	Kommunikasjon	47
4.2	Funn del 2: Læreren sine erfaringer og opplevelser av implementeringen.....	51
4.2.1	Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene	52
4.2.2	Læreren erfarte at elevaktiviteten økte.....	52
4.2.3	Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre.....	54
4.2.4	Læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene	54
5	Diskusjon.....	57
5.1	På hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?	57
5.1.1	I Thinking Classroom får elevene mulighet til å arbeide selvstendig	57
5.1.2	Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver	60
5.1.3	Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet	64
5.2	Hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?	69
5.2.1	Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene	69

5.2.2	Læreren erfarte at elevaktiviteten økte.....	69
5.2.3	Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre.....	70
5.2.4	Læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene	71
5.3	Funnene i lys av hverandre.....	71
6	Avslutning	73
6.1	Implikasjoner.....	75
6.2	Begrensninger.....	75
6.3	Veien videre	76
	Referanseliste	77
	Vedlegg 1 – Godkjenning av NSD.....	82
	Vedlegg 2 – Samtykkeskjema	84
	Vedlegg 3 – Undervisningsopplegg	86
	Vedlegg 4 – Observasjonsskjema.....	95
	Vedlegg 5 – Intervjuguide.....	96

Figurliste

Figur 1 - Den nærmeste utviklingssonen.....	6
Figur 2 - De fire verktøysettene	18
Figur 3 - En modell for kombinasjonen av designbasert forskning og aksjonsforskning. Inspirert av Andriessen (2006).....	25
Figur 4 - Eleven går systematisk gjennom løsningene.....	42
Figur 5 - Læreren veileder elevene.....	44
Figur 6 - Eleven forklarer løsningsforslag	49
Figur 7 - Elevarbeid fra oppgaven "jeg er ni".	66

1 Innledning

Det er jo veldig fint med en sånn her måte å jobbe på. Og så tenker jeg at man må – i en sånn her organisering – være litt mer løs i pedagogikken, hvis man kan si det sånn. Man kan ikke ha de samme reglene om at man må rekke opp hånda og holde seg på plassen sin. Da er det jo ikke vits med vinduene eller tavlene. Det er kanskje løsningen. (Læreren i studien vår).

I sitatet over deler læreren noen av sine tanker rundt Thinking Classroom. Læreren forteller altså at hun kanskje har funnet løsningen, men hva er problemet?

1.1 Bakgrunn

Hver dag møter elevene opp på skolen med en forventning om at de skal sitte på sin faste plass. Læreren står gjerne fremme i klasserommet, introduserer økten, og viser elevene hvordan de skal løse oppgaver. Deretter setter elevene i gang med oppgavene og etterligner det læreren nettopp har vist på tavlen. Matematikkundervisninger er ofte organisert på en slik rutinemessig måte (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 39).

Spør man barn og voksne svarer nok mange at matematikk handler om å finne et riktig svar. En slik oppfatning av matematikkfaget har vi selv fått gjennom egen skolegang. Det er lite engasjement rundt problemløsning, samarbeid, argumentasjon og resonnering. Elevene får dermed ikke mulighet til å tenke selvstendig, noe som Liljedahl (2021, s. 5) hevder er blitt et skoleproblem. I tillegg rapporterer Sneek et al. (2019, s. 2) at den lave interessen for matematikk delvis skyldes at matematikk er et fag der elevene bruker opp til 76% av timen til stillesittende arbeid. Dette kan være noen årsaker til hvorfor så mange misliker matematikk.

I løpet av de fem årene på grunnskolelærerutdanningen ved UiT – Norges arktiske universitet, har vi fått en dypere forståelse av matematikkfaget. Den største omvendingen er at matematikk handler om mye mer enn pugging av algoritmer og riktige svar. Morgendagens matematikk handler derimot om at elevene skal engasjere, gjøre, handle, utføre og løse problemer (Boaler, 2015, s. 9). Dette kommer tydelig fram i Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (LK20):

Matematikk skal bidra til at elevene utvikler evne til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning, og kan bidra til at elevene blir mer bevisste på sin egen læring (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

Dette utsagnet viser at det må skje en endring i matematikkundervisningen, og når vi kommer ut i skolen som nyutdannede lærere vil vi måtte finne løsninger som fremmer læreplanens mål. Boaler (2015) mener at dersom lærere har kunnskap om gode undervisningsmetoder og viktige matematiske læringsprinsipper, kan man legge til rette for at matematikk blir noe mer enn å sitte på plassen sin og finne riktige svar. I løpet av praksisperioder og vikartimer har vi fått kommentarer fra elever om at de ønsker noe mer enn å bare sitte å løse oppgaver i bøkene. De ønsker blant annet utfordringer der de må tenke selv for å løse problemer. Etter å ha snakket med lærere har vi også fått en oppfatning av at de trenger nye ideer til hvordan de kan iverksette læreplanen, og har en forventning om at vi som nyutdannede lærere skal kunne tilføre noe nytt. Noe som er forståelig da vi er de første lærerstudentene som går ut av den «nye» lærerutdanningen i Norge.

Siden samfunnet i større grad enn tidligere etterspør evne til utforskning, problemløsning og kommunikasjon, blir det stadig viktigere med aktiviteter som utvikler slike evner. Lærere skal blant annet kunne veilede og støtte elevene i det matematiske arbeidet, og i tillegg legge til rette for matematiske samtaler med fokus på løsningsmetoder og tenkemåter (Solem et al., 2017, s. 8). Med fordypning i matematikk har vi fått en rekke ideer til hvordan dette kan gjøres. Vi har særlig lagt vår interesse i undervisningsmetoden *Thinking Classroom*.

Thinking Classroom ble utviklet av Peter Liljedahl (2021) som en reaksjon på de normene som eksisterer i mange klasserom. Uansett i hvilket klasserom han var i, la han merke til at elevene satt på plassen sin og arbeidet individuelt med oppgaver i lærebøkene. Liljedahl sitt formål med forskningen var å forsøke å øke antall elever som tenkte, samt antall minutter elevene tenkte. Det gjorde han ved å snu om på flere av normene i klasserommet. I stedet for at elevene satt på plassen sin, skulle de stå. Fremfor å arbeide individuelt skulle de samarbeide. Sist, men ikke minst, skulle de gjøre problemløsningsoppgaver fremfor å etterligne lærerens fremgangsmåter.

Da vi leste om Liljedahl sin forskning på Thinking Classroom, ble vi tidlig enige om at dette var en undervisningsmetode vi ønsket å studere nærmere. Særlig da vi allerede fra start fikk en følelse av at undervisningsmetoden kunne brukes som et nyttig verktøy for å følge opp LK20. Dette hadde vært interessant å prøve ut på egen hånd, men med hensyn til tid og

relasjoner til elevene måtte vi finne andre alternativer. Derfor har vi samarbeidet med en lærer som har implementert Thinking Classroom i sin klasse.¹

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Vår interesse for undervisningsmetoden Thinking Classroom ble utgangspunktet for vår masteroppgave. Undervisningsmetoden var relativt ny for oss og helt ny for den utvalgte læreren. Derfor vil denne studien fokusere på implementering av de delene Liljedahl mener er det viktigste å begynne med i Thinking Classroom.

Formålet med vår studie er å undersøke hvordan Thinking Classroom kan benyttes for å iverksette læreplanen, og hvilke erfaringer læreren gjorde av implementeringen.

Problemstillingen vår er altså *implementering av Thinking Classroom på småtrinnet*.

For å belyse denne problemstillingen vil vi undersøke to forskningsspørsmål, der det første er:

- 1) *På hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?*

Gjennom dette forskningsspørsmålet ønsker vi å undersøke om Thinking Classroom kan bidra til det læreplanen fremhever som god undervisning. Dette forskningsspørsmålet vil bli belyst ved hjelp av observasjoner av implementeringen.

Det andre forskningsspørsmålet er:

- 2) *Hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?*

For å belyse dette forskningsspørsmålet har vi gjennomført tre intervjuer med læreren. Disse intervjuene foregikk rett etter undervisningen, og baserte seg både på forhåndsbestemte spørsmål og på våre observasjoner fra undervisningene. Ved å svare på forskningsspørsmålene vil vi forhåpentligvis få mer kunnskap både om hvorvidt det er ønskelig å implementere Thinking Classroom, og om hvordan det i så fall kan og bør gjøres.

¹ Deler av bakgrunnen er hentet fra vår prosjektbeskrivelse (Fredriksen & Gimse, 2021).

Vi vil presisere at begrepet Thinking Classroom i denne oppgaven defineres som en undervisningsmetode, og ikke et synonym for et tenkende klasserom.

1.3 Avhandlingens struktur

I kapittel 2 vil vi presentere det teoretiske rammeverket for vår undersøkelse. Kapittel 3 tar for seg de metodevalgene vi har tatt, og i tillegg våre refleksjoner rundt forskningens kvalitet og etiske hensyn. Videre vil vi i kapittel 4 presentere våre funn fra analysen, og deretter drøfte disse i kapittel 5. Til slutt vil vi oppsummere masteroppgaven i kapittel 6, der vi også vil legge frem våre konklusjoner og skissere en mulig vei videre.

2 Teori

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for teori som er relevant for vårt forskningsprosjekt. Først vil vi drøfte begrepet god undervisning, og videre skal vi se nærmere på sosiokulturell læringsteori, og sosiale og sosiomatematiske normer. Deretter vil vi ta for oss begrepene selvstendighet, problemløsning, samarbeid og kommunikasjon, og beskrive begrepene posisjon i matematikk opp mot læreplanen. Til slutt vil vi redegjør for undervisningsmetoden Thinking Classroom.

2.1 Hva er god undervisning i matematikk?

Det finnes ulike perspektiver på hva god matematikkundervisning er. Dewey (1916) definerte god undervisning som det å gjøre elevene i stand til å nå læreplanmålene. Polya (1965) mente derimot at hovedmålet med matematikkundervisning var å lære elevene å tenke. Det betydde at læreren ikke bare skulle formidle informasjon, men også legge til rette for at elevene fikk utvikle evne til å bruke informasjonen som ble gitt (Wilson, Cooney & Stinson, 2005, s. 84). Det ser altså ut til å være en enighet om at god undervisning er en prosess som fremmer tenking og problemløsning. Som Nosrati og Wæge (2015, s. 2) poengterer, kan definisjoner av god undervisning i matematikk variere over tid. I et samfunn som raskt endrer seg, og der det elevene lærer skal være relevant og framtidsrettet, må lærerplanen endres slik at kompetansen elevene utvikler skal kunne brukes i fremtiden (Utdanningsdirektoratet, 2021). Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (LK20) danner grunnlaget for hva som skal betraktes som god undervisning, i alle fag. I matematikk står det blant annet:

Matematikk skal bidra til at elevene utvikler et presist språk for resonnering, kritisk tenking og kommunikasjon gjennom abstraksjon og generalisering. Matematikk skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dem kompetanse i utforskning og problemløsning ... Matematikk skal bidra til at elevene utvikler evne til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning, og kan bidra til at elevene blir mer bevisste på sin egen læring. Når elevene får mulighet til å løse problemer og mestre utfordringer på egen hånd, bidrar dette til å utvikle utholdenhet og selvstendighet (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

Formålet med matematikkfaget viser at det blir et større fokus på utforskende undervisning fremfor tradisjonell undervisningen. Elevene skal med andre ord få mulighet til å tenke,

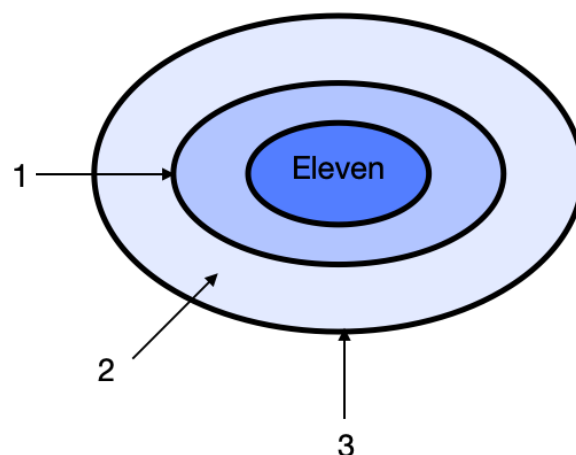
resonnere og samarbeide med andre for å løse problemer på egen hånd. Noe som betyr at lærer må ta i bruk undervisningsmetoder som fremmer disse ferdighetene.

2.2 Sosiokulturell læringsteori

De formålene som ble nevnt i forrige delkapittel, kan tyde på at den norske skolen beveger seg i en mer sosiokulturell retning. Sosiokulturell læringsteori bygger på Lev Vygotskij (1978) sin antakelse om at læring og utvikling skjer nettopp gjennom deltakelse i sosiale praksiser (Säljö & Moen, 2001, s. 242).

Måten vi lærer og tar del i kunnskap på er avhengig av hvilke kulturelle forhold vi lever under (Säljö & Moen, 2001, s. 14). De kulturelle forholdene som er i skolen, bygger ofte på undervisning preget av rutiner. I motsetning til en slik undervisning mener Greeno, Collins og Resnick (1996, s. 24) at den sosiokulturelle læringsteorien støtter en undervisningspraksis der elevene skal være medspillere i et fellesskap i utvikling av kompetanse. Læring skjer gjennom aktiv deltakelse ved å stille spørsmål, løse problemer, bevise og argumentere. Videre skriver de at læring i sosial praksis inkluderer evnen til å bruke et rikt utvalg av sosiale og materielle ressurser for læring.

Siden elevene skal få mulighet til å utforske på egen hånd, blir lærerens oppgave å følge opp elevene ved å gi dem veiledning og støtte i arbeidet. Veiledning og støtte bør befinne seg innenfor den nærmeste utviklingssonen (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 64). Et begrep og en teori utviklet av Vygotskij.



Figur 1 - Den nærmeste utviklingssonen

Modellen illustrerer hvordan elevene tilegner seg kunnskap. Vygotskij skiller mellom (1) det elevene kan gjøre uten hjelp, (2) det elevene kan gjøre med tilstrekkelig støtte, og (3) det elevene ennå ikke har nok kunnskaper til å gjøre på egen hånd. Det elevene kan gjøre med tilstrekkelig støtte er det som regnes som den nærmeste utviklingssonen. Vygotskij mente at gjennom veiledning fra lærere var elevene i stand til å gjøre det elevene ikke kunne gjøre på egen hånd. Lærerens veiledning og støtte bør ifølge Skaalvik og Skaalvik (2013, s. 65) gis på en slik måte at elevene finner løsninger ved å få tilstrekkelig med hint, forklaringer, korrigeringer og oppmuntringer. Videre påpeker de at det derfor er forskjell på å fortelle eller vise elevene *hva* de skal gjøre, og å gi veiledning i form av spørsmål og hint slik at elevene selv kan finne veien fram til løsninger. Ved å fokusere på den nærmeste utviklingssonen i matematikk vil elevene tilegne seg kunnskap og utvikle ferdigheter som trengs for å løse matematiske problemer.

Dialogen spiller også en sentral rolle i det sosiokulturelle perspektivet på læring. Säljö og Moen (2001, s. 35) mener at vi gjennom dialog har en unik evne til å dele erfaringer med hverandre. Det innebærer blant annet å låne og utveksle informasjon, kunnskaper og ferdigheter med hverandre. Skaalvik og Skaalvik (2013) skriver at gjennom dialogen kan vi få en forståelse for det som diskuteres, og få ideer som vi vanligvis ikke ville fått gjennom individuelt arbeid. Dialogen bidrar med andre ord til å utvikle begreper, rette opp i misforståelser, se sammenhenger og oppdage løsninger.

2.3 Sosiale og sosiomatematiske normer

Dersom vi skal få elever som utforsker må vi først og fremst skape et læringsmiljø der det er trygt å dele sine tanker og ideer. Der en ikke er redd for å si noe feil, og der diskusjoner er en naturlig del av undervisningen. Det handler med andre ord om å skape sosiale og sosiomatematiske normer.

Sosiale normer handler om den generelle deltakelsesstrukturen i klasserommet, eller enklere sagt hvordan man oppfører seg mot andre. Yackel og Cobb (1996, s. 460) trekke frem at gjennom sosiale normer kan lærere legge til rette for et klasseromsmiljø der for eksempel det å forklare, begrunne og argumentere er sentralt. Videre påpeker de at normer av denne typen imidlertid er generelle normer som gjelder for alle fag. Ønskelige sosiale normer vil si at elevene og læreren har gjensidig respekt for hverandre. Det innebærer at alle tør å dele ideer og forklare dem uten å være redde for at svaret de kommer med skal være dumt (Karlsen, 2014, s. 21).

Sosiomatematiske normer definerer Yackel og Cobb (1996, s. 458) som normative aspekter ved diskusjoner som er spesifikke for matematikkfaget. De fremhever at sosiomatematiske normer utspiller seg forskjellig i alle klasserom. For eksempel hva som telles som en akseptabel matematisk forklaring og begrunnelse. Siden læreplanen har et større fokus på utforskning og problemløsning enn tidligere, mener Wæge og Nosrati (2018, s. 104) at lærere må etablere sosiomatematiske normer der elevenes løsninger og forklaringer bygger på deres ideer og forståelser. For å oppnå dette påpeker de at elevene må få mulighet til å arbeide med oppgaver som legger vekt på resonnering og problemløsning, og der elevene kan bidra med den kunnskapen de har.

En sentral norm som bør etableres i alle fag, er å skape rom for å prøve og feile. Kazemi, Hintz, Birkeland, Jørgensen og Opheim (2019, s. 133) fremhever at en viktig del av å lære matematikk er å jobbe seg gjennom forvirring og bygge videre på delvis forståelse. Videre skriver de at når elevene gjør feil, og retter dem opp, vil det være med på å utvikle deres matematiske kompetanse. Denne normen trekker de frem som helt avgjørende for å få samtaler til å fungere.

Solem et al. (2017, s. 10) mener at det er viktig at elevene blir vant med at feil er en del av matematikken. Videre påpeker de at feil er nyttig fordi det skaper et behov for å lære, og fremhever at det derfor er viktig at lærere bruker tid på å utvikle en god atmosfære i klasserommet. Hattie og Goveia (2013, s. 112) mener at dersom elevene ikke skulle gjort noe feil, er det mindre sannsynlig at de lærer noe. De poengterer at elevene sannsynligvis ikke ville engasjert seg i utfordringer dersom det verken var mulig å ta feil eller lykkes. Wæge og Nosrati (2018, s. 91) fremhever at å danne et klasseromsmiljø som legger vekt på læringsprosessen og utvikling av forståelse i matematikk, vil ha gode forutsetninger for å bidra til positive følelser, mestring og læring hos elevene sammenlignet med andre miljø.

2.4 Selvstendighet

Utdanningsdirektoratet (2020a) legger vekt på at skolen skal bidra til at elevene reflekterer over sin egen læring, forstår sine egne læringsprosesser og tilegner seg kunnskap på selvstendig vis. I *Fagets relevans og sentrale verdier* beskrives selvstendighet som å kunne løse problemer og mestre utfordringer på egen hånd (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Skaalvik og Skaalvik (2013, s. 218) trekker frem at for at elevene skal være selvstendige i arbeidet, må de være motiverte, oppgaveorienterte og ha forventinger om å lykkes. Det betyr at de må få frihet til å handle på egen hånd, og til å ta egne avgjørelser.

Karlsen (2014, s. 20) understreker at engasjerte elever som ønsker å finne løsninger, og lærere som stiller spørsmål som får elevene til å reflektere over det de jobber med, er sentrale kjennetegn på et klasserom der elevene får tenke selv. Videre poengterer hun at elever som utforsker, stiller spørsmål og deretter undersøker om de stemmer. Slike elever er åpne for å dele sine ideer, lytter til medelever, og diskutere ulike løsninger i fellesskapet. Dette er i tråd med det Blomhøj (2021, s. 284) skriver om at matematikk med fokus på utforsking gir tilgang til at elevene kan få egne opplevelser og erfaringer med det faglige innholdet. Slik kan deres matematikklæring bli en integrert del av deres personlige utvikling og dannelse.

Kazemi et al. (2019, s. 32) fremhever at elevene må forstå at læreren ikke er den eneste kilden til kunnskap. Derfor er det viktig at læreren skaper en kultur der elevene forstår at både deres og medelevers måter å tenke på er viktig for et vellykket læringsmiljø. Når en slik kultur er opparbeidet, kan elevene lære at de kan låne andres kunnskaper når de trenger det, og bruke dem som om de var deres egne (Säljö & Moen, 2001, s. 36). Dersom elevene oppnår disse ferdighetene, kan det bidra til selvstendighet og mestringsfølelse (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Det er en felles enighet om at problemløsning inviterer elevene til å tenke selvstendig (Karlsen, 2014, s. 34).

2.5 Problemløsning

Problemløsning har fått mye oppmerksomhet både i forskning og i LK20. Kjerneelementene tar for seg det viktigste faglige innholdet elevene skal arbeide med i opplæringen. I matematikk er et av kjerneelementene *utforsking og problemløsning*, der det blant annet står:

Utforsking i matematikk handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategier og framgangsmåten enn på løsningene. Problemløsning i matematikk handler om at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

Alrø og Skovsmose (2004, s. 39) hevder at matematikkfaget lenge har vært preget av en rutinemessig undervisning. Dette innebærer at læreren presenterer fagstoffet fra læreboken og introduserer en algoritme på tavlen. Deretter jobber elevene individuelt med oppgaver der de tar i bruk den gitte algoritmen, før læreren kontrollerer løsningen i henhold til en fasit. Med kjerneelementet som er nevnt ovenfor, er det tydelig at det ikke er nok at elevene skal lære å

regne seg fram til riktige svar. Videre i oppgaven vil vi definere denne måten å undervise på som tradisjonell undervisning.

Det finnes flere definisjoner på hva problemløsning er, men det ser allikevel ut til å være en viss enighet om kriteriene. Hitching og Mørch (2014, s. 747) trekker frem at problemløsningsoppgaver kjennetegnes ved at de har et klart og etterprøvbart mål. I tillegg vil løsningsmetodene være ukjent for de som skal løse dem. Kazemi et al. (2019, s. 30) mener at matematiske problemer lar seg løse på mange ulike måter, og Karlsen (2014, s. 34) fastslår at en oppgave regnes som et problem dersom man ikke på forhånd vet hvordan man skal løse oppgaven. Ved å la elevene arbeide med problemløsning er de på vei inn i det Skovsmose (2001) definerer som et undersøkelseslandskap. Undersøkelseslandskapet støtter en praksis der elevene får mulighet til å utforske på egen hånd. De får dermed mulighet til å diskutere, resonnerer, begrunne og presentere sine ideer (Karlsen, 2014, s. 29).

Selv om problemløsning har fått mye oppmerksomhet den siste tiden, er det likevel ikke et nytt tilskudd i matematikkfaget. I 1945 ga George Pólya ut boka *How to solve it*, der han beskriver hvordan man kan bli en god problemløser gjennom en stegvis problemløsningsprosess. Prosessen tar for seg fire faser. Den første fasen handler om å forstå problemet, som innebærer at elevene skal kunne trekke ut det viktigste oppgaven spør etter. I den andre fasen skal elevene lage en plan basert på erfaringer og kunnskaper som kan brukes for å løse problemet. Den tredje fasen innebærer å gjennomføre planen. Den fjerde fasen handler om å diskutere og reflektere rundt løsningsforslagene. Det finnes ikke en bestemt rekkefølge på hvordan fasene skal benyttes. Dette fordi arbeid med problemløsning vil kunne endre elevenes oppfatning jo mer de jobber med problemet (Pólya & Conway, 2014, s. 5).

Pólya sin problemløsningsprosess har flere likhetstrekk med Blomhøj (2021, s. 290) sin didaktiske modell for undersøkende matematikkundervisning. Modellen består av de tre fasene *iscenesettelse*, *elevenes selvstendige undersøkende arbeid*, og *felles refleksjon*. *Iscenesettelse* innebærer at læreren deler problemet, etablerer det didaktiske miljøet i klasserommet, og setter rammene for arbeidet. Videre skal elevene få tilstrekkelig med tid og frihet til å undersøke problemet på egen hånd. Avslutningsvis gjennomføres en felles refleksjon der elevene resonnerer og argumenterer over strategier og løsninger de har brukt i utforskingen. Ifølge Utdanningsdirektoratet (2020b) innebærer *resonnering* å kunne følge, vurdere og forstå matematiske tankerekker, mens *argumentasjon* handler om å kunne

begrunne framgangsmåter, resonnement og løsninger. For at elevene skal kunne oppnå disse ferdighetene er de avhengige av gode problemløsningsoppgaver.

2.5.1 Problemløsningsoppgaver

For å fremme utforskende elever er valg av oppgaver viktig. Hitching og Mørch (2014, s. 747) mener at hensikten med problemløsningsoppgaver er å la elevene øve på å finne løsningsmetoder, som er en motsetning til det å følge en oppskrift. Vår oppfatning er at problemløsningsoppgaver blir benyttet som ekstraoppgaver til de elevene som blir fort ferdige. En konsekvens av det kan være at ikke alle elevene får benyttet seg av det store potensialet problemløsningsoppgaver har. Problemløsningsoppgaver som blir benyttet riktig, kan ifølge Karlsen (2014, s. 19) inspirere elever til å engasjere seg i matematikk. Ved å gi oppgaver som kan løses på flere måter, får elevene et behov for å forklare løsningene med utgangspunkt i det de allerede kan.

En kjent måte å arbeide med problemløsning på er gjennom LIST-oppgaver. LIST står for *Lav Inngangsterskel Stor Takhøyde*. Slike oppgaver har en lav inngangsterskel som gir alle elevene muligheten til å begynne å arbeide, samtidig som de gir elevene muligheten for å jobbe med egne interesser og på eget nivå. Det vil si at de både er kognitivt krevende og oppnåelige for elever på ulike nivåer. I tillegg gir oppgavene rom for bruk av forskjellige løsningsstrategier (Wæge & Nosrati, 2018, s. 83). Slike oppgaver blir gjerne kalt for «rike oppgaver». For at en oppgave skal regnes som rik, mener Karlsen (2014, s. 37) at den skal kunne løses på ulike måter. Noe som gir mulighet for matematiske diskusjoner.

Det finnes flere fordeler ved LIST-oppgaver. For det første fremmer de en kultur der elevene kan samarbeide om de samme oppgavene selv om de arbeidet på hvert sitt nivå. Det henger sammen med den andre fordel som er at elevene får mulighet til å bruke sin kunnskap til å vise hva de kan. Sist, men ikke minst, får elevene mulighet til å tenke selvstendig (Wæge & Nosrati, 2018, s. 83).

2.6 Samarbeid

Samarbeid er et tema av stor interesse både for utdanningsforskere og lærere. Likevel er det slik at individuelt arbeid fortsatt er den mest dominerende arbeidsformen i skolen. Elever sitter ved pulten sin og jobber individuelt i skrivebøkene, og de får sjelden eller aldri mulighet til å arbeide i grupper (Nosrati & Andrews, 2017, s. 129).

Et sentralt mål med matematikk er at faget skal bidra til at elevene utvikler evner til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforsking og problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Problemløsning gir elevene mulighet for å resonnerer med matematiske konsepter, og ved hjelp av samarbeid kan dermed elevenes læringsutbytte øke. Gjennom samarbeid forklarer elevene til hverandre, og samarbeid krever at de gjør sin tenking eksplisitt. Dette kan føre til økt læring (Mullins, Rummel & Spada, 2011, s. 421). Læreren har derfor et ansvar for å etablere en samarbeidskultur.

Gjennom en samarbeidskultur blir det etablert normer og regler som kan fremme gode relasjoner mellom elevene (Wæge & Nosrati, 2018, s. 112). For å oppnå dette mener Hattie og Goveia (2013, s. 110) at elevene må lære hvordan de arbeider i grupper, og hvordan de kan engasjere seg i å samarbeide med andre for å finne ut hva de ikke vet. Roschelle og Teasley (1995, s. 70) trekker frem at samarbeid oppnås ved arbeidsdeling mellom deltakerne som en aktivitet der hver person er ansvarlig for en del av problemløsningen. Gjennom samarbeid kan elevene lære at alle har noe å bidra med i gruppen, og få erfare at de kan løse oppgaver gjennom å jobbe sammen for å etterprøve hverandres ideer (Kazemi et al., 2019, s. 32).

Elevsamarbeid er et viktig aspekt ved klasseromspraksis, for når det fungerer etter hensikten har elevsamarbeidet en kraftig, positiv påvirkning på læring (Liljedahl, 2021, s. 39). Hattie og Goveia (2013, s. 121) skriver at selv om læring i skolen har vært rettet mot individet, er det likevel slik at vi lærer og lever sammen med hverandre. Videre poengterer de at samarbeidslæring er mest virksomt når elevene har skaffet seg kunnskap for å kunne engasjere seg i diskusjoner og læring sammen med medelevene. Ved å etablere samarbeidslæring kan elevene få oppleve tilhørighet, akseptering, støtte og omsorg (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 229).

Wæge og Nosrati (2018, s. 112) poengterer at å plassere elever i grupper ikke nødvendigvis fremmer samarbeid. Det er i tråd med Skaalvik og Skaalvik (2013, s. 229), som påpeker at ureflektert bruk av gruppearbeid kan bidra til å skape sosiale problemer. Derfor er det en enighet om at gruppearbeid må struktureres og veiledes for å etablere normer og regler, slik at elevene kan bidra positivt til gruppenes arbeid. For eksempel ved å gi elevene roller som bidrar til at hver enkelt elev har noe viktig å gjøre.

Liljedahl (2021, s. 39) har lagt merket til at lærere ofte deler elevene inn i homogene eller heterogene grupper for å møte de pedagogiske eller sosiale målene for klassen. Pedagogiske

mål handler gjerne om å sette sammen elever som kan og vil lære av hverandre, slik at de får gjennomført mest mulig av arbeidet. Sosiale mål handler derimot om å etablere et positivt klasseromsmiljø der elevene kan samarbeid med hverandre uavhengig av det matematiske nivået. Det som nevnes her er i tråd med Hattie og Goveia (2013, s. 121) som trekker frem at medelever kan påvirke læring ved å hjelpe, veilede, tilby vennskap, gi tilbakemeldinger, og gjøre skolen til et sted der elevene har lyst til å komme hver dag.

Uansett om lærere deler elevene inn i grupper etter pedagogiske eller sosiale mål, vil det sjelden være variasjon i gruppesammensetningene. Det betyr at det ofte er de samme elevene som samarbeider, og av den grunn vil elevene vite hva deres rolle vil være i matematikktimene. For eksempel vil elever som er vant med å være etterfølgere fortsette med denne rollen fremfor å være en leder. Liljedahl (2021, s. 36) påpeker at det som regel vil være et misforhold mellom lærerens mål og elevenes mål. Det betyr at det alltid vil være noen elever som vil være misfornøyde med gruppeinndelingen, og av den grunn vil melde seg ut av aktivitetene. Botten (2016, s. 89) sin forskning viser at i de siste årene har elevene blitt mer negative til arbeidet i grupper. De trekker frem at en mulig årsak er at elevene kan ha blitt presset til å sitte i grupper, og gjøre oppgaver som de selv føler at de kunne løst bedre på egen hånd.

I motsetning til strategisk gruppeinndeling, foreslår Liljedahl (2021, s. 43) at lærere bør dele elevene inn i synlige tilfeldige grupper. Hvordan dette utøves i praksis vil vi komme tilbake til i kapittel 2.8.2.

2.7 Kommunikasjon

Kommunikasjon er en viktig del av den matematiske kompetansen som elevene skal utvikle gjennom skolegangen. I kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* står det:

Kommunikasjon i matematikk handler om at elevene bruker matematisk språk i samtaler, argumentasjon og resonnementer. Elevene må få mulighet til å bruke matematiske representasjoner i ulike sammenhenger gjennom egne erfaringer og matematiske samtaler. Elevene må få mulighet til å forklare og begrunne valg av representasjonsform (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

I et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling er kommunikasjon en viktig del. Gjennom språket har mennesket en unik evne til å låne og utveksle informasjon, kunnskaper og

ferdigheter i samspill med andre. Det er med andre ord gjennom samtaler at vi lærer oss de fleste ferdighetene vi trenger i framtiden (Säljö & Moen, 2001, s. 35).

Hvordan elever og lærere snakker sammen i matematikk, har betydning for hva og hvordan elevene lærer, og for hvilke holdninger de utvikler i matematikk (Johnsen-Høines & Herheim, 2016, s. 7). Kazemi et al. (2019, s. 26) påpeker at samtaler både er en viktig måte å bygge en følelse av felleskap på, og en måte å hjelpe elever med å forstå viktige matematiske ideer. Dette er i tråd med Karlsen (2014, s. 20), som beskriver samtaler, både i grupper og i hel klasse, som en mulighet for å finne fram til en felles forståelse gjennom å reflektere over løsninger. Gjennom samtaler får elevene mulighet til å sette ord på sine tanker, og bruke språket slik at de blir bevisst på sin egen læring. Yackel og Cobb (1996, s. 466) skriver at tiden læreren investerer i å hjelpe elevene til å delta i samtaler på en produktive måter, kan føre til et stort læringsutbytte. Læreren har derfor et ansvar for å legge til rette for både elevorienterte samtaler og klasseromssamtaler.

Elevorienterte samtaler

Uansett hvor god læreren er til å forklare matematikk, er det vesentlig at elevene er engasjerte og deltakende i læringsprosessen (Karlsen, 2014, s. 18). For å fremme slik elevaktivitet bør lærere legge til rette for elevorienterte samtaler. Elevorienterte samtaler er sentralt i *elevenes selvstendige undersøkende arbeid*, som er den andre fasen i Blomhøj (2021, s. 291) sin modell for undersøkende undervisning. I denne fasen skal elevene få tilstrekkelig med tid, frihet og støtte til deres undersøkende arbeid. Det betyr at det er elevene som har ansvaret for å opprettholde dialogen ved at de snakker og lytter til hverandre. Her er det elevene som stiller spørsmål, undersøker spørsmålene, og diskuterer mulige løsninger for å styrke eller knytte nye forbindelser (Karlsen, 2014, s. 25). Liljedahl (2021, s. 87) trekker frem at elevene etter hvert skal kunne stille spørsmål som fortsetter å engasjere dem selv og medelever i tenkingen sin. Samtaler som dette kan ifølge Kazemi et al. (2019, s. 152) gi elevene energi hvis læreren lærer elevene å lytte, respondere og engasjere seg i hverandres ideer. Hvordan læreren legger til rette for aktive elever, avhenger av deres rolle i undervisningen.

I elevorienterte samtaler er lærerens oppgave å veilede elevene fra sidelinjen (Kazemi et al., 2019, s. 152). Når elevene er aktive og kommuniserer i og med matematikk, vil læreren kunne bruke tiden sin på å få innsyn i hva elevene kan. Det gir læreren oversikt over hvem som får til en oppgave, og hvem som bør få veiledning for å komme videre i utforskningen (Karlsen,

2014, s. 26). Et generelt råd er at veiledning bør gis i form av hint og spørsmål fremfor å vise eller fortelle elevene hva de skal gjøre (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 69). For å oppnå større elevaktivitet i matematikk mener Karlsen (2014, s. 27) at det er nødvendig at læreren venter med å komme med hint om hvordan elevene kan løse oppgavene. For det vil være meningsløst å gi elevene problemløsningsoppgaver dersom vi skal vise dem løsninger eller svarer på spørsmål om hvordan de kan løses (Liljedahl, 2021, s. 84). Elevene trenger tid til utforsking, undring og refleksjon. I klasseromssamtalene skal læreren samle trådene slik at man sammen med elevene kan komme fram til en forståelse. Det er først når elevene får reflektere over løsningene sine, at de får mulighet til å tenke over hva de har lært.

Klasseromssamtaler

Klasseromssamtaler kjennetegnes gjerne av det såkalte IRE-mønsteret. Dette mønsteret karakteriseres ved at læreren stiller et spørsmål (initiativ), elevene svarer (respons) og deretter evaluerer (evaluation) læreren øyeblikkelig svaret i form av tilbakemeldinger eller spørsmål som innebærer en vurdering av svarets gyldighet. Spørsmålene er gjerne lukkede og krever ikke noe mer enn et kort svar fra elevene. Ofte er det dermed ingenting mer å diskutere. Dette samtalemønsteret har fått mye kritikk i matematikkfaget av den grunn at det gir lite rom for at elevene får tenke og delta aktivt i sin egen læring (Hana, 2016, s. 157). Læreplanen etterspør et større behov for kommunikasjon, resonnement og argumentasjon i matematikkfaget. Dermed er læreres oppgave å legge til rette for et klasserom der elevene får øve på disse ferdighetene.

Det å kunne lede produktive samtaler handler om at lærere må etablere et klasseromsmiljø med fokus på utforsking og problemløsning, og der det er rom for et mangfold av strategier (Kazemi et al., 2019, s. 10). Chapin, O'Connor og Anderson (2009, s. 19) skriver at hensikten med klasseromssamtaler er å få elevene til å dele tankene sine, resonnere og bygge videre på hverandres ideer. Slike samtaler gir elevene muligheten til å engasjere seg, og læreren veileder ved å fokusere på elevbidrag.

En av lærerens oppgaver i matematikk er å legge til rette for matematiske diskusjoner (Yackel & Cobb, 1996, s. 466). En typisk måte å starte en matematisk samtale på er å ta i bruk åpen strategideling. Hensikten med åpen strategideling er ifølge Kazemi et al. (2019, s. 29) å invitere elevene til å dele så mange ulike ideer som mulig. Det gjør at elevene kan se at det finnes flere måter å løse det samme problemet på, og bygge videre på hverandres strategier.

Elevene lærer å lytte og bidra på ulike måter, og læreren stiller spørsmål som viderefører elevenes tenking. Kazemi et al. (2019, s. 34) hevder at å planlegge en økt med åpen strategideling er relativt enkelt. Det viktigste er å velge en oppgave som har mange ulike løsningsforslag. For det er først når man har forskjellige løsningsforslag at man kan skape en matematisk samtale (Ryan & Williams, 2007, s. 32).

Et sentralt grep i åpen strategideling er å be elevene fortelle hvordan de har tenkt. Kazemi et al. (2019, s. 71) skriver at det å kunne forklare sine forslag er en viktig del av det å forstå matematikk. For at elevene skal kunne forklare, trenger de å lære hva og hvordan de skal dele. Elevene lærer *hva* de skal dele i klasseromssamtalene. For eksempel ved at læreren oppmuntrer dem til å dele viktige tanker rundt løsningsforslagene sine. I tillegg lærer de *hvordan* de kan dele gjennom lærerens hjelp, og i et støttende læringsmiljø. Dette er et sentralt prinsipp i hvordan man leder en matematisk samtale (Kazemi et al., 2019, s. 14).

Etter at elevene har forklart sine forslag, er lærerens oppgave å stille spørsmål som viderefører samtalene. Spørsmålene lærere stiller, styrer samtalene på forskjellige måter, med ulik grad av åpenhet. Et spørsmål kan være åpent gjennom å ha flere mulige svar, flere måter å komme frem til et svar eller flere mulige veier videre (Hana, 2016, s. 156). Kazemi et al. (2019, s. 30) foreslår å stille *hvordan*-spørsmål for å få elevene til å dele ideene sine, etterfulgt av *hvorfor*-spørsmål for å få elevene til å argumentere og resonnerer. Solem et al. (2017, s. 22) mener også at hensikten med spørsmålene er å fremme elevenes evne å begrunne, forklare, argumentere og resonnerer. Etter at læreren har fått elevene til å dele ideer, er neste steg å invitere andre elever med i samtalen. Dette gjøres gjennom å få elevene til å sammenligne strategier, eller komme med nye løsninger som bygger videre på samtalene. For eksempel ved å spørre om elevene har gjort oppgaven på andre måter (Kazemi et al., 2019, s. 30).

2.8 Thinking Classroom

Thinking Classroom er en undervisningsmetode utviklet av Peter Liljedahl (2021). En svensk professor ved Simon Fraser University i Canada. Gjennom Liljedahls forskning på førti klasserom på forskjellige skoler, oppdaget han et mønster som gikk igjen i alle klasserommene. Elevene satt ved pulten sin og læreren stod fremme i klasserommet. Læreren viste strategier på tavlen, og elevene tok dem i bruk for å løse oppgaver i skrivebøkene sine. Dette mente han ledet til elever som ikke tenkte, og lærerne planla dermed undervisningene

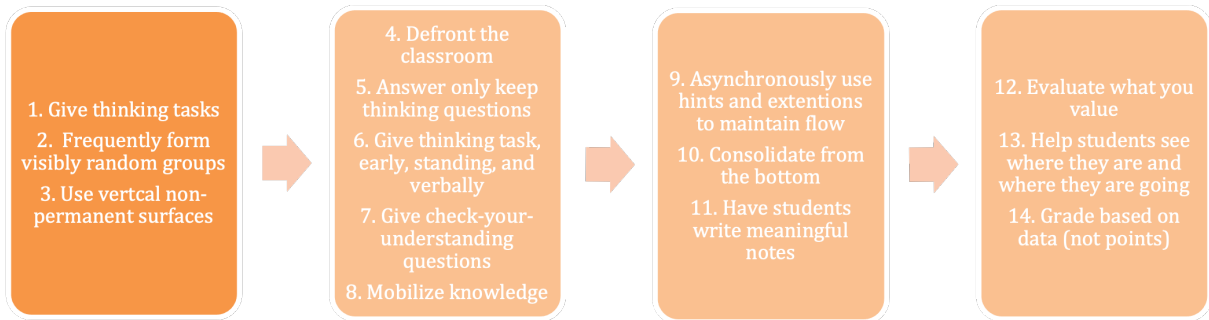
med en antagelse om at elevene ikke kunne eller ville tenke. Dette har ifølge Liljedahl (2021, s. 5) blitt et skoleproblem.

Liljedahl (2021, s. 12) sitt formål med Thinking Classroom var å øke antall elever som tenkte, samt antall minutter elevene tenkte. Han ville med andre ord skape selvstendige tenkende elever. Som en reaksjon på skoleproblemet forsøkte Liljedahl å snu om på alle de eksisterende klasseromsnormene for å finne faktorer som kunne påvirke elevene til å tenke, og resultatene viste enorme forbedringer. Elevene tenkte lengre, diskuterte mer matematikk, og fortsatte å gjøre oppgaver selv om de var utfordrende (Liljedahl, 2021, s. 59). Basert på disse resultatene utviklet han undervisningsmetoden *Thinking Classroom*. Thinking Classroom består av fjorten praksiser som han mener at lærere bør iverksette for å skape et tenkende klasserom. Fokuset blir ikke lenger på å finne et riktig svar, men derimot å utvikle ferdigheter som kommunikasjon, samarbeid og utholdenhet (Liljedahl, 2021, s. 66). Disse fjorten praksisene er (Liljedahl, 2021, s. 14):

1. What types of tasks we use.
2. How we form collaborative groups.
3. Where students work.
4. How we arrange the furniture.
5. How we answer questions.
6. When, where, and how tasks are given.
7. What homework looks like.
8. How we foster student autonomy.
9. How we use hints and extensions.
10. How we consolidate a lesson.
11. How students take notes.
12. How we choose to evaluate.
13. How we use formative assessment.
14. How we grade.

Liljedahl (2014, s. 282) trekker frem at disse praksisene vil være med på å endre de eksisterende klasseromsnormene betraktelig. Han har utviklet tiltak til hver praksis, som vises i figuren nedenfor, som kan være til hjelp for læreren. For eksempel: Når det gjelder den første praksisen, *Hvilke typer oppgaver vi bruker*, foreslår han å gi problemløsningsoppgaver.

Praksisene bør implementeres gradvis slik at elevene kan tilpasse seg de endringene som skjer i klasserommet. Derfor har Liljedahl valgt å dele praksisene inn i fire verktøysett.



Figur 2 - De fire verktøysettene

Det første verktøysettet består av tiltakene *give thinking tasks*, *frequently form visibly random groups* og *use vertical non-permanent surfaces*. Disse tiltakene bør ifølge Liljedahl (2021, s. 280) implementeres samtidig og jobbes godt med, fordi det er en ny måte å gjøre matematikk på. Det handler om å skape nye normer som krever at både lærere og elever tenker på nye måter. Med tanke på at vi har forsket på en lærer som har implementert undervisningsmetoden for første gang, er det disse tiltakene vi kommer til å fokusere på i denne oppgaven. Vi har valgt å oversette dem til problemløsning, gruppeinndeling og vertikale flater.

2.8.1 Problemløsning i Thinking Classroom

For at elevene skal tenke må vi gi dem oppgaver som både legger til rette for og oppmuntrer til tenking. Liljedahl (2021, s. 19) hevder at problemløsning er kjernen i Thinking Classroom, og definerer det som *hva vi gjør når vi ikke umiddelbart vet hva vi skal gjøre*. Det vil si at det ikke finnes en bestemt framgangsmåte for å løse et problem, og elevene må derfor bruke de kunnskapene de allerede har for å finne de strategiene som kan bidra til en løsning. Liljedahl sin definisjon stemmer overens med Hitching og Mørch (2014, s. 747) som trekk frem at problemløsningsoppgaver kjennetegnes ved at de har et klart og etterprøvbart mål. I tillegg vil løsningsmetodene være ukjent for de som skal løse oppgavene.

I tradisjonell undervisning er det vanlig å ta i bruk læreplanoppgaver der elevene opparbeider seg en rutine for hvordan de skal løse oppgavene. Det er gjerne læreren som viser hvordan de skal komme fram til en løsning. Problemløsningsoppgaver krever derimot at elevene setter

seg fast og deretter tenker, eksperimenterer, prøver og feiler (Liljedahl, 2021, s. 20). Oppgavene krever ikke etterligninger av en strategi som allerede er lagt fram av læreren. Når slike rutiner blir tatt bort i Thinking Classroom, er elevene avhengige av å tenke på nye måter. Tidligere nevnte vi at en kjent måte å jobbe med problemløsning på er gjennom LIST-oppgaver. Liljedahl (2021, s. 23) mener at slike oppgaver danner et godt grunnlag for å få elevene til å samarbeide og diskutere. Forskningen hans viser at elever som jobbet med LIST-oppgaver utviklet utholdenhet. I tillegg likte de matematikk bedre, og gledet seg til neste matematikkøkt. For ikke å glemme at både selvtilliten og effektiviteten økte, og at de ble bedre matematiske tenkere (Liljedahl, 2021, s. 26). I vårt forskningsprosjekt har vi gjennomført tre LIST-oppgaver (se vedlegg 3).

2.8.2 Gruppeinndeling

En generell hensikt med samarbeid er å skape elevengasjement der alle kan bidra med de kunnskapene de har. Liljedahl (2021, s. 39) understreker at måten vi grupperer elevene på, er med på å påvirke elevengasjementet, deltakelsen og felleskapet i klasserommet. Tidligere nevnte vi at lærere vanligvis deler elevene inn etter pedagogiske eller sosiale mål. Både Wæge og Nosrati (2018, s. 112) og Skaalvik og Skaalvik (2013, s. 229) mener at gruppeinndeling må struktureres for å etablere normer og regler, slik at elevene kan bidra positivt til gruppene sine. Liljedahl (2021, s. 36) mener derimot at det sjelden bidrar til variasjon i gruppene, og som forskningen til Botten (2016, s. 89) viser kan strategisk gruppeinndeling være en årsak til at elevene har fått et negativt syn på samarbeid.

Som en motsetning til strategisk gruppeinndeling foreslår Liljedahl (2021, s. 43) at lærere bør dele elevene inn i synlige tilfeldige grupper. Gruppene dannes i iscenesettelsesfasen til Blomhøj (2021), for eksempel ved at elevene trekker et kort som avgjør hvilken gruppe de kommer på i den aktuelle timen. Synlig tilfeldig gruppeinndeling hindrer elevene i å ta bestemte roller, og de tar dermed del i gruppen uten å vite hva deres rolle vil være denne økten. Dette bør derfor gjennomføres i hver Thinking Classroom-økt. Liljedahl (2014, s. 5) skriver at ved å benytte seg av synlig tilfeldig gruppeinndeling, kan man skape et positivt klasserommiljø der elevene blir vant med å jobbe med hvem som helst. Forskningen hans viser at elevene var fortrolig med å jobbe med den gruppen de endte opp i. I tillegg økte kunnskapen og engasjementet mellom elevene slik at avhengigheten av læreren ble redusert. Dette førte til elever som forholdt seg selvstendige i læringsprosessen.

Gruppestørrelsen har en betydelig påvirkning på samarbeidet. En gruppe på to elever sliter mer enn grupper på tre, og grupper på fire deles nesten alltid inn i tre pluss én eller to grupper på to. Forskningen til Liljedahl (2021, s. 44) viser altså at en gruppe på tre elever er det optimale, fordi den har en god balanse av fellestrekk og mangfold. I dette tilfellet betyr fellestrekk at deltakerne i en gruppe har ting til felles, for eksempel språk, interesser, erfaringer og kunnskap. Uten slike fellestrekk er det vanskelig å samarbeide, men med for mange fellestrekk kommer de seg ikke videre i arbeidet. Det trengs derfor mangfold slik at hver enkelt har noe unikt å ta med seg inn i gruppen, for eksempel ulike ideer, synspunkter og perspektiver. Mullins, Rummel og Spada (2011, s. 438) trekker også frem at samarbeidslæring er mer effektivt for en gruppe på tre elever enn for grupper med fire elever eller flere.

2.8.3 Vertikale flater

En av de mest utbredte klasseromsnormene er at elevene sitter ved pulten sin. De får utdelt oppgaver fra læreren som de har blitt bedt om å løse i skrivebøkene sine. For ikke å glemme at lekser også må gjøres i bøker (Liljedahl, 2021, s. 57). Elevene vil derfor innstille seg på å alltid gjøre det samme fordi de vet hva som forventes. Derfor forbinder Liljedahl (2021, s. 104) denne arbeidsmåten med direkte instruksjon, passiv læring og ikke-tenkende atferd. Han begynte derfor å forske på alternative arbeidsmåter.

Siden hensikten med Thinking Classroom er å snu om på de eksisterende klasseromsnormene, valgte Liljedahl (2021, s. 58) å la elevene stå og arbeide med problemløsningsoppgaver på vertikale flater. Dette hadde en enorm effekt på hvor mye tid elevene brukte på å tenke da de jobbet med problemløsning. Da de kombinerte vertikale flater med synlige tilfeldige grupper, økte elevenes tenking betydelig. Gjennom 15 år med klasseromsforskning trekker Liljedahl frem at ingenting annet har hatt en så positiv effekt på elevenes tenking som da de arbeidet i synlige tilfeldige grupper på vertikale flater. Elevene tenkte lenger, diskuterte mer matematikk og holdt på selv om oppgavene var vanskelige. Det finnes flere fordeler ved å bruke vertikale flate i undervisningen.

Det er viktig å benytte ikke-permanente overflater som vindu, whiteboard eller krittavle. Poenget er at man skal kunne viske ut eventuelle feil, noe som ifølge Liljedahl (2021, s. 61) reduserer «risikoen» knyttet til det å prøve ut en løsning. Kazemi et al. (2019, s. 31) påpeker at elevene må tørre å presentere uferdige ideer, og tørre å feile når de skal lære noe nytt. Videre skriver de at det å være i stand til å endre måten man tenker på, viser elevene at det å

dele uferdige tanker er verdsatt på lik linje som de første kladdene til rutinemessige oppgaver. Swan (2014, s. 173) trekker frem at egenskapene til whiteboard gjør elevene i stand til å eksperimentere, ta risiko i læringsprosessen og enkelt kunne endre det de har notert.

Når elevene jobber på vertikale flater, er det opp til læreren å bestemme hvor mange tusjer hver gruppe skal få bruke. Enten kan alle få hver sin tusj, eller så kan antallet begrenses til én tusj per gruppe. Liljedahl (2021, s. 64) påpeker at dersom elevene har hver sin tusj vil det ofte føre til at gruppen splittes opp til elever som jobber individuelt. For å unngå dette foreslår han at man bør dele ut én tusj til hver gruppe. En viktig regel når det kommer til å ha én tusj, er at den som holder tusjen ikke har lov til å skrive ned sine egne ideer. De får kun notere medelevenes forslag. Det forbedrer kommunikasjonen i gruppen, og bidrar til at gruppen beveger seg i takt med den tregeste eleven. I tillegg reduserer det sannsynligheten for at en rask tenker tar over arbeidet mens de andre ser passivt på. I masteroppgaven til Birkeland og Stensvold (2020), som handler om elevposisjoner, tok læreren i bruk forslaget om én tusj. Læreren minnet elevene på at de hadde en plikt til å skrive ned løsningsforslagene til medelevene, men det så likevel ut til at de også fikk notere ned sine egne ideer. Et resultat av dette var at elevene som hadde tusjen, tok egne avgjørelser om hva som var verdt å notere på tavlen. Det førte både til motstand og misnøye i gruppene. Dette er et eksempel på hvor viktig det er å følge Liljedahl sitt forslag rundt bruken av én tusj i arbeid med vertikale flater.

Vertikale flater har den fordelen at arbeidet blir synlig for alle i klasserommet, og er derfor et bra verktøy for å tilrettelegge diskusjon (Henry, Henry & Riddoch, 2006, s. 2). Dette er en fordel både for elevene og læreren. Liljedahl (2021, s. 61) trekker frem at dersom elevene står fast kan de enkelt hente inspirasjon fra andre, noe som øker muligheten for at ideer beveger seg mellom gruppene. Lærere har stilt seg kritisk til dette i frykt for at elevene skal kopiere hverandre og av den grunn ikke får tenke selv. Liljedahl påpeker at i en kultur som verdsetter tenking, vil ikke elevene være interesserte i å bare få svaret. Elevene kan henvende seg til medelevene for å få inspirasjon til hvilke løsninger de bør prøve på egen hånd. For ikke å glemme at de kan diskutere med hverandre om hvilke løsninger de har kommet fram til. Säljö og Moen (2001, s. 35) skriver at gjennom språket har vi en unik evne til å dele erfaringer med andre. Det innebærer at vi kan spørre andre, og vi låner og utveksler informasjon, kunnskaper og ferdigheter i samspill med hverandre. Elevene kan altså låne andres kunnskaper når de trenger det, og bruke dem som om de var deres egne i utforskingen av problemløsningsoppgaver.

Det å variere på arbeidsmåter kan legge til rette for at nye evner dukker opp. Liljedahl (2021, s. 65) sin forskning viser at alle lærere som deltok i prosjektet oppdaget at noen elever som mestret oppgavene i skrivebøkene, ikke mestret tenkeoppgaver like bra. Det samme gjaldt elever som ikke mestret oppgaver i skrivebøkene faktisk var gode på tenkeoppgaver.

I studien til Swan (2014) kom det frem at elevene så nytten i å ta i bruk vertikale flater av den grunn at alle fikk en verdsatt stemme i klasserommet. Forrester, Sandison og Denny (2017, s. 6) sine resultater viser også at elevaktiviteten økte ved at de ble mer engasjerte i arbeidet, og likte å dele og diskutere ideer med hverandre. I tillegg utviklet de samarbeidspraksis ved at de så på hverandres arbeid, delte ideer og spurte hverandre om hjelp. I tråd med dette trekker Liljedahl (2021) frem at vertikale flater skaper en atmosfære i klasserommet der ideer er elevskapt, og der elevene konstruerer sine egne bevis basert på kunnskaper.

Arbeidsmåten med vertikale flater gir også lærere bedre mulighet til å se alt som skjer i rommet. Dermed vil de til enhver tid kunne vite hvor gruppene er i tankeprosessen, hvor langt de har kommet i oppgaven, samt når og hvor det er nødvendig å gi hint (Liljedahl, 2021, s. 62). Dette sier Forrester et al. (2017, s. 6) seg enig i, og skriver at vertikale flater har den fordelen at lærere enklere kan oppdage når elevene står fast i oppgavene. I tillegg viser Henry et al. (2006, s. 2) sin forskning at ved hjelp av vertikale flater opplevde lærere at de raskt kunne se og forstå gruppenes tenking og gi dem tilbakemelding der det var nødvendig.

Stadig flere barn i skolealder bruker store deler av dagene sine på stillesittende aktiviteter. Sorvo et al. (2017, s. 320) rapporterte at barn utvikler matteangst helt ned i andre klasse med frykt for å gjøre feil eller å ikke kunne svare på lærerens spørsmål. Videre trekker de frem at det å inkludere fysisk aktivitet i matematikkundervisningen kan påvirke emosjonelle opplevelser og dermed være til fordel for barns matematikkprestasjoner. Sneek et al. (2019, s. 2) trekker også frem at fysisk aktivitet har en positiv effekt på barns kognitive funksjoner og akademiske prestasjoner i matematikk. Resultatene fra Liljedahl (2021, s. 61) viser at å løse problemløsningsoppgaver stående ved hjelp av vertikale flater ga bedre resultater enn sittende arbeid. Det kan sees i sammenheng med Peper og Lin (2012, s. 126) som trekker frem at når man står har man bedre holdning, noe som kan knyttes til forbedringer i humør og økt energi. Ved å benytte seg av vertikale flater kan man altså oppnå et av målene med opplæring som er *at lærere skal legge til rette for elevmedvirkning, og stimulere til lærelyst ved at elevene får utforske matematikk gjennom å bevege seg, leke, være kreativ og undre seg* (Utdanningsdirektoratet, 2020b).

3 Metode

I denne delen skal vi redegjøre vårt forskningsdesign og våre metodevalg vi har gjort i masteroppgaven. Først vil vi se nærmere på vårt vitenskapssyn og deretter definere vårt forskningsdesign. Videre vil vi presentere vårt utvalg før vi går over til datainnsamlingsmetodene. Her vil vi begrunne våre valg knyttet til observasjon og intervju, og deretter beskrive våre valg innenfor analysemetoden. Til slutt vil vi drøfte pålitelighet og gyldighet etterfulgt av forskningsetiske hensyn i henhold til vårt prosjekt.

3.1 Vitenskapssyn

I vårt prosjekt har vi gjennomført forskning med en kvalitativ tilnærming. Cohen, Manion og Morrison (2018, s. 289) beskriver kvalitativ forskning som en metode for å forstå, beskrive og forklare tolkninger av menneskers handlinger i naturlige omgivelser. Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 30) er fleksibilitet og åpenhet viktige styrker ved en kvalitativ tilnærming. Både dataene som samles inn og kunnskapen som utvikles, vil gjerne være et resultat av forskningsdeltakernes egne perspektiver. Postholm, Jacobsen og Søbstad (2018, s. 113) poengterer at nesten all kvalitativ forskning har et konstruktivistisk perspektiv på virkelighet og kunnskap. Innenfor et konstruktivistisk kunnskapssyn skapes forståelse og mening i møte mellom mennesker i sosial samhandling.

Postholm et al. (2018, s. 49) fremhever at mennesker som samarbeider vil skape en dynamikk som gjør at fenomener vil endre seg over tid. Den kunnskapen som konstrueres trenger dermed ikke nødvendigvis å gjelde for alle. Studiens metodiske tilnærming vil være kvalitativ, fordi vi gjennom observasjoner og intervju har forsøkt å få en dypere forståelse av undervisningsmetoden Thinking Classroom i en utvalgt klasse. Dermed vil både våre egne og lærerens erfaringer ha en sentral rolle i tolkning av datamateriale, og vi kan derfor plassere vårt forskningsprosjekt innenfor et konstruktivistisk kunnskapssyn.

3.2 Forskningsdesign

I løpet av masterprosjektet vårt har vi diskutert og vurdert hvilket forskningsdesign vi har. Først tenkte vi at det var en casestudie, som ifølge Postholm et al. (2018, s. 63) innebærer å undersøke et lite utvalg. I vårt tilfelle undersøkte vi undervisningsmetoden Thinking Classroom i en tilfeldig utvalgt klasse. Cohen et al. (2018) hevder at alt innenfor kvalitativ forskning kan defineres som en case, og skriver at det for eksempel kan omfatte aksjonsforskning, designbasert forskning og deltakende forskning. Derfor fant vi ut at det å

kalle vårt forskningsdesign for en case ble mer generelt enn det trengte å være. Vi har derfor kommet frem til en konklusjon at vi har benyttet oss av elementer fra både aksjonsforskning og designbasert forskning.

Aksjonsforskning er utviklet av sosialpsykologen Kurt Lewin (1952) (Adelman, 1993, s. 7). Det finnes flere definisjoner av aksjonsforskning. Tiller (1999, s. 45) definerer aksjonsforskning som et design hvor forskeren aktivt deltar i kollektiv forskning på lokale problemer. Det vil si at man forsker sammen med aktørene i praksis med formål om å frembringe resultater som skal kunne komme praktikerne til gode. Susman og Evered (1978, s. 584-585) antyder at forskningsdesignet er mye brukt, og skriver at det er fremtidsrettet, samarbeidende og situasjonsbetinget. Flere forskere tar utgangspunkt i deres aksjonsforskningsmodell som tar for seg fem steg: diagnostisering, planlegge aksjon, gjennomføre aksjon, evaluering og spesifisere læring. Ved å ta i bruk denne modellen kan man systematisk gjennomføre en prosess mot et felles ønsket mål. Innenfor skoleforskning studeres en praksis med hensikt om å bidra til utvikling av praksisfeltet i et større perspektiv. Forskere ønsker å studere og dokumentere lærernes læring, mens lærere gjerne tar del i aksjonsforskningen for å forbedre sin egen undervisningspraksis. Samarbeidet mellom forskeren og praktikerne vil ofte føre til dokumentasjon i form av forskningsrapporter og vitenskapelige artikler (O. Dalland & Keeping, 2020, s. 215). For oss vil vår forskning dokumenteres gjennom masteroppgaven.

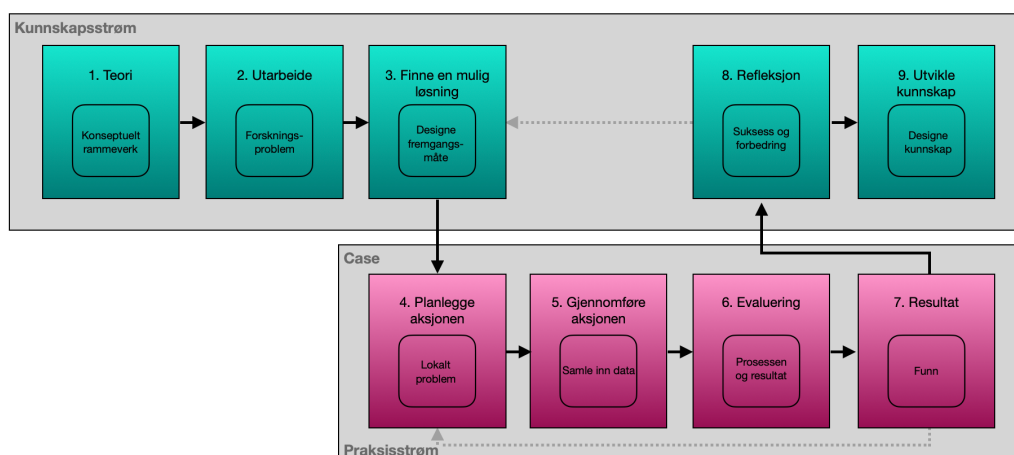
Designbasert forskning er utviklet av den amerikanske forskeren Ann Brown (1992). Innenfor designbasert forskning finnes det også flere definisjoner. Ifølge Anderson og Shattuck (2012, s. 16) innebærer designbasert forskning å forbedre praksis gjennom samarbeid mellom forskere og praktikere i naturlige omgivelser. Wang og Hannafin (2005, s. 2) fremhever at målet er å løse et problem i lokal praksis som kan føre til generelle designprinsipper eller teorier. Innenfor skoleforskning kan designbasert forskning forstås som systematiske utprøvinger av undervisningsopplegg. Hensikten er å prøve ut nye teorier og praksiser som potensielt vil kunne ha en positiv innvirkning på læring og undervisning i klasserommet (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 223).

Definisjonene av aksjonsforskning og designbasert forskning har flere likhetstrekk, og det har derfor vært utfordrende å skille dem. Anderson og Shattuck (2012, s. 17) skriver at hovedforskjellen er at gjennom designbasert forskning har forskeren både et mål om å finne løsninger på lokale behov, men også å utforske og bekrefte eksisterende teorier. Videre

skriver de at aksjonsforskning vanligvis gjennomføres av læreren, og de drar dermed ikke nytte av ekspertisen til et forskningsteam, som kjennetegner designbasert forskning. I neste delkapittel vil vi beskrive hvordan vi har gjennomført forskningsdesignene i vårt prosjekt.

3.2.1 Vår gjennomføring av aksjonsforskning og designbasert forskning

Ifølge Cole, Puroo, Rossi og Sein (2005, s. 326) kan en kombinasjon av aksjonsforskning og designbasert forskning gi et dobbelt bidrag til academia og praksis. Andriessen (2006) har utviklet en modell som illustrer hvordan forskere kan kombinere forskningsdesignene for å prøve ut et konseptuelt rammeverk i praksis. For å illustrere prosessen vår har vi valgt å oversette og tilpasse modellen til vårt prosjekt.



Figur 3 - En modell for kombinasjonen av designbasert forskning og aksjonsforskning. Inspirert av Andriessen (2006)

Modellen er delt inn i en kunnskapsstrøm og praksisstrøm. Målet med kunnskapsstrømmen er å utvikle generaliserbar kunnskap som kan bidra til å skape ønskede situasjoner. Det er her vi har gjennomført designbasert forskning.

1. *Teori.* Det første steget innebærer å gjøre seg kjent med et konseptuelt rammeverk som forskeren er interessert i å undersøke. Vi startet dette steget med å lese om undervisningsmetoden Thinking Classroom, samt få et overblikk over annen relevant teori og tidligere forskning.
2. *Utarbeide.* Videre tar forskeren utgangspunkt i det konseptuelle rammeverk for å utarbeide et forskningsproblem. Vårt forskningsproblem tar utgangspunkt i tidligere forskning som trekker frem at det er for lite utforskning, samarbeid og kommunikasjon i matematikk. Noe også læreplanen fremhever i kjerneelementene som viktige faktorer for å mestre matematikk.

3. *Finne en mulig løsning.* Basert på forskningsproblemet er neste steg å planlegge en mulig framgangsmåte for å løse problemet. Vi planla å undersøke undervisningsmetoden som vi valgte å avgrense til det første verktøysettet til Liljedahl. Deretter planla vi undervisningsopplegg som vi ønsket å prøve ut i praksis.

Etter å ha designet en generell framgangsmåte går man videre til praksisstrømmen. Målet med praksisstrømmen er å gjennomføre aksjonsforskning med formål om å utforske den generelle framgangsmåten. Det innebærer å se om framgangsmåten kan løse et lokalt problem, og som deretter kan overføres til det generelle.

4. *Planlegge aksjonen.* Dette steget handler om å gjøre seg kjent med et lokalt problem der man kan prøve ut den generelle framgangsmåten. Vi planla en generell aksjon i forkant, men samarbeidet med læreren der vi tilpasset den til hennes klasse. Blant annet kom hun med forslag om at hun ønsket å øke elevaktiviteten, og få til mer matematikksamtale i klassen sin.
5. *Gjennomføring av aksjon.* Etter planlegging er det neste steget å gjennomføre aksjonen der forskeren samler inn data. Vi gjennomførte aksjonen i klasserommet der læreren underviste, og vi samlet inn data ved hjelp av observasjoner.
6. *Evaluer.* Etter gjennomføring av aksjonen må forskeren evaluere prosessen og resultatet sammen med forskningsdeltakeren. Vi evaluerte aksjonen ved å intervjuer læreren om hennes erfaringer ved å gjennomføre Thinking Classroom i sin klasse.
7. *Resultat.* Det neste steget er å vurdere om man har oppnådd et ønsket resultat. Er det ønskede resultatet oppnådd kan forskeren avslutte aksjonen, og deretter gå videre til steg 8. Hvis forskeren derimot ikke oppnår det resultatet hen ønsker, går hen tilbake til steg 4 for å justere og deretter planlegge en ny aksjon. Vi fikk samlet inn dataene vi hadde behov for, analyserte datamaterialet og trakk ut funn knyttet til problemstillingen. Dermed valgte vi å avslutte aksjonsforskningen.

Etter endt aksjon i praksisstrømmen går forskeren videre til kunnskapsstrømmen igjen.

8. *Refleksjon.* I dette steget reflekterer forskeren over funn, og vurderer både om aksjonen var en suksess og/eller om det bør gjøres forbedringer. Det vi gjorde her var å diskutere funnene våre, og knytte dem til teori og tidligere forskning. Ideelt sett ville det optimale være å gjennomføre steg 3-8 flere ganger på forskjellige caser slik at det

er mulig å generalisere resultatene. Men på grunn av tidshensyn så vi det hensiktsmessig å gå direkte til steg 9.

9. *Utvikle kunnskap.* Etter å ha prøvd ut framgangsmåten på flere caser, og analysert datamaterialet, vil man forhåpentligvis kunne se et mønster som går igjen. Ved hjelp av funnene kan forskeren dermed utvikle ny kunnskap som kan bidra til teoriutvikling. For oss innebar det å utvikle egen kunnskap fra aksjonen og ferdigstille masteroppgaven.

3.3 Utvalg

Utvalg betyr å velge ut de enhetene som man skal samle inn data om. Gleiss og Sæther (2021, s. 38) skriver at det er vanlig å skille mellom to hovedformer for utvalg. Når målet er å generalisere den kunnskapen som utvikles til en større populasjon er det det hensiktsmessig å bruke et sannsynlighetsutvalg. I kvantativ forskning er dette utvalget gjerne tilfeldig, da et sentralt mål er å kunne generalisere resultatene. I kvalitativ forskning er det derimot vanlig å gjøre et utvalg basert på en rekke kriterier som man har bestemt på forhånd. Slike utvalg definerer Gleiss og Sæther (2021, s. 39) som kriteriebasert utvalg. C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 98) poengterer at uansett utvalg er det viktigste å skaffe informanter som er villige til å dele informasjon åpent og ærlig.

Generelt i utdanningsforskning vil tilgangen til informanter bestemmes av såkalte dørvoktere. Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 41) kan dørvoktere enten gjøre prosessen med å rekruttere informanter enklere, eller vanskeligere ved at forespørselen blir avslått. Christoffersen og Johannessen (2012, s. 53) poengterer at hvis forskeren ønsker å gjøre en observasjon i skolen vil rektor være dørvakten. Formålet med vårt prosjekt var å prøve ut Thinking Classroom der vi var interessert i å undersøke lærerens erfaring av implementeringen. Vi har gjennomført kvalitativ forskning der vi har gjort et kriteriebasert utvalg, og var derfor avhengig av å finne en lærer som var motivert til å delta. I tillegg måtte læreren undervise på barneskolen og ha studiepoeng i matematikk.

Vi tok kontakt med rektorer (dørvoktere) på tidligere prakisskoler via e-post, og erfarte at det var utfordrene å finne lærere til prosjektet vårt. Til slutt ble vi kontaktet av en lærer som ønsket å delta. Vi avtalte straks et møte både for å bli kjent med henne og for å tydeliggjøre prosjektet. Læreren er en ung dame som ble ferdig utdannet lektor i 2020, og har 120 studiepoeng i matematikk. Høsten 2021 tok hun over en klasse på småtrinnet, med tretten

elever. Vi så dette som en fordel da det var stor sjanse for at hun enda ikke hadde etablert faster normer i denne klassen.

Vi vil presisere at begrepet *informant* brukes når vi snakker om læreren, og *deltakere* når det er snakk om læreren og/eller elevene.

3.4 Datainnsamlingsmetoder

I denne delen vil vi presentere våre datainnsamlingsmetoder. Først vil vi beskrive observasjonene vi gjorde i forkant av aksjonen. Deretter vil vi ta for oss problemløsningsoppgavene som ble gjennomført, og til slutt vil vi presentere våre valg innenfor observasjon og intervju.

3.4.1 Forundersøkelse og beskrivelse av observasjonssted

I forkant av de tre observasjonene avtalte vi med læreren om å observere hvordan hun underviste i matematikk. Hensikten var å få et utgangspunkt til videre observasjoner, men også for å vise elevene hvem vi var. Elevene var nysgjerrige på hvem vi var og stilte mange spørsmål. Da vi startet å observere første økten med Thinking Classroom var elevene allerede blitt litt kjent med oss, og dermed kunne vi alle ha fokus på undervisningen. Vårt valg er i tråd med O. Dalland og Keeping (2020, s. 107) som påpeker at ved å bli kjent med feltet blir forskeren fortrolig med stedet, og deltakerne vil bli vant med at de er i klasserommet. De trekker frem at når observasjonene starter vil dermed ikke deltakerne oppfattet oss som fremmede.

Matematikkøkten i forundersøkelsen startet med en kombinatorikkoppgave. Oppgaven gikk ut på at elevene skulle finne så mange antrekk de kunne med utgangspunkt i to t-skjorter, to bukser, og to par sko. Vi observerte at elevene satt og arbeidet i læringspar. Elevene fikk beskjed fra læreren om at de måtte notere det de fant ut i hver sin skrivebok. Noen elever samarbeidet mens andre løste oppgaven individuelt. Vi la også merke til at læreren ga elevene et forslag om å tegne kombinasjonene, noe som de fleste valgte å gjøre. Da elevene skulle forklare hva de hadde gjort i boka si var det kun læreren som så tegningene. Vi tror at det kan ha gjort det vanskelig for de andre elevene å følge med på hva som foregikk i samtalen.

Læreren lot elevene jobbe med oppgaven i tretti minutter, og dette inkluderte også samtalen etterpå. Resten av matematikkøkten gikk til individuelt arbeid i lærebøkene. Det vi vil frem til er at selv om læreren legger til rette for utforskning og problemløsning én gang i uken, viser det seg at det fortsatt er faktorer fra tradisjonell undervisning til stede. Da vi snakket med

læreren i etterkant fortalte hun at elevene ikke holdt ut lengre enn tretti minutter med problemløsning. Likevel hadde hun et ønske om å få inn mer elevaktivitet og matematikksamtaler i klassen sin.

Klasserommet var møblert med en pult til hver elev, og de fleste satt sammen i par. Det var plassert en smartboard fremst i klasserommet, og i tillegg var det to krittavler og en hel vegg med store vinduer. Både utformingen av klasserommet og lærerens ønsker om økt elevaktivitet og matematikksamtaler, var derfor et godt utgangspunkt for å implementere Thinking Classroom i den utvalgte klassen.

3.4.2 Valg av problemløsningsoppgaver

I vårt prosjekt ønsket vi å belaste læreren så lite som mulig. Derfor planla vi tre undervisningsøkter (se vedlegg 3) på forhånd der vi fant problemløsningsoppgaver, men også kom med forslag til hva læreren kunne gjøre fra iscenesettelsesfasen til felles refleksjon.

Vi fulgte Kazemi et al. (2019, s. 35) sine råd om planlegging av åpen strategideling. Først og fremst valgte vi oppgaver som kunne løses på mer enn én måte. Vi tok derfor i bruk tre LIST-oppgaver hentet fra Matematikksenteret (2022). Videre prøvde vi å forutse hvordan elevene ville løse oppgavene ved å notere ned mulige løsningsforslag til hver enkelt oppgave. Vi valgte å dele undervisningsoppleggene med læreren i god tid før undervisningene, slik at hun kunne gjøre eventuelle justeringer og tilpasninger der det var nødvendig. Siden vi ønsket å undersøke Thinking Classroom generelt i klasserommet, hadde vi ikke et bestemt tema. Men med tanke på at elevene løste en kombinatorikkoppgave i forundersøkelsen, bestemte vi oss for å finne tre lignende oppgaver. De tre oppgavene var:

Oppgave 1. Fem mynter

Benjamin har fem mynter i lomma. Hvor mange penger kan han ha? (Matematikksenteret, 2022a).

Hensikten med denne oppgaven var å la elevene utforske kombinatorikk med mynter.

Overraskende nok var det mange elever som ikke visste hva mynter var, og dermed måtte læreren tegne opp de ulike myntene på tavlen. Det finnes mange løsninger til denne oppgaven, for eksempel $1+1+1+1+1$ eller $1+5+5+5+5$, som dermed ga et godt utgangspunkt for å gjennomføre en matematisk samtale.

Oppgave 2. Jeg er åtte

I år er dere åtte år. Utfordringen i denne timen er å finne så mange regnestykker som mulig, som gir svaret 8. Lag noen eksempler der dere bruker alle de matematiske ideene dere kjenner til (Matematikksenteret, 2022b).

Denne oppgaven hadde læreren allerede gjennomført med klassen tidligere. Derfor endret hun til tallet 9. Sammenlignet med oppgave 1, opplevde vi at denne var enklere for elevene å gjennomføre. Det kan først og fremst komme av at de allerede hadde gjort en lignende oppgave tidligere, men også at den var mer åpen enn oppgave 1. For eksempel kom elever med forslag som $2+7$, $3+6$ og $4+5$, og hadde dermed funnet tre løsninger de kunne diskutere i fellesskap.

Oppgave 3. Kuleis

Lisa skal kjøpe kuleis og kan velge mellom fire smaker – sjokolade, vanilje, jordbær og oreo. Hun vil ha to kuler med is. Hvor mange ulike måter kan hun velge isen sin på? (Matematikksenteret, 2022c).

Kuleisoppgaven er en kombinatorikkoppgave med hensikt om å finne så mange ulike måter å sette sammen isen sin på. Løsningene ble bestemt ut fra hvordan elevene valgte å sette sammen isen. For eksempel bestemte noen at de kunne ha to kuler av samme smak, og andre valgte at rekkefølgen på kulene hadde betydning. Gruppene kom med ulike løsningsforslag som la til rette for samtaler.

3.4.3 Observasjon

Observasjon er en nyttig metode å bruke hvis man ønsker kunnskap om hva en gruppe mennesker gjør. Det vil si deres handlinger og samhandlinger med andre, og ikke bare hva de sier og tenker (Gleiss & Sæther, 2021, s. 31). Ifølge C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 127) er observasjon en nyttig metode når forskeren ønsker direkte tilgang til naturlige omgivelser som klasserom og skoler. Likevel poengterer de at observasjon er en krevende metode. Undervisningssituasjoner er komplekse, fordi det er mange ulike aktører og mye som skjer samtidig. Det kan derfor være utfordrende å både observere og skrive gode notater samtidig. Med utgangspunkt i problemstillingen *implementering av Thinking Classroom på småtrinnet*, valgte vi å derfor gjennomføre videoobservasjoner. Vi filmet omtrent i femti

minutter i hver økt med et kamera som filmet hele klasserommet. I tillegg plasserte vi et GoPro ved en tavle og et ved et vindu slik at vi kunne følge med på flere grupper.

En fordel med videoobservasjon er at forskere kan observere samme situasjon flere ganger ved å spole frem og tilbake i opptaket. Gleiss og Sæther (2021, s. 113) trekker nemlig frem at når man observerer i sanntid vil det være begrenset hva blikket klarer å ta inn. Derfor kan interessant og relevant informasjon gå tapt. C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 157) påpeker derimot at å utforske det samme datamaterialet med ulike syn er med på å vise kompleksiteten i undervisningssituasjoner. Videoobservasjon gjør det dermed enklere å ta i bruk «tykke beskrivelser». Geertz (1973) definerer tykke beskrivelser som å beskrive handlinger og meninger så detaljert at leseren inviteres inn i forskerens konkrete situasjon, og i vårt tilfelle informantens perspektiv.

En ulempe med videoobservasjon er at videokamera kan forstyrre deltakerne. For eksempel kan de oppføre seg på en sosial ønskelig eller akseptabel måte, og dermed kan deres naturlige oppførsel endres. Noen annet man må tenke på er at kamera ikke retter oppmerksomhet mot det som faktisk skjer. Gleiss og Sæther (2021, s. 113) påpeker at det derfor kan være lurt å skrive notater for å fylle ut videodataene og sette ord på egne assosiasjoner.

Generelt sett er det fem valg forskere bør ta knyttet til forberedelser av observasjoner: struktur, forskerrolle, tid og hyppighet, avgrensning og tilgang til felt (Gleiss & Sæther, 2021, s. 103). Videre skal vi beskrive de fire første valgene og knytte dem opp til vårt prosjekt. Tilgang til feltet har vi allerede beskrevet i delkapittel 3.3 om utvalg.

Det er sentralt å skille mellom strukturerte, semistrukturerte og ustrukturerte observasjoner. Vi benyttet oss av semistrukturerte observasjoner som ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 104) er egnet for utforskende tilnærminger. Forskeren starter med et åpent blikk for å avgrense problemstillingen underveis, eller for at de har for lite kunnskap om det som skal observeres. Videre trekker Gleiss og Sæther (2021, s. 105) frem at det er vanlig å bruke observasjonsskjema med åpne kategorier der forskeren retter blikket mot *hvordan* noe skjer. Vi utarbeidet et observasjonsskjema med kategoriene iscenesettelse, elevenes arbeid med problemløsningsoppgaven og felles diskusjon (se vedlegg 4). Disse kategoriene er åpne i den grad at de er generelle for all matematikkundervisning der fokuset er på utforsking og problemløsning. Vi kunne dermed for eksempel undersøke hvordan elevene samarbeidet eller hvordan læreren veiledet elevene osv.

I forskning finnes det en rekke observasjonsroller fra *fullstendig observatør* til *fullstendig deltaker*. En fullstendig observatør har ingen tilknytning til situasjonen som bli observert, og vil på ingen måte delta i de aktiviteten som skjer. En fullstendig deltaker vil derimot ta del i det sosiale miljøet som observeres (Gleiss & Sæther, 2021, s. 106). I vårt prosjekt tok vi rollen *deltaker-som-observatør*. Vi fulgte Postholm et al. (2018, s. 115) sine kriterier for rollen som innebar at vi observerte det som skjedde i klasserommet, men deltok ikke i aktivitetene som ble observert. I løpet av observasjonene plassert vi oss på forskjellige steder for å få oversikt over hva som skjedde i undervisningen. Noen ganger satt vi bakerst i klasserommet, mens andre ganger satte vi oss nærmere gruppene for å undersøke hva som ble sagt og gjort. Generelle spørsmål fra elevene ble besvart, men dersom spørsmålene gjaldt undervisningen ba vi dem henvise seg til læreren. Vi var dermed ikke en del av observasjonene.

Gleiss og Sæther (2021, s. 109) poengterer at valg av tidspunkt kan ha en betydning for observasjonene. De trekker frem at hvilken dag i uka, tidspunkt på dagen, og hvor man er i skoleåret er faktorer som kan påvirke hva slags kunnskap som utvikles. Vi valgte å la læreren velge tidspunkt for observasjonen slik at situasjonen skulle bli så naturlig som mulig for deltakerne. Observasjonene foregikk dermed på tirsdager da klassen allerede hadde matematikk fra kl.11:00 til 12:15 denne dagen. Med hensyn til vår begrensning av tid til å samle inn data og analysere, valgte vi å observere tre økter.

Menneskelig oppmerksomhet er selektiv. Cohen et al. (2018, s. 544) påpeker at observasjoner både er avhengige av observatørens oppmerksomhet og verktøyene som brukes. For å samle inn gode data poengterer Gleiss og Sæther (2021, s. 109) at det dermed er viktig med gode forberedelser. Dette avgrenses av problemstillingen. Vår problemstilling *implementering av Thinking Classroom på småtrinnet* la til rette for at vi kunne observere med et åpent blikk, da vi ikke helt hadde bestemt oss for hva vi så etter. Vi så det som en fordel å bruke videoobservasjoner slik at vi kunne gå tilbake og diskutere datamaterialet. Dermed kunne vi avgrense prosjektet underveis, noe som ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 109) er en mulighet i semistrukturerte observasjoner.

3.4.4 Intervju

Intervju er ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 78) en velegnet metode for å utvikle kunnskap om menneskers tanker, erfaringer og forestillinger. Cohen et al. (2018, s. 506) beskriver intervju som et sosialt fenomen der det foregår utveksling av synspunkter mellom to eller

flere personer. Deltakerne får dermed mulighet til å diskutere sine tolkninger, og uttrykke hvordan de ser på situasjoner fra sitt eget ståsted.

For å svare på forskningsspørsmålet, som handler om lærerens erfaringer av implementeringen av Thinking Classroom, valgte vi å gjennomføre kvalitative intervju. Kvale, Brinkmann, Anderssen og Rygge (2015) påpeker at kvalitative intervju gir tilgang til detaljert informasjon som er nyttig når forskerens mål er å studere hvorfor eller hvordan ulike fenomener opptrer. Ifølge C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 92) innebærer det at deltakerne deler informasjon med egne ord og fra sine egne perspektiver. Forskeren får dermed innsikt i hvorfor deres atferd eller handling er som de er.

Det å kunne gjennomføre gode intervju som gir relevant informasjon avhenger av grundige forberedelser. En måte er å velge strukturen på intervjuene, og vi benyttet oss av en semistrukturert tilnærming. I et semistrukturert intervju skapes kunnskap i møte mellom forskeren og deltakernes synspunkt, og spørsmålene stilles der det er naturlig (Postholm et al., 2018, s. 121). Gleiss og Sæther (2021, s. 80) påpeker at spørsmålene gjerne blir formulert på forhånd, men at rekkefølgen, hvilke spørsmål som stilles, og måten spørsmålene stilles på, kan variere fra intervju til intervju. Vi gjennomførte intervjuene både for å evaluere undervisningsøktene, og for få et innblikk i lærerens erfaringer. Noen av spørsmålene var planlagt i forkant av observasjonene og intervjuene, men underveis stilte vi oppfølgingsspørsmål for å få læreren til å utdype.

Noe av det viktigste å tenke over i formuleringen av spørsmål er hvorvidt de lukker eller åpner for deltakerens mulighet til å dele egne erfaringer (Gleiss & Sæther, 2021, s. 82). Vi stilte åpne spørsmål som «hva sitter du igjen med etter timen?» og «hvilke erfaringer har du fått av å prøve ut Thinking Classroom?» (se vedlegg 5). Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 85) kan slike spørsmål gi mer informasjon sammenlignet med lukkede spørsmål som ikke krever noe mer svar enn ja eller nei.

Vi valgte å benytte oss av lydopptak for å få mest mulig ut av intervjuene med læreren. Fordelen med lydopptak var at vi kunne konsentrere oss om dialogen med læreren, og stille gode oppfølgingsspørsmål som ga oss et rikt datamateriale. Dermed fikk vi med oss alt som ble sagt, og vi kunne derfor blant annet sitere læreren direkte i masteroppgaven. Dette fremhever også Gleiss og Sæther (2021, s. 96) som fordeler ved å ta i bruk lydopptak. Vi så det også hensiktsmessig å ta i bruk lydopptaker slik at vi kunne slippe å notere for hånd. Noe

som også Postholm et al. (2018, s. 133) fraråder. De påpeker at dersom forskeren begynner å skrive kan deltakeren oppfatte at det hen sier anses som viktig, og at de andre uttalelsene ikke var interessante nok til å skrives ned. Ved å legge ansvaret over på lydopptakeren kunne vi dermed gjennomføre en mer naturlig samtale.

En utfordring med intervju er at deltakerne kan bli sterkt påvirket av den som intervjuer. Deltakerne ønsker gjerne å fremstille seg i et godt lys som reflekterte og fornuftige mennesker. For eksempel kan læreren ha en oppfatning av hva forskeren egentlig er ute etter, og dermed svare på måter som de tror forskeren ønsker (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 105).

3.4.5 Observasjon og intervju som komplementære datainnsamlingsmetoder

I kvalitativ forskning skapes kunnskapen i møte mellom forskere og informanter. Postholm et al. (2018, s. 114) påpeker at innenfor et konstruktivistisk perspektiv må forskernes observasjoner sees i sammenheng med informantenes synspunkter. Videre skrive de at både intervju og observasjon kan gjensidig bidra med kontekstuell informasjon. Observasjon bidrar med utfyllende informasjon til kommende intervju, og intervju til kommende observasjon. Det er i tråd med C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 126) som trekker frem at observasjon kan benyttes for å få detaljerte beskrivelser av det som skjer i klasserommet. I tillegg kan det være interessant å få et innblikk i lærerens refleksjoner rundt undervisningen gjennom intervju. De antyder at en slik kombinasjon av observasjon og intervju kan gi en mer utfyllende beskrivelse av situasjonene. I tillegg vil det å kombinere metoder kunne belyse problemstillingen fra forskjellige innfallsvinkler (Gleiss & Sæther, 2021, s. 32).

Vi valgte bevisst å gjennomføre intervjuene rett etter undervisningsøktene. Intervjuene foregikk i klasserommet som ga oss den fordel at vi kunne henvise til relevante steder i klasserommet. Gleiss og Sæther (2021, s. 102) påpeker at observasjon i forkant kan resultere i bedre intervjuer fordi spørsmålene kan bygge på konkrete situasjoner man har observert. Videre skriver de at kunnskapen forskeren etablerer kan gjøre det lettere å plassere det som sies inn i en kontekst, og dermed styrke analysen i forskningsprosjektet. C. Dalland og Andersson-Bakken (2021, s. 127) understreker at når vi observerer, studerer vi det folk gjør. Og når vi intervjuer, studerer vi det folk sier at de gjør.

3.5 Analysemetode

I denne delen vil vi beskrive hvordan vi har analysert datamaterialet vårt. Kvalitative data er ofte omfattende å analysere fordi det er mye data som skal håndteres (Cohen et al., 2018, s. 668). Gleiss og Sæther (2021, s. 171) poengterer at målet med analysen ikke nødvendigvis trenger å være så avansert. Det viktigste er at forskeren skal kunne beskrive stegene de har tatt i arbeid med å komme fram til eventuelle funn. For å håndtere våre data har vi benyttet oss av en innholdsanalyse. Innholdsanalyse er en velegnet metode for å gi en systematisk oversikt over meningsinnholdet i et tekstmateriale (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 305). Cohen et al. (2018, s. 675) beskriver en innholdsanalyse som det å kode, kategorisere, sammenligne og trekke teoretiske konklusjoner.

Etter hver innsamlingsdag transkriberte vi både video- og lydopptakene. Vi transkriberte i hovedsak dialogen, men noterte også ned andre ting dersom de var relevante for oppgaven. For eksempel hvordan elevene rullerte på tusjen. Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 97) gir transkribering mulighet til å gå inn i datamaterialet på en annen måte enn i selve aksjonen. Transkribering kan dermed regnes som det første steget i en mer systematisk analyseprosess. Etter at vi var ferdig med å transkribere begynte vi å kode datamaterialet. Cohen et al. (2018, s. 668) beskriver koding som en prosess der forskeren går gjennom teksten og deler den inn i mindre enheter ved hjelp av koder.

En kode er et ord eller en kort setning som blir utarbeidet ut fra en tekst. Kodene i en innholdsanalyse tar utgangspunkt i en induktiv eller deduktiv tilnærming. Gleiss og Sæther (2021, s. 174) skriver at induktiv koding tar utgangspunkt i det man finner i datamaterialet, mens deduktiv koding baserer seg på forskningslitteraturen. Vi har benyttet oss av en deduktiv tilnærming ved å lage kategorier ut fra læreplanens mål, og faktorer i undervisningen som kan bidra til å nå disse målene. Eksempler på kategorier er *gruppeinndeling*, *problemløsning*, *matematikkamtaler* og *vertikale flater*. Disse kategoriene delte vi opp i underkoder som *lærerveiledning*, *elev-elev-samtaler*, *lærer-elev-samtaler*, og *vertikale flater*.

Vår analyse er todelt. Først vil vi se på hvordan undervisningsmetoden utspiller seg i den utvalgte klassen, og deretter skal vi analysere intervjuene med læreren. Rent konkret hvordan analysen arter seg vil vi skrive om i begynnelsen av analysekapittelet.

3.6 Pålitelighet og gyldighet

Kvaliteten på forskningen vurderes med utgangspunkt i validitet og reliabilitet. Disse begrepene vil ha ulik betydning avhengig av hensikten med forskningen. I kvalitativ forskning er det vanlig å oversette reliabilitet til *pålitelighet*, og validitet til *gyldighet*.

Pålitelighet brukes til å vurdere kvaliteten på forskningen. Gleiss og Sæther (2021, s. 203) påpeker at uansett vitenskapssyn vil forskere være opptatt av at datamaterialet og forskningsprosessen skal være til å stole på. Cohen et al. (2018, s. 271) trekke frem tre aspekter ved pålitelighet i kvalitativ forskning: (1) hadde de samme observasjonene og tolkningen blitt gjort dersom undersøkelsen hadde blitt utført på forskjellige tidspunkt? (2) er resultatet uavhengig av de konkrete spørsmålene som ble stilt? Eller det som observatøren la merke til? og (3) ville en annen forsker, som arbeider med samme teoretiske rammeverk, ha gjort de samme observasjonene og tolkningene? Svaret på disse spørsmålene er som regelen nei. Det kan begrunnes i Postholm et al. (2018, s. 223) som påpeker at i en kvalitativ studie vil det være vanskelig å gjenta forskningen, fordi møtet mellom forsker og deltakere vil arte seg forskjellig på grunn av subjektive og individuelle teorier. I tillegg vil mennesker, både forskere og informanter, være i stadig utvikling. Derimot vil det å beskrive, begrunne og reflektere over sin påvirkning og forskningsprosessen bidra til å styrke påliteligheten i kvalitativ forskning (Gleiss & Sæther, 2021, s. 203).

I vårt prosjekt har vi først og fremst samlet inn data ved hjelp av videoobservasjoner. Vi har tidligere tatt for oss hvordan videokameraene kan ha påvirket datainnsamlingen i kapittel 3.4.2 der vi trakk frem at deltakernes oppførsel kan endres. Vi opplevde at noen elever ble opptatt av kameraene i noen grad, men det så likevel ikke ut til at de ble forstyrret av dette i mesteparten av undervisningen. Det så heller ikke ut til at lærerens undervisning lot seg styre av kameraene. I og med at vi tok rollen som deltaker-som-observatør kan også vår tilstedeværelse ha påvirket deltakerne i noen grad. Likevel er ikke dette noe vi regner som betydelig for resultatene.

Vår påvirkning på intervjuene kan også ha hatt en betydning for hvordan læreren ønsket å svare på spørsmålene. Gleiss og Sæther (2021, s. 92) trekker frem at det er viktig ha i bakhodet at det er informantene som sitter på informasjon om egne erfaringer og tanker. De har dermed makt til å velge hva de ønsker å dele. På den andre siden er det forskeren som styrer samtalen ved å stille spørsmål. Videre er det de som fortolker informasjonen fra informantene, og deretter velger hva de ønsker å presentere i forskningsarbeidet. Fra det første møtet med

læreren var vi tydelige på at vi hadde lite kunnskap om Thinking Classroom, og at vi ønsket å prøve ut undervisningsmetoden i praksis. Videre fortalte vi at dette var et prosjekt vi ønsket å utvikle sammen med læreren, og at vi var ute etter hennes erfaringer av å prøve ut en ny undervisningsmetode. Det at vi var åpne om våre krav og forventninger fra start kan ha hatt en påvirkning på de svarene vi har fått fra læreren.

Gyldighet sier noe om kvaliteten på datamaterialet og forskerens fortolkninger og konklusjoner (Gleiss & Sæther, 2021, s. 201). Innenfor et konstruktivistisk perspektiv vil forskere først og fremst undersøke om datamaterialet og resultatene svarer på problemstillingen (indre gyldighet). Vårt datamateriale består både av videoopptak av undervisningene og lydopptak fra intervjuene med læreren. Videoopptakene gjorde det mulig for oss å oppleve situasjonene flere ganger, og i tillegg har lydopptakene gjort det enklere for oss å sitere læreren direkte i masteroppgaven. Dette kan være med på styrke den indre gyldigheten. I tillegg vil det å drøfte og synliggjøre mulige årsaker på hvert av funnene styrke den indre gyldigheten.

Ytre gyldighet handler om i hvilken grad resultatene kan overføres til andre lignende situasjoner som ikke er studert (Cohen et al., 2018, s. 278). I skoleforskning vil det være et spørsmål om praksis i en klasse kan overføres til en annen. For at overførbarheten skal styrkes foreslår Postholm et al. (2018, s. 238) at forskere bør gi «tykke beskrivelser». Gjennom tykke beskrivelser forsøker forskeren å beskrive konteksten om samspill mellom aktører og fenomener som er med på å gi leseren en detaljert beskrivelse av forskningen. Vi har forsøkt å styrke prosjektets gyldighet ved å velge ut illustrative utdrag, og gi dem tykke beskrivelser med hensikt om å gi leseren en dypere forståelse av aksjonen. Videre har vi sett våre observasjoner i sammenheng med lærerens erfaringer for å få et annet perspektiv på forskningen. Siden vårt forskningsprosjekt innebærer å prøve ut Thinking Classroom i én klasse er det vanskelig å si om funnene våre kan generaliseres. Samtidig var det ingenting spesielt ved denne klassen som gjør det urimelig å tro at funnene ikke kan overføres.

3.7 Forskningsetiske hensyn

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har utviklet retningslinjer for forskning. Retningslinjene skal bidra til å avklare etiske dilemmaer og fremme ansvarlig forskning (NESH, 2021). De tre mest sentrale retningslinjene innenfor forskning er 1) informert samtykke, 2) konfidensialitet og anonymisering, og 3) å unngå negative konsekvenser for deltakerne. Dette er retningslinjer forskere må forholde seg til

gjennom hele prosessen – fra planlegging til publisering (Gleiss & Sæther, 2021, s. 43).

Videre skal vi beskrive hver av disse retningslinjene knyttet opp mot vårt prosjekt.

Formålet med vårt prosjekt var å undersøke undervisningsmetoden Thinking Classroom. Vi har gjennomført en aksjon i en utvalgt klasse, og forskningen vår har dermed involvert både voksne og barn. Derfor måtte vi først og fremst melde forskningsprosjektet vårt til Norsk senter for forskningsdata (NSD) der vi beskrev hvordan vi skulle ivareta retningslinjene (se vedlegg 1).

Informert samtykke

Et grunnprinsipp i all forskning er at forskere skal innhente samtykke til deltakelse. Den som undersøkes skal både delta frivillig, og ha fått informasjon om hva det innebærer å delta i forskningen (NESH, 2021, s. 17). I forkant av aksjonen avtalte vi et møte med den aktuelle læreren der vi informerte henne om prosjektet vårt. Hensikten var å tydeliggjøre våre planer slik at hun kunne bestemme seg for om hun ønsket å delta. Vi fikk dermed et muntlig samtykke fra læreren.

Siden vårt prosjekt også inkluderte barn under 15 år, var vi pliktig til å hente inn en skriftlig samtykkeerklæring fra de foresatte. Gleiss og Sæther (2021, s. 44) påpeker at selv om de foresatte har samtykket, har likevel barna rett til å si nei til å delta. Forskere må dermed forstå og respektere barnets nektelseskompetanse (NESH, 2021, s. 19). Vi fikk hjelp av læreren til å sende ut et samtykkeskjema med informasjon om vårt forskningsprosjekt til de foresatte (se vedlegg 2). Vi fikk tilbake alle bortsett fra ett samtykkeskjema, og disse oppbevarte vi i et skap med kodelås på UiT.

Konfidensialitet og anonymisering

En annen retningslinje innenfor forskning er at forskeren skal ivareta konfidensialitet og anonymisering. Konfidensialitet betyr at man ikke skal bruke personopplysningene slik at noen kan identifiseres. Gleiss og Sæther (2021, s. 45) påpeker at det ikke er mulig med fullstendig konfidensialitet i forskning. For eksempel vil funn og eventuelle sitater bli en del av den publiserte masteroppgaven, og dermed gjøres tilgjengelig for andre.

Datamaterialet vårt består både av videoopptak fra undervisningene samt lydopptak fra intervjuene med læreren. Slike data regnes som personidentifiserende data, og krever derfor ekstra varsomhet når det gjelder lagring og bruk (NESH, 2021). Videoopptakene lagret vi i

OneDrive med begrenset adgang til datamaterialet via to-faktor autentisering. Intervjuene tok vi opp via appen *Diktafon* som umiddelbart ble kryptert på mobilen. Vi måtte derfor logge oss inn på Nettskjema.no for å få tilgang til materialet. Å lagre dataene våre slik blir i dette tilfelle regnet som konfidensialitet i vårt prosjekt.

Anonymisering innebærer at forbindelsen mellom personer og informasjon blir fjernet. Opplysningene kan dermed ikke spores tilbake til individet (NESH, 2021). Som nevnt var det et samtykkeskjema vi ikke fikk tilbake. Vi måtte derfor ta hensyn til at denne eleven verken ble filmen eller at stemmen ble tatt opp. Dette ble nøye diskuterte med læreren da hun ikke ønsket å ta noen elever ut av klasserommet. I kontakt med NSD kom vi frem til en enighet om å alltid ha eleven plassert på en gruppe bak kameraet. Dersom denne gruppen ønsket å si noe måtte vi slå av kameraene. Vi har anonymisert våre data ved å transkribere både videoopptakene og lydopptakene. Elevenes navn har blitt erstattet med pseudonymer der vi har tatt i bruk navn fra topplisten 2021.

Å unngå negative konsekvenser for deltakerne

Den siste retningslinjen vi vil nevne innebærer at ingen skal få negative konsekvenser av deltakelsen. Gleiss og Sæther (2021, s. 45) påpeker at vi derfor må tenke gjennom mulige konsekvenser for deltakerne i forskningen. Formålet med vårt prosjekt var å undersøke en ny undervisningsmetode som har klare motsetninger til den tradisjonelle undervisningen mange lærere er vant med å undervise i. Vi skulle verken avdekke feil i undervisningen eller sette læreren i et dårlig lys, men heller forstå den utvalgte lærerens erfaringer av å implementere undervisningsmetoden i sin klasse.

4 Analyse

I denne oppgaven ser vi nærmere på problemstillingen *implementering av Thinking Classroom på småtrinnet*. For å undersøke forskningsspørsmålene (1) *på hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen*, og (2) *hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?* benyttet vi oss av videoobservasjoner og intervju. Disse har blitt transkribert og analysert.

Basert på forskningsspørsmålene har vi valgt å dele analysen vår i to deler. Først vil vi se på hvordan undervisningsmetoden utspiller seg i den utvalgte klassen. Deretter skal vi analysere intervjuene av læreren der hun deler sine erfaringer fra implementeringen. Analyseprosessen vår foregikk gjennom en strukturert koding. Ifølge Gleiss og Sæther (2021, s. 176) innebærer det å sortere kodene i grupper som hører sammen, og å utarbeide noen kategorier som representerer et felles tema for en kodegruppe.

Vi startet å analysere videoobservasjonene ved å skrive ut transkriberingsdokumentene, og laget foreløpige kategorier med utgangspunkt i forskningslitteraturen (deduktiv koding). Vi hadde kategoriene *gruppeinndeling*, *problemløsning*, *matematikkamtaler* og *vertikale flater*. Disse kategoriene ble tildelt hver sin farge, og alt i de transkriberte tekstene som vi vurderte til å passe inn under en av disse kategoriene, ble fargelagt deretter. Etter hvert oppdaget vi at kategoriene ble for generelle, og derfor delte vi opp kategoriene i underkoder som *lærerveiledning*, *elev-elev samtaler*, *lærer-elev samtaler* og *vertikale flater*. Siden hensikten med vår oppgave var å undersøke hvordan Thinking Classroom kunne legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen, forsøkte vi å knytte kodene våre til nøkkelord fra læreplanen. Dette resulterte i at vi samlet de nye kodene i kategoriene *selvstendighet*, *samarbeid* og *kommunikasjon*. Det er disse kategoriene vi her vil legge frem som våre funn.

Analysen av intervjuene med læreren startet også ved å skrive ut transkriberingsdokumentene. For å kunne belyse forskningsspørsmålet om lærerens erfaringer rundt undervisningsmetoden utarbeidet vi kategoriene *lærerens opplevelser*, *kommunikasjon*, *samarbeid*, og *veiledning*. Disse kategoriene ble også tildelt hver sin farge, og vi gjennomførte samme prosedyre som ved videoobservasjonene. For å belyse problemstillingen tok vi utgangspunkt i lærerens utsagn for å lage nye kategorier som beskrev hennes erfaringer. De nye kategoriene ble *læreren*

erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene ble det enklere å veilede elevene, læreren erfarte at elevaktiviteten økte, læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre, og læreren erfarte av *Thinking Classroom* økte kvaliteten på matematikksamtalene. Det er disse kategoriene vi vil legge frem som våre funn.

4.1 Funn del 1: implementering av *Thinking Classroom*

I denne delen vil vi se på data som kan belyse forskningsspørsmålet *på hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?* Dataene er hentet fra observasjonene vi gjorde i klasserommet. Vi vil presentere tre funn som tar utgangspunkt i det læreplanen og Liljedahl (2021) fremhever som god undervisning, og knytte det til annen relevant teori og forskning der det passer inn. De tre funnene omhandler henholdsvis selvstendighet, samarbeid og kommunikasjon.

4.1.1 Selvstendighet

Det første funnet vårt er at *Thinking Classroom* legger til rette for at elevene får mulighet til å arbeide selvstendig. I dette delkapittelet vil vi trekke frem situasjoner som underbygger og illustrerer dette funnet. Vi har særlig sett effekten av å ta i bruk vertikale flater. Å løse problemer ved hjelp av vertikale flater skiller seg fra tradisjonell undervisning der det stort sett handler om å sitte på plassen sin og løse oppgaver i bøker. I tillegg var dette den eneste tiltaket i verktøysettet som klassen ikke hadde erfart fra før av. Gjennom observasjoner har vi sett flere situasjoner som viser fordeler med tanke på selvstendighet ved å benytte seg av vertikale flater. Blant annet sørger det for at elevene enkelt kan holde oversikt over løsninger som er blitt notert, og samtidig kan de hente inspirasjon fra andre. For ikke å glemme at læreren kan veilede elevene etter behov. Under ser vi eksempler på hvordan vertikale flater kan fremme selvstendige elever. I forkant av dette utdraget har elevene notert flere løsninger på tavlen, men det ser ut til at de etter hvert står litt fast.

Emilie: Har dere noen ideer?

Nora: Ehm, vanilje og oreo, har vi tatt den?

Emilie: Eh, vent litt så skal vi se. (går systematisk over løsningene de allerede har skrevet ned, for å se om de har tatt vanilje og oreo).

Nora: (Starter i andre enden) Vi har tatt den. (Peker på tavlen) Har vi tatt vanilje og jordbær?

Emilie: Vanilje og jordbær ... Ja.

Nora: Hvor er den?

Emilie: Der er jordbær og vanilje. (peker på vanilje og jordbær på tavlen).



Figur 4 - Eleven går systematisk gjennom løsningene

Eksempelet over viser hvordan Emilie viderefører arbeidet ved å forsøke å få medelevene til å komme med flere ideer. Etter en idé fra Nora går de systematisk over tavlen for å undersøke om forslaget allerede er notert. Dette ser vi at de gjør med begge løsningene som blir foreslått. Ved hjelp av vertikale flater kan gruppen enkelt holde oversikt over løsningene som er notert, og da gå videre for å finne flere løsninger på egen hånd.

En annen måte å forholde seg selvstendig på er å benytte seg av vertikale flater for å hente inspirasjon fra andre grupper. Ved å tydeliggjøre dette for elevene kan de snakke med andre grupper om hva de har gjort, og dermed oppdage nye ideer og løsninger som de kan prøve ut selv. I teorikapittelet nevnte vi at veiledning i Thinking Classroom handler om å gi hint og stille spørsmål som fremmer elevenes tenking (Liljedahl, 2021). Eksempelet nedenfor viser hvordan læreren veileder elevene ved å gi et hint om at de kan benytte seg av denne fordelene.

Lærer: Dere har jordbær og vanilje, og der har dere bare vanilje, sant? (peker på en is hvor det kun står vanilje).

Emilie: Ja.

Lærer: Hvor mange måter har dere funnet her da?

Emilie: En, to, tre, fire, fem, seks, sju, åtte, ni.

Lærer: Ni. Har dere tenkt andre måter man kan gjøre det på?

Nora: Ja, men vi finner ikke flere.

Lærer: Finner dere ikke flere. Kan dere gå å se litt på det de andre har gjort, uten å forstyrre dem? For å se om dere kan hente noen ideer, eller om dere kanskje er ferdig?

Etter at elevene har gått gjennom løsningene sine sammen med læreren, prøver læreren å få dem videre ved å spørre om de har tenkt på andre måter. Elevene gir uttrykk for at de vet at det finnes flere løsninger, men at de ikke kommer på noen. Det ser ut til at læreren gjør et forsøk på å motivere elevene videre i problemløsningsoppgaven ved å tydeliggjøre for at de kan hente ideer fra andre grupper. I etterkant av situasjonene over finner elevene flere løsninger, og sier seg ferdig med oppgaven. Selv om gruppen sier seg ferdig, ser det ut til at læreren forsøker å få dem videre i arbeide ved å utvide oppgaven.

Lærer: Dere mener dere har funnet alle måtene man kan gjøre det på?

Nora: Nei, vi mener at det her er de måtene vi har funnet.

Lærer: Klarer dere å finne noen flere måter? Her har dere tenkt at isen skal være i en kjeks, og det er en fin måte å tenke på. Kan man for eksempel tenke at man har en liten kjeks som det bare er plass til en is nederst og en is øverst? Kan det være at man bryr seg om hva man skal få sist?

Nora: Ja det gjør jeg.

Lærer: Ja, det er noen som bryr seg om det. Dere på gruppen bestemmer selv hvordan dere løser det. (Læreren går bort fra gruppen).

Nora: Har vi tatt sjokolade og vanilje?

Emilie: Sjokolade og ... vanilje? Det var det første vi tok.

Nora: Vi har ikke tatt vanilje og sjokolade.

Her ser vi at læreren veileder elevene videre ved å oppfordre dem til å finne flere måter. Hun kommer med et hint i form av en utvidelse som innebærer at rekkefølgen på kulene har en betydning. Der ser ut til at hintet fra læreren får elevene videre i tankeprosessen. For eksempel kan vi se at Nora foreslår en løsning som ikke er blitt notert på tavlen. Måten læreren veileder elevene på legger til rette for at elevene fremdeles forholder seg selvstendige i arbeidet.

I enkelte situasjoner virket det som at noen grupper hadde utfordringer med å komme i gang med arbeidet. Læreren måtte derfor bruke store deler av tiden sin på å veilede dem. Utdraget

nedenfor er hentet fra den første dagen, og viser et eksempel på hvordan læreren veiledet elevene på vei til selvstendig arbeid i en gruppe.

Emma: En toer, nei to enere.

Lærer: Ja, forslå det til de andre. Du sa to enere ... Emma er inne på en tanke nå. Så nå må noen skrive det hun tenker (Maja noterer forslaget på tavlen).

Lærer: Det Emma mener nå er at hun har to enere. Du har enkroninger, femkroninger, tikroninger og tjuekroninger. Nå har dere startet med fem enere, men hører to enere og en femmer sammen?

Emil: Det blir sju.

Lærer: Ja det blir sju, men har dere fem mynter da?

Emil: Nei

Lærer: Hva må dere gjøre da for å få fem mynter?

Emil: Ta en til femmer.

Lærer: For eksempel.



Figur 5 - Læreren veileder elevene

Etter mye veiledning tok det omtrent ti minutter før Emma kom med et løsningsforslag som videreførte arbeidet. Videre stiller læreren spørsmål som bygger videre på Emma sitt forslag, og vi ser også at Emil deltar i diskusjonen ved å svare på dette spørsmålet. Det virker som at Emil sitt svar ikke er det læreren egentlig er ute etter, men likevel spiller hun videre på det han sier ved å stille et oppfølgingsspørsmål for å få elevene til å svare på oppgaven. Med

andre ord har hun ikke fokus på hva som er rett og galt, men spørsmålene hun stiller får elevene videre i tankeprosessen på egen hånd.

4.1.2 Samarbeid

Det andre funnet vårt er at Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver. I dette delkapittelet vil vi også trekke frem situasjoner som samsvarer med funnet. Her spiller også de vertikale flatene en sentral rolle. De ble ikke bare benyttet som et verktøy for å la elevene arbeide selvstendig, men de var også nyttige for å få elevene til å samarbeide. De vertikale flatene sørget for at gruppene hadde en felles arbeidsplass, og der de sammen kunne komme med ulike løsninger på problemene. I løpet av de tre undervisningsøktene observerte vi ulike typer samarbeid. Vi skal se på eksempler som viser hvordan elevene samarbeidet om å finne løsninger, og hvordan de samarbeidet ved hjelp av regelen om én tussj.

Som vi nevnte i delkapittelet om selvstendighet kan elevene benytte seg av vertikale flater for å enklere kunne holde oversikt over løsninger som er notert, og da gå videre for å finne flere løsninger. Eksempelet nedenfor viser en situasjon der elevene oppdager at det mangler noen løsninger, og dermed samarbeider om å finne dem.

Emil: Nå har vi tatt alle metodene.

Henrik: Nei vi har ikke tatt alle metodene. Har vi tatt sjokolade og sjokolade? Ja, og vi har tatt vanilje og vanilje, og Jordbær og jordbær.

Emil: Nei.

Henrik: Jo, vi har tatt jordbær og jordbær. (Begge ser på tavlen og ser at de ikke har tatt denne kombinasjonen). Da kan vi skrive jordbær og jordbær, og så oreo og oreo.

I dette utdraget ser det ut til at elevene er uenige om de har tatt alle løsningene eller ikke. Ved å benytte seg av de vertikale flatene kommer de til slutt fram til en enighet om at de har flere mulige løsninger å prøve ut. Det at elevene blir enige om mulig løsninger er i dette tilfellet en måte å samarbeide på. I forkant av denne situasjonen har elevene kommet med to forslag, men deretter står de fast.

Emil: Dette er vanskelig.

Lærer: Kan dere prøve noen andre? Kan det være flere måter eller er det bare ni og fem kroner man kan ha i lommen?

Maja: Du kan ha fire enere og en tjuer.

Lærer: Ja! Da kan du Emil skrive det ned. (Emil stiller seg ved tavlen, og spør Maja om hva han skal skrive).

Maja: Fire enere og en tjuer. (Emil noterer forslaget på tavlen).

Maja: Kan det også være fire enere og en tier? (Emil skriver også dette forslaget på tavlen).

Maja: Jeg lurer på om du kan ha fire enere og en femmer. Og om det går an å ha tre enere, en tjuer og en tier?

Emil: Vi kan prøve! Gi meg krittet (Emil noterer på tavlen).

Læreren veileder gruppen videre i arbeidet ved å stille dem spørsmål som fremmer deres tanker. Det kan vi se da Maja kommer med flere forslag til løsninger. Løsningene bygger på samme strategi der hun først bytter ut den femte mynten, og deretter går hun over til å også bytte den fjerde mynten. Med spørsmål og hint fra læreren, som oppfordrer til å prøve flere løsninger, ser det ut til at elevenes tankeprosess videreføres. Vi ser at elevene forsøker å samarbeide ved at Maja kommer med et forslag, og Emil virker interessert i å notere dette forslaget på tavlen. Vi må nevne her at den tredje eleven ikke deltok noe særlig i denne gruppen, og dermed var det kun Maja og Emil som samarbeidet i denne situasjonen. Videre skal vi se på ulike samarbeid der alle elevene i gruppene deltok. Her observerte vi særlig betydningen av en tusj, og hvordan elevene rullerte på den.

Utdragene nedenfor viser to eksempler på samarbeid ved hjelp av én tusj. Det første eksempelet viser en gruppe som rullerte på tusjen slik at alle både fikk dele ideer og notert på tavlen. Her er det verdt å legge merke til gruppen bestod av tre elever. I den andre gruppen på to elever tok en av dem en lederrolle. Det innebar at lederen kom med ideer og medeleven noterte på tavlen. La oss se på det første eksempelet.

Jakob: Ti minus én. (Oskar skriver forslaget på vinduet, og gir tusjen videre til Sofie).

Oskar: Når er det min tur. Fire pluss fem. (Sofie noterer det på tavlen, og gir tusjen videre til Jakob).

Sofie: Ni ganger én. (Jakob skriver det på tavlen).

Oskar: Jakob, det er din tur.

Jakob: Åja, det er min tur ja. Én pluss ni, nei jeg mener åtte pluss ni..nei åtte pluss én. (Oskar noterer forslaget på tavlen og legger tusjen ned. Jakob tar tusjen opp, og gir den til Sofie).

Oskar: Tolv minus tre.

I dette utdraget virker det som at Jakob, Oskar og Sofie følger et mønster som gjør at alle både får notert på tavlen, og i tillegg får komme med ideer. Det virket som at dette samarbeidet fungert i denne gruppen da det var en god tone mellom elevene, og alle fikk komme med sine forslag. Videre skal vi se på et eksempel der en gruppe bruker regelen om tusjen noe annerledes.

Emil: Skriv sjokolade og oreo. Etterpå tar du oreo og vanilje, og så tar du jordbær og sjokolade. Og etter det tar du jordbær og vanilje. Vent, jeg har tenkt feil. Det finnes flere løsninger. Sjokolade og.. (Emil peker på tavlen, og Henrik skriver sjokolade og oreo på tavlen).

Emil: Så tar vi sjokolade og vanilje. (Henrik skriver forslaget på tavlen). Hvis jeg bare kommer med alle ideene så kan du bare skrive dem ned. Så tar vi oreo og..

Henrik: Oreo og vanilje?

Emil: Ja! Etter det tar vi jordbær og oreo, og så tar du jordbær og sjokolade, og etterpå tar du vanilje og jordbær

Eksempelet over viser en skjevfordeling når det gjelder de matematiske innspillene. Emil kommer stort sett med alle forslagene, mens Henrik noterer dem på tavlen. Noen ganger utfyller Henrik forslagene til Emil, og de kommer fram til en enighet om hva de skal skrive. Med andre ord virker det som at deres måte å samarbeide på fungerte godt for dem.

4.1.3 Kommunikasjon

Det tredje funnet vårt er at Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet. Vi valgte kategorien kommunikasjon da det er sentralt i Thinking Classroom, samt at det inngår som et kjerneelement i læreplanen. I denne delen vil vi først se på situasjoner om hvordan kommunikasjonen mellom elevene utspilte seg mens det arbeidet med problemløsningsoppgavene. Vi har valgt å kalle dette for *elevorienterte samtaler*. Deretter skal vi se på situasjoner som tar for seg klasseromssamtalene der store deler av samtalene var dialoger mellom lærer og elev(er).

Elevorienterte samtaler

I det optimale klasserommet er målet å få elevene til å diskutere matematikk seg imellom. Da elevene arbeidet selvstendig med problemløsningsoppgavene observerte vi flere ulike samtaler kun mellom elevene. For eksempel der noen tok initiativet til å få medelevene til å dele sine tanker, samt rette opp i hverandres feil.

Liam: Henrik, hva tenker du?

Henrik: Jeg aner ikke.

Nora: Jeg tenker ni ganger én. (Liam skriver $9 \cdot 1$ på tavlen).

Henrik: Elleve minus to.

Liam: Hva sa du Henrik?

Henrik: Elleve minus to (Liam noterer forslaget på tavlen).

Liam: Er det noen av dere som har flere forslag? (Liam skriver opp syv pluss to på tavlen).

I dette eksempelet ser vi en samtale mellom tre elever. Det ser ut til at Liam har tatt på seg en lederrolle ved å spørre Henrik om hva han tenker. Her kunne samtalen fort stoppet opp da Henrik ikke vet hva han skal svare, men videreføres av Nora som kommer med et forslag til et regnestykke. Etter hvert deler Henrik en idé, som kan tyde på han hadde behov for å tenke. Utdraget avsluttes med at Liam forsøker å videreføre samtalen ved å spørre etter flere forslag, men noterer eget forslag på tavlen. En annen viktig del av samtalen er å være trygg på å ta sjanser. Utdraget nedenfor viser et eksempel på en samtale mellom to elever hvor den ene tar en sjanse, og den andre retter opp i feilen.

Sofie: Nitten minus tolv.

Jakob: Nitten minus tolv?

Sofie: Ja..19,18,17,16,15,14,13,12,11,10,9 (Sofie teller på fingrene).

Jakob: Det går ikke med nitten minus tolv, Sofie. Tjue minus elleve er ni.

Sofie: Nitten minus ti.

Jakob: Nitten minus ti, bra forslag!

Eksempelet ovenfor viser hvordan elevene diskuterer seg fram til løsninger med utgangspunkt i Sofie sitt forslag. Det ser ut til at Jakob stiller seg spørrende til forslaget, og Sofie forklarer regnestykket ved å telle på fingrene. Med utgangspunkt i Sofie sin forklaring ser det ut til at Jakob forstår hva hun egentlig mener, og kommer med en løsning som bygger på Sofie sin forklaring. Samtalen fortsettes av Sofie som kommer med nok en idé som blir anerkjent av Jakob.

Klasseromssamtaler

I klasseromssamtalene, der læreren og elevene skulle reflekterte over løsningsforslagene, observerte vi at store deler av samtalene foregikk mellom lærer og elev(er). Samtalene ble

igangsatt av læreren der hun stille elevene ulike spørsmål, og elevene svarte på spørsmålene. Nedenfor skal vi se på eksempler på hvordan samtalen foregikk i dette klasserommet, og hva læreren gjorde for å få elevene til å dele tankene sine.

Lærer: Dere kan fortelle kort hva dere har tenkt.

Henrik: Vi har tenkt at det går an å ta mange forskjellige måter. Sjokolade og jordbær, oreo og vanilje, sjokolade og oreo, og sjokolade og vanilje.

Oskar: Vanilje og vanilje. Henrik: Jordbær og Vanilje, jordbær og jordbær, oreo og oreo, og sjokolade og sjokolade.

Lærer: Hvor mange måter har dere tenkt så langt at man kan ha?

Gruppen: Ni måter.

Lærer: Ni måter man kan velge på? Okei, har dere da tenkt at man kan ha to like kuler, for eksempel to sjokoladekuler og to vaniljekuler. Et det det dere har tenkt?

Henrik: Ja, fordi jeg gikk på en butikk og så fikk jeg to like smaker.



Figur 6 - Eleven forklarer løsningsforslag

Utdraget starter med at læreren legger til rette for samtale ved å spørre hva gruppen har tenkt. Elevene kommer med alle forslagene sine, og videre ber læreren dem om å oppsummere antallet. Det ser ut til at læreren prøve å tolke elevenes bidrag ved å komme med forslag på en løsningsmetode, og forhører seg med elevene om tolkningen stemmer overens med det de har tenkt. Henrik bekrefter tolkningen, og utdyper at forslaget er basert på egne erfaringer. Videre skal vi se på et lignende utdrag, men med noen forskjeller.

Lærer: Jeg snakket med dere om hvordan dere hadde løst oppgaven, og som jeg forstår så har dere begynt å lage et system med at dere bare skulle ha oreo på den ene siden. Forstod jeg det rett?

Gruppen: Ja.

Sofie: Seksten totalt.

Lærer: Hvorfor blir det seksten totalt?

Sofie: Fordi du kan ta en og så kan du telle med en.

Lærer: Om jeg har skjont dere rett så tenker dere at dere kan ha oreo og oreo, oreo og sjokolade, oreo og jordbær, og oreo og vanilje. Videre gjøre det samme med alle de andre, og da får man seksten?

Sofie: Ja, at du kan ha to av en.

Lærer: At du kan ha to kuler med samme smak?

Sofie: Ja, da får vi fire i hver. Så tar man fire pluss fire, og det er åtte. Så tar man fire pluss fire en gang til, og åtte pluss åtte er seksten.

I forkant av dette eksempelet har en gruppe kommet med sine løsningsforslag. Videre ser vi at læreren trekker frem et av forslagene deres i klasseromssamtalen, og forklarer hva hun har sett. Hun spør deretter elevene om hennes oppfatning stemmer overens med deres, noe den gjør. Sofie poengterer at de har funnet seksten løsninger, og læreren ber så om en begrunnelse med et hvorfor-spørsmål. Begrunnelsen til Sofie er noe uklar, og derfor ser det ut til at læreren forsøker å gjenfortelle utsagnet med egne ord. Lærerens spørsmål fungerer i denne situasjonen som en veiledning for å få Sofie til å utdype sine løsningsforslag slik at de er forståelige for andre. Videre skal vi se på andre spørsmål læreren tok i bruk for å holde samtalene i gang. Eksempelet nedenfor er hentet fra slutten av den andre klasseromssamtalen, og den siste gruppen har fått presentert sine løsninger.

Lærer: Ja, så der har dere vært gjennom alle løsningene deres, og her så ser dere tydelig et mønster. For eksempel åtti minus syttien, sytti minus sekstien, og seksti minus femtien. Hvordan kom dere på den måten? Kreativt! Og så ser jeg at dere har andre regnestykker som deling, for eksempel atten delt på to, og trettiseks delt på fire. Hvordan tenkte dere for å løse denne oppgaven?

Hanne: Vi tenkte bare...

Lærer: Hadde dere ingen strategi? Var det vanskelig?

Gruppen: Nei.

Lærer: Finnes det flere løsninger?

Gruppen: Ja!

Lærer: Okei, nå har vi hørt hva alle gruppene har gjort. Er det noen som klarer å se om de har noe likt som de andre gruppene har?

Nora: Ni minus null.

Lærer: Hvem har dere likt med?

Nora: De har ni minus null, og de hadde..

Lærer: De hadde også det.. Okei, er det noen andre dere ser som er likt? Jakob og Emil, hva har dere likt?

Emil: Vi har.

Jakob: Fem pluss fire, hundre minus nittien, tohundre minus nittien, og ti minus en.

Lærer: Bra Jakob!

Utdraget starter med at læreren trekker frem noen av løsningene og utdyper at hun ser et mønster. Det ser ut til at hun forsøker å få elevene til å forklare hvordan de har tenkt. Før elevene får mulighet til å svare kommer hun med et spørsmål der hun lurte på om oppgaven var vanskelig, noe elevene gir uttrykk for at den ikke er. Videre spør læreren om det finnes flere løsninger, og det ser ut til at hun prøver å orientere elevene mot hverandre ved å oppmuntre dem til å undersøke likheter mellom gruppens forslag. Det virker som at spørsmålene fra læreren fungerer da flere elever deltar i samtalen.

Til det første forskningsspørsmålet har vi kommet frem til følgende funn som vi skal diskutere i diskusjonskapittelet. *I Thinking Classroom får elevene mulighet til å arbeide selvstendig. Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver. Og Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet.*

4.2 Funn del 2: Lærerens erfaringer og opplevelser av implementeringen

I denne delen vil vi se på data som kan belyse forskningsspørsmålet *hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?* Dataene er hentet fra intervjuene som vi gjorde med læreren i etterkant av observasjonene. Vi vil presentere fire funn som er *læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene, læreren erfarte at elevaktiviteten økte, læreren erfarte at samarbeidet mellom*

elevene ble bedre, og læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene.

4.2.1 Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene

Som vi tidligere nevnte, var arbeid med vertikale flater ny for både læreren og klassen hennes. Under den første samtalen vi hadde med læreren ga hun uttrykk for at det hun ikke strakk til å hjelpe alle elevene. Hun syntes selv at det var mange utfordringer som lå til grunn, og noen hadde behov for mer hjelp enn andre. Etter å ha gjennomført undervisningsøktene med Thinking Classroom, opplevde hun at det var mye lettere å veilede elevene. Med andre ord var læreren positiv til arbeid med vertikale flater, og hun så flere fordeler ved arbeidsmåten. Hun fortalte at hun vanligvis pleier å sette elevene sammen i læringspar og at de da ofte forsvinner ned i boka. Derfor har hun ikke hatt like god oversikt over hvem som har fått til oppgavene og ikke. Ved bruk av vertikale flater opplevde hun at hun kunne stå midt i klasserommet og få et overblikk over hvem som løste oppgavene, hvem som falt av og hvem som stod fast. Vi lurte derfor på hvordan hun valgte å veilede både de gruppene som stod fast, og de som falt av. Hvis elevene hadde prøvd seg på oppgaven, men ikke kom seg videre, så gjorde læreren følgende:

Til den ene gruppen sa jeg «ja der har dere én løsning, finnes det flere løsninger?». Jeg prøvde å få dem til å tenke videre selv om de tror at de har funnet den ene løsningen. De tenkte kanskje at det ikke går an å ha flere mynter enn fem enere i lommen. Når det gjelder de elevene som falt av prøvde jeg å stille spørsmål som ga dem veien videre uten at jeg sa hva de skulle gjøre.

Lærerens veiledning fikk elevene til å prøve ut flere løsninger. Måten hun gjorde det på var å gi elevene hint og spørsmål som videreførte deres tankegang, fremfor å fortelle dem hva de skulle gjøre. Kort oppsummerte erfarte hun denne arbeidsmåten som en fordel for enklere å kunne følge opp elevene, samt at det ble lettere å følge opp alle gruppene. I og med at læreren la til rette for at elevene fikk jobbe selvstendig, kan det ha påvirket elevaktiviteten i denne klassen. Videre vil vi se på hvordan læreren erfarte elevaktiviteten.

4.2.2 Læreren erfarte at elevaktiviteten økte

I løpet av de tre undervisningsøktene observerte vi at elevene tok ulike roller i ulike grupper. For eksempel var det elever som tok lederroller i en økt, men trakk seg mer unna i andre økter. I forkant av aksjonen ga læreren uttrykk for at elevene var på forskjellige nivåer i

matematikk, og fortalte at noen elever arbeidet mer enn andre i øktene. Vi spurte derfor læreren om hva hun synes om at elevene arbeidet med vertikale flater, og om hun la merke til om elever hadde tatt andre roller enn tidligere. Gjennom de tre øktene fikk hun et nytt blikk på elevenes deltakelse, og sier følgende:

Jeg tenker at om det hjelper elevene til å være mer kreative eller blir mer motiverte, så er dette en ypperlig måte å arbeide på. Denne gruppen er lett å underholde, og bare jeg gjør noe annerledes enn å gi dem oppgaver i boka, så blir dem mer giret. Når det gjelder elevrollene så opplevde jeg at de som mestrer faget og som vanligvis gjør det de skal, men som kanskje forsvinner litt når de jobber i boka, har fått skinne mer nå. For eksempel la jeg merke til at da disse elevene arbeidet i små grupper hadde de lavere terskel for å vise hva de faktisk kunne. I tillegg var det fint å se at de kunne hjelpe gruppen sin frem til løsninger.

Det at matematikkundervisningen foregår på andre måter enn bare i skriveboka ser ut til å engasjere elevene. Som vi ser i sitatet ovenfor oppdaget læreren at elever bidro på andre måter enn tidligere, og hadde lavere terskel for å vise hva de kunne. Med en mindre strukturert undervisning, sammenlignet med tradisjonell undervisning, blir elevene mer fri til å kunne bidra med det de kan og ønsker.

En sentral del av Thinking Classroom er å gi elevene mulighet til å hente inspirasjon fra andre. Vi observerte at læreren stadig minnet elevene på dette, og vi lurte derfor på hva tanken hennes bak dette var. Læreren svarte følgende:

Jeg tenker at de kan se at de gjør forskjellige ting, og at de kanskje gjør noe av det samme. Da kan de hente inspirasjon og kanskje lære noe hvis de faktisk skjønner hva det faktisk er, og få den forståelsen at det finnes mange forskjellige løsninger. Men det var grupper som med en gang ville se på de andre, kanskje fordi de følte seg håpløse i oppgaven og derfor ville hente inspirasjon. Det kan jo være positivt, men samtidig kan det være at noen bare seiler igjennom og ikke tenker selv.

Det å la elevene hente inspirasjon fra andre kan altså øke elevaktiviteten. Når elevene står fast vil de kunne benytte seg av hverandre for å ideer til hva de bør prøve på videre, fremfor å be læreren om hjelp. Å hente inspirasjon fra andre sørger også for at elevene både kan samarbeide innad i gruppen, men også mellom gruppene.

4.2.3 Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre

Samarbeid i en form for tilfeldige grupper var noe elevene var relativt vant til før vi startet aksjonen. Læreren fortalte at hun pleide å trekke pinner med navn på, men at elevene ikke opplevde at det var tilfeldig. Etter undervisningsøktene spurte vi henne om hvordan hun erfarte det å dele elevene inn i synlige tilfeldige grupper. Læreren fortalte at å trekke tilfeldige grupper med en kortstokk fungerte bra i denne klassen. Hun la til at grunnen kan være at de allerede er vant med å jobbe med hvem som helst. Likevel påpekte hun at det kan være greit å ha mulighet til å ha litt kontroll på gruppeinndelingen alt etter dagsform og andre faktorer hun må tenke på.

Samarbeid påvirkes blant annet av gruppestørrelsen, og vi fikk mulighet til å observere både grupper på to, tre og fire elever. Under tredje undervisningsøkt la vi merke til at det var en firergruppe som brukte mye tid på å komme i gang med oppgaven, og vi ønsket derfor å høre med læreren om hva hun tenkte om gruppestørrelsene.

Jeg tenker her så synes jeg at når dem er fire på gruppen så blir det mye tull. Og to så blir dem fort litt hjelpeløs igjen. Så tre er nok det ideelle tenker jeg. Det er i hvert fall det jeg har erfart de siste tre gangene.

Videre stilte vi et oppfølgingsspørsmål der vi lurte på hvilke fordeler hun så med å dele elevene inn i grupper på tre. Hun forklarte at da elevene rullerte på tusjen så gikk det ikke så lang tid mellom hver gang elevene var delaktige. Videre fortalte hun at med fire så ble det fort at to elever jobber, mens de to andre fort kunne finne på andre ting. Fordelene og ulempene fører mot at tre er den ideelle gruppestørrelsen.

Selv om elevene var vant til å samarbeide var vi interessert i å høre om læreren oppdaget forskjeller fra hennes ordinære undervisning. Hun la særlig merke til at samarbeidet gikk bedre for hver gang, og la til at det både kunne komme av tilfeldigheter, men også at de var vant med situasjonen med tavler og vinduer. Det gikk dermed lettere for seg, fordi de begynte å bli vant til arbeidsmåten og visste kriteriene for samarbeid. For eksempel at de kun hadde lov til å skrive ned andre sine forslag.

4.2.4 Læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene

Som vi nevnte i kapittelet om forskningsdesign, spurte vi læreren om hva hun ønsket å ha fokus på i aksjonen. Hun fortalte at hun ønsket å forbedre matematikkssamtalene. Under det

siste intervjuet spurte vi læreren om hun ønsket å trekke frem noe hun opplevde som annerledes sammenlignet med hennes ordinære undervisning. Det første hun nevnte var den matematiske samtalen. Tidligere har det vært slik at elevene har løst problemløsningsoppgaver i skrivebøkene sine, og det har derav vært utfordrende for dem å vise og forklare hva de har gjort til resten av klassen. Læreren uttrykket at å prøve ut Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene, fordi det ble så klart og tydelig for hver enkelt elev hva som foregikk. Avslutningsvis la hun til at samtalen ble mer inkluderende og kanskje høyere kvalitet ved hjelp av vertikale flater.

Læreren hadde allerede innført en matematikkundervisning med utforskning og problemløsning hver uke. Likevel så hun fra første økt at klassen hadde behov for å få trening på å tenke matematisk. Tidligere opplevde hun at de fleste elevene sa seg fort ferdig med oppgavene, og kunne dermed ikke drøye øktene lengre en tretti minutter. Ved å benytte seg av Thinking Classroom så hun at elevene fortsatte å tenke videre, og prøvde å finne flere løsninger på oppgavene enn tidligere. Hun tror at hvis elevene begynner å tenke på denne måten vil denne arbeidsmåten falle mye mer naturlig. Sammenlignet med tidligere kunne klassen nå holde på med problemløsningsoppgaver i over femti minutter. Læreren sier også følgende:

Det er jo veldig fint med en sånn her måte å jobbe på. Og så tenker jeg at man må – i en sånn her organisering – være litt mer løs i pedagogikken, hvis man kan si det sånn. Man kan ikke ha de samme reglene om at man må rekke opp hånda og holde seg på plassen sin. Da er det jo ikke vits med vinduene eller tavlene. Det er kanskje løsningen.

Et av målene ved prosjektet vårt var å undersøke om undervisningsmetoden kunne være med på å forbedre og utvikle undervisningspraksis i henhold til læreplanen. I det siste intervjuet la vi derfor særlig vekt på spørsmål som omhandlet hennes erfaringer av implementeringen, og om denne undervisningsmetoden eventuelt var noe hun ville videreføre i sin undervisning. Fra første undervisningsøkt fikk vi inntrykk av at læreren var positiv til undervisningsmetoden. Dette fikk vi bekreftet i det siste intervjuet der hun ga uttrykk for at det var en morsom måte å jobbe på. Det blir tydelig for elevene at de kan gå å se på hverandre, og hente inspirasjon som forhåpentligvis vil føre til læring. Videre sier hun at så lenge man legger til rette for at elevene får øye på at det finnes andre arbeidsmåter enn å bare sitte ved pulten, så er det ingen problem eller utfordring. Selve problemløsningsoppgavene var veldig lik de hun allerede hadde jobbet

med, men selve arbeidsmåten var ny for både henne og klassen. Hun avslutter med å fortelle at hun likte veldig godt denne metoden, og kommer absolutt til å fortsette med det videre i sin undervisningspraksis.

Basert på intervjuene om lærerens erfaringer har vi kommet frem til følgende funn vi skal diskutere i diskusjonskapittelet. *Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene. Læreren erfarte at elevaktiviteten økt. Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre. Og læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene.*

5 Diskusjon

I denne delen vil vi drøfte våre funn som svarer på følgende forskningsspørsmål:

- *På hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?*
- *Hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?*

Våre funn baserer seg både på observasjonene av undervisningsøktene, og intervjuene av lærerens opplevelser og erfaringer av implementeringen. Funnen blir i hovedsak drøftet opp mot hva fagfornyelsen (LK20) forventer at elevene skal oppnå i matematikk, og Liljedahl (2021) sitt syn på undervisningsmetoden. Det vil være naturlig å se de tre første funnene i sammenheng med hverandre da både selvstendighet, samarbeid og kommunikasjon er faktorer som fremmer god undervisning. Videre skal vi diskutere hvordan undervisningsmetoden kan legge til rette for å oppnå disse faktorene, og til slutt vil vi trekke frem lærerens erfaringer.

5.1 På hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?

I denne delen vil vi presentere våre funn knyttet til det første forskningsspørsmålet. Våre funn er:

- I Thinking Classroom får elevene mulighet til å arbeide *selvstendig*.
- Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å *samarbeide* om problemløsningsoppgaver.
- Thinking Classroom forbedrer *kommunikasjonen* i klasserommet.

5.1.1 I Thinking Classroom får elevene mulighet til å arbeide selvstendig

Et av våre funn er at Thinking Classroom legger til rette for at elevene får mulighet til å arbeide selvstendig. Ifølge Utdanningsdirektoratet (2020b) innebærer selvstendighet å kunne løse problemer og mestre utfordringer på egen hånd. Vi har undersøkt hvordan undervisningsmetoden påvirker elevenes selvstendighet, og vi vil trekke frem flere årsaker som kan ha påvirket dette.

En mulig årsak kan være at ved å ta i bruk arbeidsmetoden, legger lærere til rette for at elevene får tilstrekkelig med tid til å arbeide selvstendig med problemer i grupper. Det

innebærer at elevene får mulighet til å undersøke problemer i grupper, der de selv kommer med løsningsforslag, stiller spørsmål og vurderer om forslagene er gyldige. De får dermed muligheten til å skape egne opplevelser og erfaringer med det faglige innholdet, noe Blomhøj (2021, s. 284) fremhever som en viktig del av problemløsningsprosessen. Det er i tråd med Liljedahl (2021, s. 12) sitt mål med Thinking Classroom som er å fremme selvstendige tenkende elever. For at elevene skal bli selvstendige må de forstå at de ikke skal være avhengige av læreren, men derimot bruke gruppen sin for å utvikle tankeprosessen og finne nyttige strategier for å komme frem til løsninger. Det er en motsetning til tradisjonell undervisning, for gjennom problemløsning skal elevene være medspillere i et fellesskap i utvikling av kompetanse, og lære at læreren ikke er den eneste kilden til kunnskap (Kazemi et al., 2019, s. 32).

Med tanke på at elevene skal kunne løse problemer og mestre utfordringer på egen hånd, vil måten læreren veileder elevene på ha en betydning for elevenes læring. Vi avklarte med læreren på forhånd at hun skulle veilede elevene på måter som hjalp dem videre i tenkingen, fordi det er et av kriteriene i Thinking Classroom. Et generelt råd er at veiledning bør gis i form av hint og spørsmål fremfor å vise eller fortelle elevene hva de skal gjøre (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 69). Karlsen (2014, s. 27) argumenterer for at læreren bør være forsiktige med å gi hint for tidlig da det kan ta fra elevene muligheten for å utforske på egen hånd. Det samsvarer med Liljedahl (2021, s. 84) som påpeker at det ville vært meningsløst å gi elevene problemløsningsoppgaver dersom de skulle fått hjelp til hvordan de skulle løst dem fra start. Dersom noen av elevene stod fast fra start, prøvde læreren å hjelpe dem ved å gjenfortelle oppgavene muntlig. En mulig hensikt med dette kan være at elevene enklere kan trekke ut viktig informasjon dersom de får lest opp oppgaven. Etter hvert som elevene hadde fått utforsket oppgavene veiledet læreren dem ved å stille spørsmål og gi hint som «har dere tenkt andre måter man kan gjøre det på?» og «hva må dere gjøre da for å få fem mynter?». Ved å stille slike spørsmål observerte vi at elever kom med flere forslag. Noe som kan tyde på at veiledningen fra læreren fikk elevene videre i tankeprosessen uten å avsløre for mye.

Liljedahl (2021, s. 87) trekker frem at elevene etter hvert skal kunne stille spørsmål på egen hånd som fortsetter å engasjere dem i tenkingen. Gjennom vår aksjon så vi allerede tendenser til elevspørsmål som «har du noen ideer?» og «er det noen av dere som har flere forslag?». Initiativ som dette sørget for at elevene fikk diskutere løsningsforslag på egen hånd, og ble enige om hva som var verdt å notere på tavlene eller vinduene. Dette kan knyttes opp mot Kazemi et al. (2019, s. 152) som mener at samtaler som dette kan gi elevene energi ved at de

lytter, responderer og engasjerer seg i hverandres ideer. Slike samtaler trekker Karlsen (2014, s. 20) frem som kjennetegn på klasserom der elevene får tenke selv.

Vertikale flater ha den fordelen at arbeidet blir synlig for alle i klasserommet. Slik vi observerte kunne elevene enkelt hente inspirasjon fra andre grupper, og ved å gi dem denne muligheten ble de mindre avhengige av læreren. Vi tror at dette kan være en annen årsak til at elevene får arbeide selvstendig. Det positive med denne muligheten er at selv om elevene henter ideer fra andre grupper er likevel forslagene elevskapt. Elevene kan altså låne andres kunnskaper når de trenger det, og bruke dem som om de var deres egne i utforsking av problemløsningsoppgaver (Säljö & Moen, 2001, s. 36). Læreren påpekte derimot at elevene ikke bør hente inspirasjon fra andre for tidlig da hun mente at det kunne hindre dem i å tenke selv. I likhet med læreren i vår aksjon, stilte også lærere i Liljedahl (2021, s. 64) sin forskning seg kritisk til dette, fordi de var redde for at elevene skulle kopiere svarene. Siden et av målene med Thinking Classroom er å skape en kultur som verdsetter tenking fremfor svar, trekker Liljedahl (2021, s. 61) frem at det ikke finnes motivasjon i å bare få svaret. I stedet kan det å hente inspirasjon fra andre hjelpe elevene til å fokusere på hva de bør prøve på videre, eller snakke med andre for å høre hva de har tenkt. Selv om læreren var kritisk til at elevene kunne hente inspirasjon så hun likevel nytten av de vertikale flatene. Hun opplevde at elevene ble mer selvstendige, og hun kunne bruke tid på å få et overblikk over hvem som løste oppgavene, hvem som falt av og hvem som stod fast. Slik Forrester et al. (2017, s. 6) beskriver har vertikale flater en fordel at lærere enkelt kan oppdage når elevene står fast i en oppgave. Dette kan knyttes opp mot Henry et al. (2006, s. 2) som argumenterer for at ved å la elevene arbeide på tavler eller vinduer, kan læreren enkelt forstå gruppens tenking, og gi dem støtte og tilbakemelding der det er nødvendig.

For å oppsummere dette funnet kan vi si at en av grunnene til at Thinking Classroom legger til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen, er at elevene får muligheten til å arbeide selvstendig. En slik form for undervisning kan bidra til at elevene får tilstrekkelig med tid til å løse problemer på egen hånd, og læreren fungerer dermed som en veileder. Etter hvert vil elevene lære hvordan de kan engasjere seg i hverandres ideer og tanker gjennom å stille spørsmål. Arbeidsmåten legger også til rette for at elevene kan hente inspirasjon fra andre grupper, og dermed vil ideene som beveger seg mellom elevene, være skapt av dem. Det er tross alt elevene som skal lære, noe som de får mulighet til gjennom å delta aktivt i egen læring.

5.1.2 Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver

Et annet funn er at Thinking Classroom sørger for at elevene får mulighet til å samarbeide om problemløsningsoppgaver. Ifølge Utdanningsdirektoratet (2020b) skal matematikk bidra til at elevene utvikler evne til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforsking og problemløsning, og kan bidra til at elevene blir mer bevisst på sin egen læring. Vi har sett på hvordan undervisningsmetoden påvirker samarbeidet, og opplevde at det fungerte bra i denne klassen.

Da vi observerte undervisningsøkten i forkant av aksjonen la vi merke til at elevene fikk løse problemløsningsoppgaver i par, men de måtte sitte på plassen sin og notere i hver sin bok. Wæge og Nosrati (2018, s. 112) understreker at selv om elevene sitter i grupper betyr det ikke nødvendigvis at de samarbeider. Dette gjenspeilet seg i klasserommet der det kun var et fåtall av elevene som faktisk samarbeidet, men de fleste endte opp med å arbeide individuelt i boka. Liljedahl (2021, s. 104) forbinder det å sitte ved pulten med direkte instruksjon, passiv læring og ikke-tenkende atferd. Ved å ta i bruk vertikale flater opplevde Liljedahl (2021, s. 59) at elevene tenkte lengre, diskuterte mer matematikk og fortsatte selv om oppgavene var vanskelige. Med slike resultater er det overraskende at tradisjonell matematikkundervisning fortsatt dominerer i mange klasserom.

En mulig årsak til at Thinking Classroom legger til rette for samarbeid er at undervisningsmetoden sørger for at det blir etablert en samarbeidskultur. Det er viktig å påpeke at denne klassen allerede var vant med å arbeide med hvem som helst, og at dette var noe læreren bevisst hadde fokusert mye på fra start. Klassen hadde for eksempel en regel om å verken juble eller klage over hvem de kom på gruppe med. Noe som kan være med på å fremme gode relasjoner mellom elevene i klasserommet. Dette argumenterer også Wæge og Nosrati (2018, s. 112) som normer og regler som er med på å etablere en samarbeidskultur. I tillegg mener Hattie og Goveia (2013, s. 110) at elevene må lære hvordan de arbeider i grupper og hvordan de kan engasjere seg i å samarbeide for å finne ut hva de ikke vet.

Sentrale normer i et matematikklasserom er å kunne dele uferdige ideer, lytte til hverandre og diskutere matematikk for å komme seg videre i arbeidet. Kazemi et al. (2019, s. 31) mener at elevene må føle at det er greit å ta sjanser når de skal lære noe nytt, og være i stand til å være enige og uenige om matematikken som diskuteres. I vår aksjon var det en situasjon der en elev kom med et ufullstendig forslag, og medeleven stilte seg spørrende til dette forslaget.

Gjennom å diskutere forslaget ble de enige om at dette var feil, men samarbeidet om å finne en tilsvarende løsning. I likhet med denne situasjonen påpeker Kazemi et al. (2019, s. 32) at gjennom samarbeid kan elevene lære at alle har noe å bidra med i gruppen, og erfare at de kan løse oppgaver sammen for å etterprøve hverandres ideer.

For å etablere normer og regler i en samarbeidskultur mener Wæge og Nosrati (2018, s. 112) at gruppearbeid må struktureres og veiledes. De foreslår å gi elevene roller som bidrar til at hver enkelt elev har noe viktig å gjøre. Liljedahl (2021, s. 43) mener derimot at lærere bør dele elevene inn i synlige tilfeldige grupper, for ved å fjerne kontrollen fra både lærere og elever vil elevene ta del i gruppene uten å vite hva deres rolle vil være den dagen. Vi benyttet oss av synlig tilfeldig gruppeinndelingen, og observerte at elever tok forskjellige roller avhengig av hvilken gruppe de kom på. Vi la særlig merke til at Maja tok lederrollen i den første økten ved å engasjere seg i oppgaven der hun bidro med ideer til gruppen sin. I den tredje økten kom hun sjelden med bidrag og trakk seg etter hvert mer unna samarbeidet. Medelevene forsøkte å invitere henne med i samtalen ved å spørre om hun ville skrive på tavlen, noe hun ikke ønsket. Det er vanskelig å vite grunnen til dette, men man kan tenke seg at det for eksempel kan komme av gruppesammensetningen eller problemløsningsoppgaven osv. Det vi tenker om denne situasjonen er i tråd med Liljedahl (2021, s. 39) som understreker at gruppene elevene kommer på er med på å påvirke deres engasjement, deltakelsen og fellesskapet i klasserommet.

Ved å la elevene samarbeide på vertikale flater fikk læreren et nytt blikk på elevenes deltakelse. Hun la særlig merke til at elever som vanligvis kan mye, men som forsvinner i boka, virkelig fikk utnytte sitt potensiale ved å samarbeid med andre. Hun fortalte at da disse elevene arbeidet i små grupper hadde de lavere terskel for å vise hva de faktisk kunne. I tillegg trakk hun fram at det var fint å se at de kunne hjelpe gruppene sine frem til løsninger. Det kan komme av gruppesammensetningen, men problemløsningsoppgaver kan også ha en påvirkning. Slik Liljedahl (2021, s. 20) argumenterer krever gode problemløsningsoppgaver at elevene setter seg fast og deretter tenker, eksperimenterer, og prøver og feiler. Med uendelige valg av problemløsningsoppgaver kan elevene bidra med den matematiske kunnskapen de har for å løse problemene. Når elevene får mulighet til å tenke i tilfeldige grupper på vertikale flater får de sjanser til å vise hva de faktisk kan.

En annen årsak til at undervisningsmetoden legger til rette for samarbeid kan knyttes til gruppestørrelsen. Liljedahl (2021, s. 44) oppdaget i sin forskning at den optimale

gruppestørrelsen er på tre elever. Han argumenter for at grupper på to sliter mer enn grupper på tre, og grupper på fire deles nesten alltid inn i tre pluss én eller to grupper på to. Læreren erfarte at en gruppe på fire elever førte til mye tull. Det endte med at to elever arbeidet med oppgaven, mens de to andre gjorde noe helt annet. På den andre siden opplevde læreren at en gruppe på to førte til at de ble hjelpeløse. Da vi observerte denne gruppestørrelsen så det ut til at de samarbeidet, men at arbeidsfordelingen var noe skjev. Det var stort sett den ene eleven som kom med løsningsforslag mens den andre noterte på tavlen. Denne måten å samarbeide på så ut til å fungere for denne gruppen. Likevel kan en konsekvens av denne arbeidsfordelingen være at ikke alle får vise hva de tenker, eller at de ikke får tenke i det hele tatt. Lærerens erfaringer fører derfor til en konklusjon om at grupper på tre elever er den optimale gruppestørrelsen. Vi synes dette var interessant å se i praksis da det samsvarer med Liljedahl (2021, s. 44) som mener at den optimale gruppestørrelsen er på tre elever da den har en fin balanse av fellestrekk og mangfold.

En tredje årsak til at undervisningsmetoden legger til rette for samarbeid, er trolig at elevene får løse oppgaver på vertikale flater ved bruk av én tusj. Vi tror at regelen med én tusj kan ha hatt en stor betydning for samarbeidet, særlig da de kun fikk notere ned andre sine forslag. De fleste valgte å rullere på tusjen i en rekkefølge der alle både fikk notere og komme med forslag. Det virket som at dette fungerte for disse elevene da det var en god atmosfære i klasserommet. Liljedahl (2021, s. 65) fremhever at reglen med én tusj reduserer sannsynligheten for at en elev som tenker raskt tar over arbeidet mens de andre ser på passivt. Dette kunne fort skjedd dersom vi ikke hadde innført denne regelen. Det var derimot noen elever som kunne glemme seg av og noterte ned egne forslag, men de ble raskt minnet på av sine medelever at det ikke var slik. Denne regelen så ut til å fungere bra i denne klassen kanskje fordi de ikke har etablert faste normer enda. I masteroppgaven til Birkeland og Stensvold (2020, s. 70) viser et av deres funn at elevene som hadde tusjen, tok i stor grad egne avgjørelser om hvilke matematiske bidrag som skulle skrives ned, uten å argumentere for disse. Det førte til både motstand og misnøye i gruppene. Dette er et eksempel på hvor viktig det er å skape en samarbeidskultur, fordi ferdighetene de trenger for å lykkes i Thinking Classroom er kommunikasjon, samarbeid og utholdenhet (Liljedahl, 2021, s. 66). Dette er også ferdigheter Utdanningsdirektoratet (2020b) forventer at elevene skal lære seg i matematikkfaget.

En siste årsak til at samarbeidet fungerte kan være at elevene fikk være i aktivitet mens de løste oppgavene. I læreplanen står det at læreren skal legge til rette for elevmedvirkning og stimulere til lærelyst ved at elevene får utforske matematikk gjennom å bevege seg, leke, være kreative og undre seg (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Det at elevene stod og arbeidet opplevde læreren som annerledes i forhold til hennes ordinære undervisning. I løpet av aksjonen la hun særlig merke til at elever av og til gikk bort fra tavlen eller vinduet, og gjorde noe helt annet. Hun trakk frem at noen rullet på gulvet, og la til at det ikke gjorde noe så lenge de var aktive i oppgaven. Det er snakk om elever på småtrinnet som har behov for å være i aktivitet, og kanskje kan det å bevege seg være en faktor som fremmer tenking. Det samsvarer med Liljedahl (2021, s. 61) sitt resultat som viser at det å løse problemløsningsoppgaver ved hjelp av vertikale flater, ga bedre resultater enn sittende arbeid. Derfor tror vi at stående arbeid kan motvirke den ikke-tenkende atferden som er et problem i tradisjonell undervisning. Slik Sneek et al. (2019, s. 2) beskriver har fysisk aktivitet en positiv effekt på barns kognitive funksjoner og akademiske prestasjoner i matematikk. I tillegg trekker Peper og Lin (2012, s. 126) frem at når man står har man bedre holdning, noe som kan knyttes til forbedringer i humør og økt energi. Ved å gå fra den tradisjonelle matematikkundervisningen med stillesitting til Thinking Classroom der elevene får være i aktivitet, kan humøret og energien øke, og dermed kan tankegangen til elevene endres. For eksempel kan elevenes frykt for å feile forsvinne, og i stedet kan de bidra med deres tanker og ideer der det er naturlig. Med den organiseringen som Thinking Classroom tilbyr trakk læreren frem at man må være litt mer løs i pedagogikken. Det betyr at man ikke kan ha de samme reglene om at elevene må rekke opp hånda og holde seg på plassen sin.

For å oppsummere dette funnet kan vi si at en av grunnene til at Thinking Classroom legger til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen, er at elevene får muligheten til å samarbeide. For det første kan det bli etablert en samarbeidskultur, og ved å ta i bruk denne undervisningsmetoden vil elevene kunne dele uferdige ideer og diskutere matematikk for å komme seg videre i arbeidet. Ved å ta i bruk synlig tilfeldig gruppeinndeling vil elevene ta del i gruppen uten å vite hva deres rolle vil være den dagen. Når elevene blir vant med en slik inndeling vil de etter hvert kunne samarbeide med hvem som helst uansett hvilket nivå de er på i matematikk. Elevene vil dermed kunne bidra med den kunnskapen de har. Gruppestørrelsen har en betydning for samarbeidet da det er både er nødvendig med fellestrekk og mangfold. Derfor vil det optimale være å dele elevene inn i grupper på tre dersom det går an. En annen faktor som kan påvirke samarbeide er å innføre

regelen om én tusj. Siden elevene ikke får notere ned egne ideer, har vi sett at elevene må samarbeide for å kunne notere løsninger på tavlen eller vinduet. Vi har også lagt merke til at elevene trenger å være i aktivitet, og ved å innføre stående arbeid på vertikale flater vil elevene kunne bevege seg etter behov, noe som vi tror at også kan være med på å fremme læring og samarbeid.

5.1.3 Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet

Det tredje funnet vårt er at Thinking Classroom forbedrer kommunikasjonen i klasserommet. Ifølge Utdanningsdirektoratet (2020b) handler kommunikasjon i matematikk om å bruke matematisk språk i samtaler, og at elevene får muligheten til å bruke matematiske representasjoner i ulike sammenhenger gjennom egne erfaringer og matematiske samtaler. I diskusjonen vil vi først starte å diskutere hver årsak i henhold til kommunikasjonen mellom elevene, og deretter klasseromssamtalene der læreren var inkludert.

En mulig årsak til at kommunikasjonen forbedres er at vertikale flater gjør arbeidet synlig for alle deltakerne, og av den grunn har alle oversikt over hva som foregår i samtalene. I og med at arbeidet blir så synlig for elevene kan de lærer at et det finnes et mangfold av strategier som ifølge Henry et al. (2006, s. 2) legger grunnlaget for gode samtaler. I fasen hvor elevene undersøkte problemene ble de vertikale flatene brukt som et verktøy for å notere ned løsningsforslag. Da elevene kom med forslag, kunne gruppen systematisk gå over tavlen eller vinduet for å sjekke om det allerede var notert. I tilfeller der ideene allerede var notert kunne elevene gå videre i utforskningen. En måte vi observerte elevene kom seg videre i arbeidet var at de inviterte medelevene til samtaler ved å stille spørsmål som «hva tenker du?» og «er det noen av dere som har flere forslag?». Det at elevene stiller slike spørsmål til hverandre er noe Liljedahl (2021, s. 87) ønsker skal dominere i klasserommet, av den grunn at elevene skal forholde seg mest mulig selvstendige. Det kan knyttes opp mot Karlsen (2014, s. 25) som påpeker at elevene har ansvaret for å opprettholde dialogen vet at de stiller spørsmål, undersøke spørsmålene og diskuterer mulige løsninger. Vi mener at reglene med én tusj spiller en rolle her, da de kun fikk skrive ned andre sine forslag. Det gjorde at elevene måtte kommunisere med hverandre for å finne løsninger på oppgavene.

En viktig del av å lære matematikk er å jobbe seg igjennom forvirring og bygge videre på delvis forståelse (Kazemi et al., 2019, s. 133). Når elevene finner feil og retter dem opp vil det være med på å utvikle den matematiske kompetansen. Liljedahl (2021, s. 61) fremhever at en fordel med de vertikale flatene er at elevene raskt kan fjerne eventuelle feil, noe som for dem

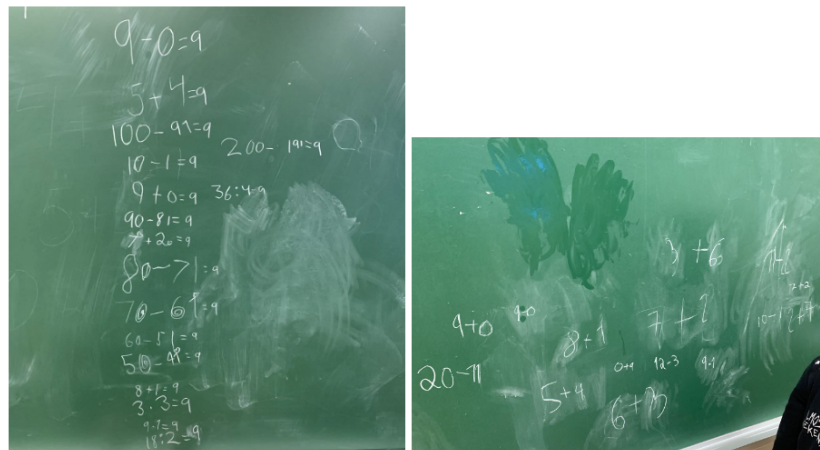
reduserer risikoen for å prøve ut løsninger. Den normen som utvikles i klasserommet, og som handler om at elevene lærer av sine feil, er helt avgjørende for å få samtaler til å fungere (Kazemi et al., 2019, s. 134). Det virket som at denne normen allerede var etablert i klasserommet fordi elever tok sjanser ved å komme med forslag som ikke alltid var helt riktige. Gruppene løste slike feil ved å stille spørsmål som ga rom for at eleven kunne gi en dypere forklaring på forslaget sitt. Dermed kunne de diskutere seg frem til en tilsvarende løsning som de ble enige om å notere på tavlene eller vinduene.

Det virket som at arbeidet med vertikale flater ga god stemning i klasserommet. Elevene diskuterte problemløsningsoppgavene sammen, og det resulterte i mange løsningsforslag. Det er i tråd med forskningen til Forrester et al. (2017, s. 6) som viser at det å samarbeide med klassekamerater ble sett på som veldig positivt. Elevene likte å dele og diskutere ideer med andre, og benyttet seg stadig av hjelp fra medelever. Lærerne erfarte at bruken av tavlene og vinduene økte elevengasjementet, og elevene ble mer utholdende enn vanlig. Dette så vi også i vårt prosjekt. Læreren opplevde at elevene ble mer engasjert av å løse oppgaver på vertikale flater sammenlignet med arbeid i skriveboka. Av den grunn kan det være at hun kunne dra matematikkøktene over lengre tid enn tidligere. Dermed kan det at elevene ble mer engasjert i oppgaven ha bidratt til at klasseromssamtalen ble av høyere kvalitet.

Chapin et al. (2009, s. 19) skriver at hensikten med klasseromssamtaler er å få elevene til å dele tankene sine, resonnere og bygge på hverandres ideer. Samtalene gir elevene mulighet til å engasjere seg, og læreren veileder ved å fokusere på elevbidrag. For at dette skal oppnås poengterer de at elevene trenger å øve på å delta i matematikksamtaler. Først og fremst må læreren legge til rette for at det blir etablert et klasseromsmiljø der elevene lærer å lytte oppmerksomt mens andre snakker. Ved å lytte til andre vil elevene kunne delta i den pågående samtalen. Hvis de derimot ikke vet hva som nettopp ble sagt er det vanskelig å bygge videre på innspillene. Kazemi et al. (2019, s. 26) påpeker at samtaler både er en viktig måte å bygge en følelse av fellesskap på, og hjelpe elevene med å forstå viktige matematiske ideer. Læreren i vårt prosjekt jobbet mye med miljøet i klassen, og i klasseromssamtalene fokuserte hun særlig på at elevene skulle lytte til hverandre. Da det ble mye støy sa hun for eksempel «nå synes jeg at det er noen som ikke viser respekt for de andre gruppene» eller «nå må dere huske å følge med fordi vi skal kunne snakke om dette etterpå». Det virket som at elevene tok kommentarene til seg, og rettet dermed fokuset mot de gruppene som hadde fått ordet. Dette tyder på at de er i en startfase når det kommer til å delta i matematikksamtaler.

Likevel ser det ut til at klassen er på vei mot å etablere normer for hvordan de skal delta aktivt.

Klasseromssamtalene basert seg på løsningsforslagene elevene hadde notert på de vertikale flatene. En fordel med de vertikale flatene er at de legger til rette for å gjennomføre åpen strategideling. Hensikten med åpen strategideling er ifølge Kazemi et al. (2019, s. 29) å invitere elevene til å dele så mange ulike ideer som mulig, slik at de kan se at det finnes flere måter å løse det samme problemet på, og å bygge på hverandres strategier. Det avhenger av at læreren velger oppgaver som kan løses på mer enn én måte. For det er først når man har forskjellige løsningsforslag at man kan skape matematiske samtaler (Ryan & Williams, 2007, s. 32). En annen hensikt er å lære elevene å lytte til hverandre slik at de kan diskutere hverandres strategier. Ved å opparbeide seg slike evner kan elevene vise hva de forstår.



Figur 7 - Elevarbeid fra oppgaven "jeg er ni".

I vår aksjon startet læreren stort sett samtalene med å be hver gruppe om å fortelle hvordan de hadde tenkt. Bildet over viser to forskjellige måter de løste den samme oppgaven på. Elevene responderte ved å ramse opp alle forslagene de hadde notert ned uten noe videre forklaring. Hadde elevene begrunnet forslagene sine for klassen, kunne det ført til et større læringsutbytte. Da det å kunne forklare og komme på forklaringer, beskrives av Kazemi et al. (2019, s. 71) som en viktig del av å forstå matematikken. Det virket som at elevene ikke visste hva de skulle si, eller at begrunnelsene var uklare. Et grep læreren gjorde var å tolke strategiene elevene delte og deretter avklarte med dem om de var enige eller ikke. Det at læreren tolker forslagene kan både forhindre og fremme læring. Først og fremst kan det hindre elevene i å forklare hva de har tenkt på egen hånd, men det vil først være et problem hvis det blir en vane. Det kan derimot fremme læring ved at elevene får vite hvordan de kan

dele tanker og ideer som de senere kan ta i bruk på egen hånd. Det kan sees i sammenheng med et av prinsippene til Kazemi et al. (2019, s. 14), som handler om at elevene må få vite hva og hvordan de skal dele. Elevene lærer *hva* de skal dele gjennom klasseromssamtalene, og ved at læreren oppmuntrer dem til å formidle viktige deler av forklaringene sine. Videre lærer elevene *hvordan* de kan dele gjennom lærerens hjelp og i et støttende læringsmiljø. Dette er i tråd med den generelle normen i klasserommet som handler om at lærere skal veilede i form av spørsmål og hint, fremfor å fortelle og vise elevene hva de skal gjøre (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 65).

Det at elevene er i en startprosess av å delta i matematikksamtaler krever at læreren viser elevene hvordan de kan videreføre samtalene. Ved å stille oppfølgingsspørsmål kan elevene bli mer bevisst på hvordan de kan dele mer. Spørsmålene læreren stiller, styrer samtalen på forskjellige måter med ulik grad av åpenhet (Hana, 2016, s. 156). Læreren tok i bruk lukkede spørsmål som «finnes det flere løsninger?» og «var det vanskelig?», og elevene responderte med enten ja eller nei. I disse tilfellene videreførte læreren samtalen ved å henvise seg til andre grupper. Åpne spørsmål ble brukt etter at alle gruppene hadde fått delt sine forslag. Ved å spørre «er det noen som klarer å se om de har noe likt som de andre gruppene?» inviterte hun elevene til å sammenligne strategier. Noe som ifølge Kazemi et al. (2019, s. 30) er det viktigste med åpen strategideling. Ved hjelp av de vertikale flatene kunne elevene enkelt få oversikt over strategiene som ble brukt, og med det kunne svare på spørsmålene.

En annen mulig årsak til at kommunikasjonen forbedres, er at åpne problemløsningsoppgaver gir et godt grunnlag for diskusjon. I problemløsning finnes det ikke en nøyaktig anvendelse av en kjent prosedyre eller algoritme. Liljedahl (2021, s. 23) mener derfor at problemløsningsoppgaver gir et godt utgangspunkt for å få elevene til å diskutere. Som tidligere nevnt byr rike oppgaver på mulighetene til å velge ulike fremgangsmåter eller svar, og av den grunn legger de til rette for diskusjon. Slike oppgaver åpner opp for at elevene kan komme med ulike løsningsforslag (Karlsen, 2014, s. 37). For eksempel ga vi LIST-oppgaven *Jeg er ni*, som har den egenskapen til å både være kognitivt krevende og oppnåelig for elever på ulike nivå (Wæge & Nosrati, 2018, s. 83). Vi så at noen elever kom med enkle regnestykker som $5+4$ og $10-1$, mens andre viste evnen til å finne løsninger på et høyere nivå som $200-191$ og $36/4$. Slike oppgaver gir elevene behov for å forklare på sin måte, og det gir elevene dermed mulighet til å se nye måter å tenke på (Karlsen, 2014, s. 19).

Kuleisoppgaven var en mer lukket oppgave da den ikke hadde like mange løsningsforslag. Likevel var det opp til elevene å legge føringer for oppgaven, og dermed kunne den løses på mange forskjellige måter. Noen elever bestemte at de ikke kunne ha to kuler av samme smak, mens andre bestemte at det var tillatt. De kom dermed frem til at det var 6, 9 eller 16 kombinasjoner, og det var dermed et godt utgangspunkt for klasseromssamtalen. Elevene fikk forklare hvordan de hadde kommet fram til sine forslag, og læreren stilte spørsmål som oppfordret dem til å forklare hvordan de hadde tenkt. Elevene som hadde 9 kombinasjoner, forklarte ved å lese opp notatene sine. De som hadde 16 kombinasjoner, forklarte at de kunne ta utgangspunkt i én smak, og deretter kombinere den med de andre smakene. Her er det med andre ord forskjellige måter elevene forklarer det samme problemet på.

Klasseromssamtalene foregikk for det meste mellom lærer og elev(er) der vi oppdaget et mønster som gikk igjen. Læreren startet samtalen ved å be elevene om å fortelle hvordan de hadde tenkt, og elevene forklarte forslagene sine med egne ord. Vi observerte at elevenes forslag var noe ufullstendige, og dermed gjenfortalte læreren forklaringene der hun brukte resonnering og begrunnelser. Vi mener at en grunn til dette er elevenes mangel på erfaring med å delta i matematikksamtaler. Derfor trenger de å øve på å delta i samtaler med veiledning fra læreren. Noe som igjen kan knyttes til et av prinsippene til Kazemi et al. (2019, s. 14). I løpet av de tre ukene virket det som at elevene ble mer trygge på å dele tanker og ideer innad i gruppene, men også i klasseromssamtalene. Det kan tyde på at når elevene blir vant med å dele og begrunne ideer, vil det bli en naturlig del av matematikkfaget.

For å oppsummere dette funnet kan vi si at en av grunnene til at Thinking Classroom legger til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen, er at kommunikasjonen i klasserommet forbedres. Ved å ta i bruk vertikale flater blir arbeidet synlig for elevene, og dermed vil de til enhver tid vite hva som diskuteres. I tillegg vil læreren enklere kunne gjennomføre åpen strategideling der elevenes løsningsforslag blir diskutert. Dersom eventuelle feil dukker opp, kan elevene diskutere dem for å finne eventuelle løsninger, hvilket i så fall vil kunne være med på å utvikle deres matematiske kompetanse. Hensikten med klasseromssamtaler er å få elevene til å dele tankene sine, resonnerer og bygge videre på andres ideer, noe elevene vil få mulighet til gjennom denne undervisningsmetoden.

5.2 Hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse?

Noen av lærerens erfaringer av implementeringen har vi nevnt underveis i oppgaven. I denne delen vil vi drøfte lærerens helhetlige erfaringer av å implementere Thinking Classroom. Våre funn er:

- Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene.
- Læreren erfarte at elevaktiviteten økte.
- Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre.
- Læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene.

5.2.1 Læreren erfarte at ved hjelp av de vertikale flatene var det enklere å veilede elevene

Et av våre funn er at læreren erfarte at det var enklere å veilede elevene ved hjelp av vertikale flater. Lærerens erfaringer med vertikale flater henger sammen med tidligere forskning. Liljedahl (2021, s. 62) trekker frem at arbeidsmåten gir lærere en evne til å se alt som skjer i klasserommet. Dermed vil de til enhver tid kunne vite hvor gruppens tenking er, hvor langt de har kommet i oppgaven, og når og hvor det er nødvendig å gi hint. Dette resultatet er i tråd med Forrester et al. (2017, s. 6) som skriver at de vertikale flatene har den fordel at lærere enklere kan oppdage når elever står fast i oppgaven. I tillegg til Henry et al. (2006, s. 2) sin forskning som viser at lærere opplevde at ved hjelp av vertikal flater kunne de raskt se og forstå gruppens tenking, og gi dem tilbakemelding der det var nødvendig. Sammenlignet med da elevene arbeidet i skrivebøkene kunne læreren i vår aksjon nå ha oversikt over hvilke elever som arbeidet, og hvilke som stod fast. Hun erfarte derfor denne arbeidsmåten som en fordel for enklere å kunne følge opp elever, samt at det ble lettere å følge opp alle gruppene.

5.2.2 Læreren erfarte at elevaktiviteten økte

Et annet funn er at læreren erfarte at elevaktiviteten økte. Hun fortalte at arbeidsmåten fremmet elevenes kreativitet og motivasjon, og trakk frem at ved å legge til rette for andre arbeidsmåter enn skriveboka ble elevene mer engasjerte. Læreren sa at elever som vanligvis forsvant i skriveboka, fikk mulighet til å vise hva de faktisk kunne. Samtidig opplevde hun at elevene ble mer utholdende, og fremhevet at hun kunne holde på tjue minutter lengre enn vanlig. Disse erfaringene henger sammen med Liljedahl (2021, s. 65) sin forskning som viser at alle lærere som deltok i prosjektet oppdaget at noen elever som mestret oppgavene i skrivebøkene, ikke mestret tenkeoppgaver like bra. Det samme gjaldt elever som ikke mestret

oppgaver i skrivebøkene faktisk var gode på tenkeoppgaver. I tråd med det som nevnes her påpeker Forrester et al. (2017, s. 6) at de vertikale flatene sørget for at elevene ble mer engasjerte, og ble motvillige til å slutte da matematikktimene var ferdig.

5.2.3 Læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre

Vårt tredje funn er at læreren erfarte at samarbeidet mellom elevene ble bedre for hver økt. Det kunne både komme av tilfeldigheter, men også at elevene var blitt vant til situasjonen med tavler og vinduer. Hun trakk fram at det var fint å se at elevene kunne hjelpe hverandre frem til løsninger, og så særlig nytten av å la gruppene hente inspirasjon fra andre. Hun påpekte derimot at en ulempe kunne være at elever hentet inspirasjon for tidlig, og dermed ikke fikk tenke selv. Liljedahl (2021, s. 61) skriver at å la elevene jobbe med vertikale flater gjør at arbeidet blir synlig for alle i rommet, noe som øker muligheten for at ideer vil bevege seg mellom gruppene.

Det å la elevene arbeide i tilfeldige grupper var noe læreren allerede hadde jobbet mye med fra før av, men det at gruppeinndelingen var synlig for elevene var nytt. Læreren fortalte at det fungerte bra i klassen sin, og fortalte at det kunne komme av at elevene allerede var vant med å jobbe med hvem som helst. Når det gjelder gruppestørrelsen erfarte læreren at en gruppe på tre var mest gunstig i forhold til samarbeidet. For eksempel trakk hun frem at da elevene rullerte på tusjen, gikk det ikke lang tid mellom hver gang elevene fikk bidra eller notere på tavlen eller vinduet. Liljedahl (2021, s. 44) sin forskning viser at med en gang de gjennomførte synlige tilfeldige grupper, økte elevenes engasjement og tenking. Videre skriver han at den lille endringen hadde en betydelig effekt på elevenes perspektiv på hvordan gruppene ble formet. Elevene tok del i gruppene uten å vite hva deres rolle ville være den dagen, noe som lot dem begynne å tenke. Liljedahl (2021, s. 45) erfarte også at grupper på tre er det optimale, fordi denne gruppestørrelsen ser ut til å ha en fin balanse av fellestrekk og mangfold. Han fremhever at grunnen til at selvvalgt grupper ikke har en tendens til å være like produktive er på grunn av for mange likheter og ikke nok mangfold. Vi har vel alle ønsket å komme på gruppe med sine aller beste venner. Elevene trenger med andre ord å bidra med ulike ideer, synspunkter og perspektiver for å kunne samarbeide.

5.2.4 Læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene

Vårt siste funn er at læreren erfarte at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene. Ved hjelp av vertikale flater ble løsningsforslagene synlige for alle elevene, og de kunne dermed følge med på hva som foregikk i samtalene. Læreren påpekte at dette kunne være en grunn til at samtalene ble mer inkluderende og av høyere kvalitet enn tidligere. Læreren nevnte ikke noen eksempler på hvordan kvaliteten på samtalene økte, og vi skulle derfor ha stilt henne et oppfølgingsspørsmål. Men vi kan legge til at vi observerte at de fleste elevene deltok i klasseromssamtalene både ved å fortelle hvilke løsninger de hadde kommet frem til, og da de sammenlignet hverandres løsninger. Da læreren stilte *hvorfor-spørsmål*, så vi at flere elever begrunnet valgene sine. I løpet av de 15 årene Liljedahl (2021, s. 58) har engasjert seg i Thinking Classroom har ingenting hatt en mer positiv effekt på elevenes tenking enn det å la de samarbeide i tilfeldige grupper på vertikale flater. Han fremhever at elevene tenkte lenger, diskuterte mer matematikk og fortsatte å prøve selv om oppgavene var vanskelige. Siden lærerens erfaringer samsvarer med flere av resultatene i Liljedahl (2021) sin forskning, kan vi tenke at resultatene våres kan overføres til andre lærere som underviser i matematikk.

5.3 Funnene i lys av hverandre

Implementeringen av Thinking Classroom har basert seg på det første verktøysettet til Liljedahl (2014, s. 282) som tar for seg problemløsning, synlig tilfeldig gruppeinndeling og arbeid med vertikale flater. Gjennom implementeringen har vi funnet ut at selvstendighet, samarbeid og kommunikasjon legger grunnlaget for å gjennomføre problemløsning der elevene har en sentral rolle i sin egen læring. Disse faktorene er også sentrale i LK20. Funnene knyttet til forskningsspørsmålene henger sammen, og vi vil videre se på sammenhengen mellom de ulike funnene.

Vertikale flater kan hjelpe læreren med å legge til rette for at elevene skal kunne løse problemer selvstendig. Det innebærer blant annet at de selv skal finne ut strategier for å løse oppgaver som kan noteres på tavlen eller vinduet, bruke gruppen sin for å utvikle tankeprosessen, og å hente inspirasjon fra andre. Lærerens oppgave er å veilede elevene der det er nødvendig ved hjelp av hint og spørsmål. Læreren i vårt prosjekt erfarte at ved hjelp av vertikale flater kunne hun enkelt holde oversikt over hvem som arbeidet og hvem som sto fast. Det at elevene får gjøre problemløsningsoppgaver på egen hånd fører til det neste funnet vårt som er at Thinking Classroom legger til rette for at elevene får samarbeide.

Samarbeid er en viktig del av Thinking Classroom, og kan påvirkes av tilfeldig gruppeinndeling og regelen om én tusj. Ved å dele elevene inn i tilfeldige grupper vil de ta del i gruppen uten å vite hva deres rolle vil være i den økten. Hensikten er å legge til rette for at elevene kan bidra med den kunnskapen de allerede har. Tusjen bidrar til at elevene kun får skrive ned andre sine forslag, og de er dermed avhengig av hverandre for å samarbeide. Læreren erfarte at samarbeidet gikk bedre for hver gang, og det kan begrunnes ut fra at elevene ble vant til tilfeldig gruppeinndeling og regelen om én tusj. Hun erfarte også at elevaktiviteten økte ved at elevene hjalp hverandre med ideer. Ved å gi elevene mulighet til å hente inspirasjon fra andre ble de mindre avhengige av læreren, og forholdt seg dermed selvstendige. For at elevene skal kunne samarbeide er de avhengige av å kommunisere med hverandre, som er det tredje funnet vårt.

Å la elevene løse oppgaver sammen kan føre til et stort læringsutbytte, og de bør derfor få mulighet til å diskutere løsninger seg imellom. Regelen om én tusj krever at elevene må kommunisere for å samarbeide. Det vil si at den som har tusjen i hånda må lytte eller stille spørsmål til medelevene sine for å få forslag. Elevenes løsningsforslag la grunnlaget for klasseromssamtalene. Ved hjelp av vertikale flater ble forslagene synlige for alle i klasserommet, og deltakerne kunne til enhver tid vite hva det ble snakket om. Læreren erfarte at dette kunne være en grunn til at samtalene ble mer inkluderende og av høyere kvalitet enn tidligere.

6 Avslutning

Formålet med vår masteroppgave var å undersøke implementeringen av Thinking Classroom på småtrinnet. For å belyse denne problemstillingen har vi undersøkt følgende forskningsspørsmål: 1) på hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen? og 2) hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved å implementere Thinking Classroom i sin klasse? Vi har benyttet oss av videoobservasjoner for å studere implementering av undervisningsmetoden i en utvalgt klasse. I tillegg har vi intervjuet læreren for å få en forståelse av hennes erfaringer. Analysen og diskusjonen er i hovedsak drøftet opp mot hva fagfornyelsen forventer at elevene skal oppnå i matematikk, og Liljedahl (2021) sitt syn på undervisningsmetoden.

For å kunne svare på forskningsspørsmålet *på hvilke måter kan Thinking Classroom legge til rette for god undervisning i matematikk i henhold til læreplanen?* har vi først og fremst undersøkt faktorer i læreplanen, hovedsakelig det som står om problemløsning, samarbeid og kommunikasjon, og sammenholdt disse med våre observasjoner fra undervisningen. Videre har vi sett disse faktorene i sammenheng med tiltakene i det første verktøysettet i Thinking Classroom: problemløsning, synlig tilfeldig gruppeinndeling, og arbeid med vertikale flater.

Det viktigste vi har funnet ut etter vårt syn er at vertikale flater har en betydning både for selvstendighet, samarbeid og kommunikasjon. Først og fremst fremmer vertikal flater selvstendige elever som får mulighet til å arbeide med problemer innad i gruppene. I stedet for å henvise seg til læreren har de kunne brukt hverandre for å utvikle tankeprosessene, for eksempel ved å hente inspirasjon fra andre grupper. Lærerens oppgave ble dermed å veilede elevene der det var nødvendig ved å stille spørsmål eller gi hint.

Regelen om én tusj har hatt en stor betydning både for samarbeidet og kommunikasjonen. Elevene fikk kun skrive ned medelevene sine ideer og måtte dermed kommunisere for å kunne notere løsningsforslag. De fleste valgte å rullere på tusjen i en rekkefølge der alle både fikk notere og komme med forslag. En slik regel vil være med på å skape en samarbeidskultur der elevene kan bidra med sine matematiske kunnskaper, og ferdigheter som kommunikasjon, samarbeid og utholdenhet. Dette er også ferdigheter læreplanen forventer at elevene skal lære seg i matematikkfaget. I skolen betyr dette at lærere må løsrive seg fra den tradisjonelle undervisningen med fokus på individuelt arbeid i skrivebøker, og i stedet ta i bruk

arbeidsmetoder som fremmer elevaktivitet, samarbeid og kommunikasjon. For eksempel å la elevene stå og samarbeide om problemløsningsoppgaver på vertikale flater.

Vertikale flater fremme kommunikasjon ved at arbeidet blir synlig for alle i rommet. Vår konklusjon er at arbeidsmåten legger til rette for å enklere kunne gjennomføre matematikksamtaler. Deltakerne kan til enhver tid vite hva som foregår i samtalene og bidra med den kunnskapen de har der det måtte passe inn. Ved å ta utgangspunkt i elevutsagn kunne læreren stille spørsmål som fremmet elevenes tenking. I praksis betyr dette at læreren må gi slipp på kontrollen og la elevene undersøke problemer på egen hånd. Det å la elevene komme med egne løsningsforslag kan være et utgangspunkt for å gjennomføre samtaler av høy kvalitet. Det optimale er at elevene skal kunne diskutere løsninger seg imellom der læreren styrer ordet om nødvendig. Dette kan bidra til at elevene blir mer bevisste på sin egen læring.

For å oppsummere er vår konklusjon at Thinking Classroom legger til rette for god undervisning, fordi elevene får mulighet til å arbeide selvstendig, samarbeide og kommunisere med hverandre.

For å kunne svare på forskningsspørsmålet *hvilke erfaringer gjør en nyutdannet lærer seg ved implementering av Thinking Classroom i sin klasse?* har vi tatt utgangspunkt i våre observasjoner og sett de opp mot lærerens tanker i intervjuene. Læreren uttrykket at hun fikk et positivt helhetsinntrykk av å implementere Thinking Classroom i sin klasse. Hun fortalte at det var en nyttig måte å jobbe med problemløsningsoppgaver på, og trakk særlig frem at det å la elevene hente inspirasjon fra andre forhåpentligvis kan føre til mer læring. I tillegg opplevde hun at elevene samarbeidet godt, og hun kunne dermed bruke sin tid på å veilede elevene der det var nødvendig. Det ga henne en følelse av å rekke over alle elevene i klassen. Læreren erfarte også at Thinking Classroom økte kvaliteten på matematikksamtalene, fordi det ble så klart og tydelig for eleven hva som foregikk.

Vår konklusjon er at læreren likte Thinking Classroom, fordi arbeidsmetoden sørget for at elevene ble mer utholdende, hentet inspirasjon fra andre, samarbeidet godt, og at kvaliteten på samtalene økte. Avslutningsvis trakk hun frem at dette en undervisningsmetode hun ønsket å videreføre i sin undervisningspraksis.

6.1 Implikasjoner

Etter å ha lest forskningslitteratur og andre masteroppgaver ser vi at det finnes lite forskning på Thinking Classroom utover det Liljedahl har funnet ut. Gjennom vårt masterprosjekt har vi fått en bedre forståelse for Thinking Classroom, og hvordan det kan implementeres på småtrinnet. En slik form for undervisning kan legge til rette for at elevene får være selvstendige i utforsking av problemløsningsoppgaver. Vi har særlig sett betydningen av vertikale flater og hvordan denne arbeidsmåten også kan fremme samarbeid og kommunikasjon. Elevene finner løsningsforslag sammen i grupper, og ved at de synliggjøres på tavler og vinduer kan elevene hente inspirasjon fra hverandre. I tillegg vil læreren til enhver tid vite hva elevene gjør, og dermed kunne veilede og gi støtte der det er behov. De løsningene elevene noterer på tavlene og vinduene vil også være et godt utgangspunkt for å kunne gjennomføre matematikksamtaler i hel klasse.

I vårt masterprosjekt har vi undersøkt hvordan undervisningsmetoden kan bidra til å nå flere av målene i læreplanen, for eksempel ved at elevene får mulighet til å arbeide selvstendig, samarbeide og kommunisere. Av den grunn ønsker vi å ta med oss Thinking Classroom ut i skolen, og forhåpentligvis kunne videreformidle den til andre lærere. Vi har jo alle en plikt til å følge læreplanen.

6.2 Begrensninger

Masterprosjektets begrensninger handler i stor grad om tid. Dersom vi ser på forskningsdesignet vårt (figur 2) ville det optimale vært å gjennomføre aksjonen på flere caser. Dette for å undersøke om det hadde vært mulig å generalisere funnene våre. Vi kunne også fulgt den samme klassen over lengre tid for å se deres utvikling gjennom Thinking Classroom, og etter hvert kunne implementert det andre verktøysettet til Liljedahl. Men på grunn av tidshensyn var det hensiktsmessig å gå videre til å utvikle egen kunnskap basert på det utvalget vi hadde, og dermed ferdigstille masteroppgaven.

Tilgang til informanter satte også begrensninger for vår studie. Vi tok kontakt med flere skoler, men de fleste takket nei på grunn av kapasitet. Derimot var det en lærer som kontaktet oss med et ønske om å delta i prosjektet vårt, og av den grunn har vi kun fått undersøkt implementeringen av Thinking Classroom i én klasse. Denne klassen bestod av tretten elever, og en viktig ting å tenke på er hvordan det hadde fungert i en klasse på tjue eller flere. Det er snakk om en dobling av antall elever i klasserommet, og dermed er det ikke sikkert at det hadde fungert like bra som det gjorde i vår utvalgte klasse.

Generelt sett er det ikke så mye vi ville gjort annerledes. Det er takket være god planlegging og jevnlig arbeid fra start. I tillegg har vi vært heldige som har fått tak i en engasjert informant som virkelig ønsket å prøve ut Thinking Classroom. Vi har dermed hatt et godt samarbeid som har resultert i et spennende prosjekt. Dersom vi skal trekke frem noe vi kunne ha gjort annerledes kunne vi stilt flere oppfølgingsspørsmål i intervjuene for å få en bedre forståelse av lærerens erfaringer. For eksempel kunne vi spurt henne «på hvilke måter opplevde du at samtalene ble mer inkluderende og av høyere kvalitet enn tidligere. Dersom vi hadde hatt mer tid kunne vi i tillegg fokusert på elevenes erfaringer av å teste ut Thinking Classroom. Det er tross alt de som skal få mest læringsutbytte av undervisningen. Vi kunne for eksempel gjennomført en spørreundersøkelse på alle elevene, og i tillegg et intervju med et par utvalgte elever for å få en bedre forståelse av deres erfaringer.

6.3 Veien videre

I løpet av vårt forskningsprosjekt har vi fått en dypere forståelse for hvor viktig det er å legge til rette for matematikkundervisning der elevene får være aktive i sin egen læring. Vi har sett at det første verktøysettet i undervisningsmetoden Thinking Classroom kan bidra til at elevene får arbeide selvstendig med problemløsningsoppgaver. Noe som gir rom for at de får samarbeide og kommunisere med hverandre. Det betyr at det er elevene som skal bidra med sin kunnskap i matematikkfaget, og læreren sin oppgave er å veilede der det er nødvendig.

Thinking Classroom er en undervisningsmetode med fjorten praksiser fordelt på fire verktøysett. I vårt prosjekt har vi kun tatt oss tid til å undersøke det første verktøysettet, da Liljedahl mener at det bør implementeres godt i undervisningen før man kan gå videre til neste. Veien videre kan være å videreutvikle de andre verktøysettene slik at man kan skape et tenkende klasserom. For vår del ville det vært interessant å komme tilbake etter en stund for å undersøke om undervisningsmetoden har blitt videreført i klassen. Det kunne også vært interessant å teste ut Thinking Classroom i en annen klasse for å se om våre funn eventuelt er overførbare. Siden vårt fokus har vært på lærerens erfaringer har vi ikke undersøkt elevenes synspunkter. Det kunne derfor vært en idé å undersøke dette nærmere, fordi det er tross alt er elevene som skal lære.

Gjennom å ha observert en implementering av Thinking Classroom, og sett hvilken effekt denne undervisningsmetoden har på matematikkundervisningen, har vi konkludert med at dette er noe vi gleder oss til å test ut i praksis som lærere fra høsten 2022.

Referanseliste

- Adelman, C. (1993). Kurt Lewin and the Origins of Action Research. *Educational Action Research*, 1(1), 7-24. <https://doi.org/10.1080/0965079930010102>
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordisk matematikdidaktikk*, 9(2), 39-62.
- Anderson, T. & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research. *Educational Researcher*, 41, 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Andriessen, D. (2006). Combining design-based research and action research to test management solutions. I B. Boog, M. Slagter, J. Zellen & J. Preece (Red.), *Towards quality improvement of Action research: developing ethics and standards* (s. 125-134). Rotterdam: Sense.
- Birkeland, M. & Stensvold, M. (2020). *Elevposisjoner og matematisk kreativitet i problemløsning. En kvalitativ casestudie av elevers posisjonering og matematisk kreativitet i et Thinking Classroom*. UiT Norges arktiske universitet.
- Blomhøj, M. (2021). Undersøgende matematikundervisning - fra teori til praksis. I M. Wahl, P. Weng, M. Andersen & P. Weng (Red.), *Håndbog for matematikvejledere* (2 utg.). København: Dansk Psykologisk forlag.
- Boaler, J. (2015). *The elephant in the classroom : helping children learn and love maths* (Revised and updated paperback edition. utg.). London: Souvenir Press.
- Botten, G. (2016). *Matematikk med mening - mening for alle*. Bergen: Caspar
- Chapin, S. H., O'Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions : using math talk to help students learn, grades K-6* (2 utg.). Sausalito, Calif: Math Solutions.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. R. B. (2018). *Research methods in education* (8 utg.). London: Routledge.
- Cole, R., Purao, S., Rossi, M. & Sein, M. (2005, December 11-14). *Being Proactive: Where Action Research Meets Design Research*. Foredrag holdt ved ICIS International Conference on Information Systems, Las Vegas, USA.
- Dalland, C. & Andersson-Bakken, E. (2021). *Metoder i klasseromsforskning : forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Dalland, O. & Keeping, D. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7 utg.). Oslo: Gyldendal.

- Forrester, T., Sandison, C. E. & Denny, S. (2017). Vertical whiteboarding : Riding the wave of student activity in a mathematics classroom. *Australian Mathematics Teacher*, 73(4), 3-8.
- Fredriksen, G. K. & Gimse, V. K. (2021). *Prosjektbeskrivelse*. UiT Norges arktiske universitet.
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures : selected essays* (bd. 5043). New York: Basic Books.
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter : å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Greeno, J. G., Collins, A. M. & Resnick, L. (1996). Cognition and learning. I D. C. Berliner & R. C. Calfee (Red.), *Handbook of educational psychology* (s. 15-46). New York: Macmillan.
- Hana, G. M. (2016). Lærerens spørsmål - et virkemiddel til å være matematisk. I M. Johnsen-Høines & R. Herheim (Red.), *Matematikksamtaler: undervisning og læring - analytiske perspektiv*. Bergen: Caspar
- Hattie, J. & Goveia, I. C. (2013). *Synlig læring for lærere : maksimal effekt på læring* (Visible learning for teachers). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Henry, D., Henry, J. & Riddoch, S. (2006). Whiteboarding Your Way to Great Student Discussions. *Science Scope*, 29(7), 50-53.
- Hitching, G. H. & Mørch, H. W. (2014). Problemløsning i matematikk. I T. S. Gustavsen, K. R. C. Hinna, I. C. Borge & P. S. Andersen (Red.), *QED 5-10 : matematikk for grunnskolelærerutdanningen* (bd. 2). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johnsen-Høines, M. & Herheim, R. (2016). *Matematikksamtaler : undervisning og læring - analytiske perspektiv*. Bergen: Caspar
- Karlsen, L. (2014). *Tenk det! : utforsking, forståelse og samarbeid - elever som tenker sjæl i matematikk : ungdomstrinnet*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Kazemi, E., Hintz, A., Birkeland, K. B., Jørgenssen, T. & Opheim, L. G. (2019). *Målrettet samtale : hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner* (Intentional talk : how to structure and lead productive mathematical discussions). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M. & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3 utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

- Liljedahl, P. (2014). The Affordances of Using Visibly Random Groups in a Mathematics Classroom. I Y. Li, E. A. Silver & S. Li (Red.), *Transforming Mathematics Instruction: Multiple Approaches and Practices* (s. 127-144). New York: Springer
- Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades k-12 : 14 teaching practices for enhancing learning*. Thousand Oaks, California: Corwin.
- Matematikksenteret. (2022). Hentet fra <https://www.matematikksenteret.no>
- Matematikksenteret. (2022a). Fem mynter. Hentet fra <https://www.mattelist.no/551>
- Matematikksenteret. (2022b). Jeg er åtte. Hentet fra <https://www.mattelist.no/550>
- Matematikksenteret. (2022c). Kuleisoppgaven. Hentet fra https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/Elever%20som%20presterer%20lavt/P4_M2_Undervisningsnotat-Kuleisoppgaven_0.pdf
- Mullins, D., Rummel, N. & Spada, H. (2011). Are two heads always better than one? Differential effects of collaboration on students' computer-supported learning in mathematics. *International journal of computer-supported collaborative learning*, 6(3), 421-443. <https://doi.org/10.1007/s11412-011-9122-z>
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora.pdf>
- Nosrati, M. & Andrews, P. (2017). *Temporal Norms of the Typical Mathematics Lesson: Norwegian and Swedish Students' Perspectives*. Cham: Springer International Publishing.
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring, og undervisning i matematikk. Hentet fra <https://www.matematikksenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk>
- Peper, E. & Lin, I. M. (2012). Increase or Decrease Depression: How Body Postures Influence Your Energy Level. *Biofeedback (Wheat Ridge, Colo.)*, 40(3), 125-130. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-40.3.01>
- Pólya, G. & Conway, J. H. (2014). *How to solve it : a new aspect of mathematical method* (New Princeton science library). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I. & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Roschelle, J. & Teasley, S. (1995). The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving. *Computer Supported Collaborative Learning*. 10.1007/978-3-642-85098-1_5

- Ryan, J. & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15 : learning from errors and misconceptions*. Maidenhead: Open University Press.
- Skovsmose, O. (2001). Landscapes of Investigation. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(4), 123-132. <https://doi.org/10.1007/BF02652747>
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena : selvoppfatning, motivasjon og læring* (2 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sneck, S., Viholainen, H., Syvaaja, H., Kankaapaa, A., Hakonen, H., Poikkeus, A. M. & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 109-109. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6>
- Solem, I. H., Alseth, B., Eriksen, E., Smestad, B., Ødegaard, E., Vetlesen, E. & Paiam, V. (2017). *Tall og tanke 2 - Matematikkundervisning på 5. til 7. trinn* Oslo: Gyldendal akademisk.
- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., . . . Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, 309-327. <https://doi.org/10.1111/bjep.12151>
- Susman, G. I. & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23, 582-603. <https://doi.org/10.2307/2392581>
- Swan, M. (2014). Design Research in Mathematics Education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 148-152). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Säljö, R. & Moen, S. (2001). *Læring i praksis : et sosiokulturelt perspektiv* (Lärande i praktiken ett sociokulturellt perspektiv). Oslo: Cappelen akademisk.
- Tiller, T. (1999). *Aksjonslæring : forskende partnerskap i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?kode=mat01-05&lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i matematikk 1.-10.trinn* (MAT01-05). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>

- Utdanningsdirektoratet. (2021). Hvorfor har vi fått nye læreplaner? Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>
- Wang, F. & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. . *Educational Technology Research and Development*, 53, 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wilson, P. S., Cooney, T. J. & Stinson, D. W. (2005). What Constitutes Good Mathematics Teaching and How it Develops: Nine High School Teachers' Perspectives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(2), 83-111. <https://doi.org/10.1007/s10857-005-4796-7>
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 458-477. <https://doi.org/10.2307/749877>

Vedlegg 1 – Godkjenning av NSD

03.05.2022, 16:40

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



Vurdering

Referansenummer

743880

Prosjekttittel

LER-3903 Masteroppgave i matematikdidaktikk

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Jan Nyquist Roksvold, jan.n.roksvold@uit.no, tlf: 77646141

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Guro Kvåle Fredriksen, gfr012@uit.no, tlf: 47659837

Prosjektperiode

01.10.2021 - 01.06.2022

Vurdering (1)

03.11.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 03.11.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.06.2022

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. 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 kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/6141cdf9-ada0-4a8d-adca-946162ccde67>

1/2

PERSONVERNPRINSIPPER

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

lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte 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 behandles 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

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD 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).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller 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 NSD 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: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Henrik Netland Svensen

Vedlegg 2 – Samtykkeskjema



UiT Norges
arktiske universitet

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

«Thinking Classroom»

Dette er et spørsmål til deg som foresatte med barn i [] om å delta i et anonymt forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke læreres opplevelser av å teste ut et rammeverk kalt «Thinking Classroom». I dette skrevet gir vi dere informasjon om hensikt med prosjektet og hva deltakelsen vil innebære for deg og ditt barn.

Bakgrunn og formål

Dette prosjektet vil foregå fra høsten 2021 til og med våren 2022, og er en del av emnet LER-3903 Masteroppgave i matematikdidaktikk. Dette er vår avsluttende oppgave på utdanningen grunnskolelærer 1.-7 trinn.

Forskning tyder på at elever ikke liker matematikk på grunn av måten den er feilrepresentert i skolen. Det har vært et stort fokus på det å huske formler og regler, men lite på det å faktisk løse problemer som er kjernen i matematikk. Fagfornyelsen (LK20) som ble iverksatt høsten 2020 stiller nye krav til matematikkundervisningen. De fremhever at matematikk skal bidra til at elevene utvikler evne til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning. Målet med prosjektet vil derfor være å få lærere til å prøve ut rammeverket «Thinking Classroom» som gir elevene mulighet til å utvikle disse evnene.

Hvem er ansvarlig for prosjektet?

UiT Norges arktiske universitet er ansvarlig for prosjektet. Veileder for prosjektet vårt er Jan Nyquist Roksvold.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Læreren til ditt barn ønsker å delta i prosjektet vårt.

Hva innebærer deltakelsen i studiet?

Fokusområdet for prosjektet er læreres opplevelser av å teste ut rammeverket «Thinking Classroom». Vi ønsker å fokusere på lærerens undervisning i klasserommet der det er naturlig at elever er til stede. Vi ønsker å ta i bruk videoopptak som et hjelpemiddel for å få så presise data som mulig. Derfor trenger vi ditt samtykke for at vi kan gjennomføre videoobservasjon i matematikkundervisningen til ditt barn. Videoopptakene transkriberes og anonymiseres. Vi vil også dele ut et spørreskjema til elevene i starten av prosjektet for å kartlegge deres tanker om matematikkfaget. Dette vil også anonymiseres.

Omfanget vil være på 2-5 undervisningsøkter

Hva skjer med informasjonen om deltakerne?

Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø/ +47 77 64 40 00/ postmottak@uit.no/ uit.no

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Så lenge ditt barn kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til: å be om innsyn, retting, sletting, begrensning og kopi. Du har også rett til å klage på behandling til Datatilsynet etter personopplysningsloven artikkel 15. Det er bare medlemmer i masterprosjektet som har tilgang til datamaterialet. Alt av datamateriale lagres på et sikkert område på UiT Norges arktiske universitet (Office 365 for business). Masteroppgaven skal leveres inn mai 2022 og prosjektet skal etter planen avsluttes pr. 01.06.2022

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studiet, og du kan når som helst trekke samtykket uten å oppgi noen grunn. Hvis du ønsker å trekke tilbake ditt samtykke kan du/dere gi beskjed til skolen. Dersom du trekker deg, vil all opplysning bli fjernet, med mindre de allerede er brukt i publikasjoner. Dersom du ikke samtykker til at ditt barn skal delta i prosjektet, vil de fortsatt kunne delta i undervisningen, men bli skjermet for video- og lydopptak. Det betyr at dersom de ønsker å si noe i undervisningen vil vi slå av kameraene og lydopptakerne.

Prosjektet er meldt inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD) som ivaretar personvernet i forskning ved Universitetet i Tromsø.

Dersom dere har spørsmål til prosjektet, ta kontakt med:

Guro Kvåle Fredriksen, e-post gfr012@uit.no, tlf. 476 59 837
Vilde Kvenshagen Gimse, e-post vgi000@uit.no, tlf. 975 42 730

Med vennlig hilsen

Guro Kvåle Fredriksen og Vilde Kvenshagen Gimse (masterstudenter)
Jan Nyquist Roksvold (Førsteamanuensis/veileder)

Samtykke til deltakelse i prosjektet

Elevens navn: _____

- Jeg samtykker i at videoopptak der elevene er til stede kan bli brukt til innhenting av data til masteroppgaven.
- Jeg samtykker ikke til at eleven deltar i prosjektet.

Vi kjenner til og samtykker til deltakelse i prosjektet

(Signert av foresatte, dato)

Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø/ +47 77 64 40 00/ postmottak@uit.no/ uit.no

Vedlegg 3 – Undervisningsopplegg

Problemløsningsoppgave

Fem mynter

Benjamin har fem mynter i lomma. Hvor mye kan det hende penger kan han ha?



Før-fasen

Læreren går gjennom oppgaven med elevene muntlig, og skriver kun ned det viktigste på tavlen – hvor mange mynter han har i lomma. Når oppgaven er forstått, og elevene eventuelt har fått svar på spørsmål de har, forklarer læreren hvordan de skal jobbe med oppgaven. I denne timen skal de jobbe i grupper med vertikale flater, for eksempel vinduer eller laminerte ark som er festet på veggen, og forklarer at vi skal arbeide slik for å prøve ut en ny arbeidsmetode. I tillegg får elevene kun delt ut én tusj, og forklarer at det er siden fokuset i denne timen er samarbeid og diskusjon. Elevene skal dele på tusjen, slik at alle får skrevet ned. For at det ikke skal være en som overkjører de andre, kan man ha det sånn at den eleven som har tusjen, ikke får skrive ned sine egne tanker, ideer eller strategier. Etter at elevene har forstått hvordan de skal arbeide, deler lærer elevene inn i tilfeldige grupper ved hjelp av kortstokk eller ispinner, og gir tusjen til den eleven som skal starte å skrive ned.

Når læreren bruker kortstokk til å dele inn gruppene, har hver vertikale flate fått et tall eller bildekort (2, 7, knekt, konge, etc.). Elevene trekker så et kort hver fra kortstokken som bestemmer hvilke gruppe de skal være på, og hvor de skal være denne matematikkundervisningen. Ispinner fungerer veldig likt, læreren trekker ispinner som bestemmer gruppene, og sier hvor hver gruppe skal være.

Under-fasen

Elevene jobber på tavler eller vinduer i grupper på 3, og læreren går rundt og observerer elevene og eventuelt hjelper dem videre i tenkingen.

Spørsmål å stille elevene mens de arbeider med oppgaven for å fremme tenking:

- Hva er det problemet ber dere om å gjøre?
- Hvordan har dere sortert informasjonen?
- Hva er det som er vanskelig med dette problemet?

- Er det en annen strategi som dere kanskje kan prøve?
- Kan dere forklare hva dere gjør?
- Kan dere fortelle meg mer om...?
- Hvordan løste dere det?
- Jeg forstår ikke helt hva dere har gjort her. Kan dere forklare det sånn at jeg forstår det?

Etter-fasen

Her skal elevene dele strategier, se sammenhenger og diskutere.

En måte man kan gjøre dette på er å la den gruppen som hadde den letteste strategien starte å presentere, slik at alle henger med, før man går over til vanskeligere. Det vi håper på er at elevene kan gå fra tavle til tavle for å se på strategiene som er gjort, før man diskuterer strategier. Det er vanskelig å kunne se for seg hvordan denne samtalen blir, men noen spørsmål man kan ha i bakhodet er:

- Gruppe x, hvordan løste dere oppgaven?
- Hva tenker dere andre om hvordan gruppe x løste oppgaven? Er dere enige eller uenige, hvorfor?
- Kan oppgaven løses på flere måter?
- Noen som har gjort det på andre måter?

Dette er spørsmål som vil hjelpe elevene til å resonnerer og argumentere, samt finne sammenhenger mellom strategier.

Mulige elevstrategier

Dette er en åpen oppgave, og det finnes uendelig med forslag dersom elevene tar utgangspunkt i alle myntene. Det minste beløpet han kan ha er 5kr, og det største beløpet han kan ha er 100kr.

Elevstrategi 1 – Elevene tar kun utgangspunkt i 2 typer mynter

Tegning

Fem mynter, men bare to typer (1kr og 5kr)

①	①	①	①	①	=	5kr
①	①	①	①	⑤	=	9kr
①	①	①	⑤	⑤	=	13kr
①	①	⑤	⑤	⑤	=	17kr
①	⑤	⑤	⑤	⑤	=	21kr
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	=	25kr

Dersom Benjamin kan ha alle fire typer mynter, vil det være flere mulige beløp.

①	⑤	⑩	⑫	⑫	=	56kr
⑩	⑩	⑩	⑫	⑫	=	70kr
⑤	⑤	⑩	⑩	⑫	=	50kr
①	①	①	⑫	⑫	=	43kr
⑤	①	⑤	⑩	①	=	22kr
①	①	①	①	⑫	=	24kr

Jeg er åtte!

I år er dere åtte år. Utfordringen i denne timen er å prøve å finne så mange regnestykker som mulig, som gir svaret 8.

Lag noen eksempler der dere bruker alle de matematiske ideene dere kjenner til.



Før-fasen

Læreren går gjennom oppgaven med elevene muntlig, og skriver kun ned det viktigste på tavlen – elevene er åtte år. Når oppgaven er forstått, og elevene eventuelt har fått svar på spørsmål de har, forklarer læreren hvordan de skal jobbe med oppgaven. I denne timen skal de jobbe i grupper med vertikale flater, for eksempel vinduer eller laminerte ark som er festet på veggen, og forklarer at vi skal arbeide slik for å prøve ut en ny arbeidsmetode. I tillegg får elevene kun delt ut én tusj, og forklarer at det er siden fokuset i denne timen er samarbeid og diskusjon. Elevene skal dele på tusjen, slik at alle får skrevet ned. For at det ikke skal være en som overkjører de andre, kan man ha det sånn at den eleven som har tusjen, ikke får skrive ned sine egne tanker, ideer eller strategier. Etter at elevene har forstått hvordan de skal arbeide, deler lærer elevene inn i tilfeldige grupper ved hjelp av kortstokk eller ispinner, og gir tusjen til den eleven som skal starte å skrive ned.

Når læreren bruker kortstokk til å dele inn gruppene, har hver vertikale flate fått et tall eller bildekort (2, 7, knekt, konge, etc.). Elevene trekker så et kort hver fra kortstokken som bestemmer hvilke gruppe de skal være på, og hvor de skal være denne matematikkundervisningen. Ispinner fungerer veldig likt, læreren trekker ispinner som bestemmer gruppene, og sier hvor hver gruppe skal være.

Under-fasen

Elevene jobber på tavler eller vinduer i grupper på 3, og læreren går rundt og observerer elevene og eventuelt hjelper dem videre i tenkingen.

Spørsmål å stille elevene mens de arbeider med oppgaven for å fremme tenking:

- Hva er det problemet ber dere om å gjøre?

- Hvordan har dere sortert informasjonen?
- Hva er det som er vanskelig med dette problemet?
- Er det en annen strategi som dere kanskje kan prøve?
- Kan dere forklare hva dere gjør?
- Kan dere fortelle meg mer om...?
- Hvordan løste dere det?
- Jeg forstår ikke helt hva dere har gjort her. Kan dere forklare det sånn at jeg forstår det?

Etter-fasen

Her skal elevene dele strategier, se sammenhenger og diskutere.

En måte man kan gjøre dette på er å la den gruppen som hadde den letteste strategien starte å presentere, slik at alle henger med, før man går over til vanskeligere. Det vi håper på er at elevene kan gå fra tavle til tavle for å se på strategiene som er gjort, før man diskuterer strategier. Det er vanskelig å kunne se for seg hvordan denne samtalen blir, men noen spørsmål man kan ha i bakhodet er:

- Gruppe x, hvordan løste dere oppgaven?
- Hva tenker dere andre om hvordan gruppe x løste oppgaven? Er dere enige eller uenige, hvorfor?
- Kan oppgaven løses på flere måter?
- Noen som har gjort det på andre måter?

Dette er spørsmål som vil hjelpe elevene til å resonnerer og argumentere, samt finne sammenhenger mellom strategier.

Mulige elevstrategier

Det finnes uendelig med regnestykker som gir svaret åtte.

Det er også mulig at noen elever prøver seg på å lage tekstoppgaver.

$4 + 4 = 8$	$10 - 2 = 8$
$2 \cdot 4 = 8$	$16 : 2 = 8$
$2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$	$24 : 3 = 8$
$6 + 2 = 8$	$12 - 4 = 8$
$5 + 3 = 8$	$108 - 100 = 8$
$7 + 1 = 8$	$2 + 2 + 2 + 2 = 8$
$8 + 0 = 8$	$1000 - 992 = 8$

Kuleisoppgaven

Lisa skal kjøpe kuleis og kan velge mellom fire smaker – sjokolade, vanilje, jordbær og oreo.

Hun vil ha to iskuler.

Hvor mange ulike måter kan hun velge isen sin på?



Før-fasen

Læreren går gjennom oppgaven med elevene muntlig, og skriver kun ned det viktigste på tavlen – smakene og antall kuler. Når oppgaven er forstått, og elevene eventuelt har fått svar på spørsmål de har, forklarer læreren hvordan de skal jobbe med oppgaven. I denne timen skal de jobbe i grupper med vertikale flater, for eksempel vinduer eller laminerte ark som er festet på veggen, og forklarer at vi skal arbeide slik for å prøve ut en ny arbeidsmetode. I tillegg får elevene kun delt ut én tusj, og forklarer at det er siden fokuset i denne timen er samarbeid og diskusjon. Elevene skal dele på tusjen, slik at alle får skrevet ned. For at det ikke skal være en som overkjører de andre, kan man ha det sånn at den eleven som har tusjen, ikke får skrive ned sine egne tanker, ideer eller strategier. Etter at elevene har forstått hvordan de skal arbeide, deler lærer elevene inn i tilfeldige grupper ved hjelp av kortstokk eller ispinner, og gir tusjen til den eleven som skal starte å skrive ned.

Når læreren bruker kortstokk til å dele inn gruppene, har hver vertikale flate fått et tall eller bildekort (2, 7, knekt, konge, etc.). Elevene trekker så et kort hver fra kortstokken som bestemmer hvilke gruppe de skal være på, og hvor de skal være denne matematikkundervisningen. Ispinner fungerer veldig likt, læreren trekker ispinner som bestemmer gruppene, og sier hvor hver gruppe skal være.

Under-fasen

Elevene jobber på tavler eller vinduer i grupper på 3, og læreren går rundt og observerer elevene og eventuelt hjelper dem videre i tenkingen.

Spørsmål å stille elevene mens de arbeider med oppgaven for å fremme tenking:

- Hva er det problemet ber dere om å gjøre?
- Hvordan har dere sortert informasjonen?
- Hva er det som er vanskelig med dette problemet?

- Er det en annen strategi som dere kanskje kan prøve?
- Kan dere forklare hva dere gjør?
- Kan dere fortelle meg mer om...?
- Hvordan løste dere det?
- Jeg forstår ikke helt hva dere har gjort her. Kan dere forklare det sånn at jeg forstår det?

Etter-fasen

Her skal elevene dele strategier, se sammenhenger og diskutere.

En måte man kan gjøre dette på er å la den gruppen som hadde den letteste strategien starte å presentere, slik at alle henger med, før man går over til vanskeligere. Det vi håper på er at elevene kan gå fra tavle til tavle for å se på strategiene som er gjort, før man diskuterer strategier. Det er vanskelig å kunne se for seg hvordan denne samtalen blir, men noen spørsmål man kan ha i bakhodet er:

- Gruppe x, hvordan løste dere oppgaven?
- Hva tenker dere andre om hvordan gruppe x løste oppgaven? Er dere enige eller uenige, hvorfor?
- Kan oppgaven løses på flere måter?
- Noen som har gjort det på andre måter?

Dette er spørsmål som vil hjelpe elevene til å resonnerer og argumentere, samt finne sammenhenger mellom strategier.

Mulige elevstrategier

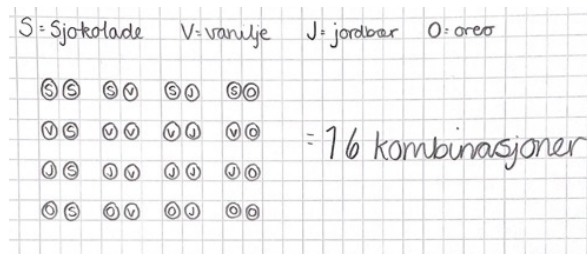
Elevene vil kunne få mange forskjellige svar på denne oppgaven, fordi de har muligheten til å legge noen premisser selv. Er det lov å ha to vaniljekuler, og teller det som én eller to kombinasjoner? Hvis eleven tar sjokolade nederst og jordbær øverst, teller det som samme kombinasjon hvis hen tar jordbær nederst og sjokolade øverst?

Elevstrategi 1 - Elevene bestemmer at alt er tillatt

Tabell

	Sjokolade	Vanilje	Jordbær	Oreo
Sjokolade	SS	SV	SJ	SO
Vanilje	VS	VV	VJ	VO
Jordbær	JS	JV	JJ	JO
Oreo	OS	OV	OJ	OO

Tegning

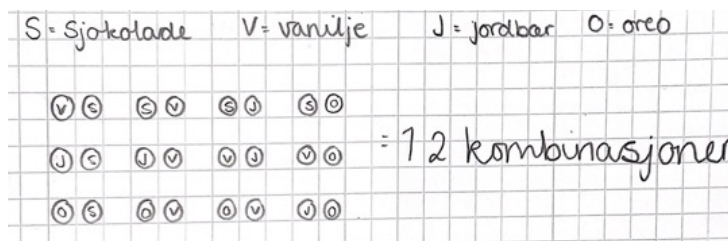


Elevstrategi 2 - Elevene bestemmer at Lisa ikke kan ha to kuler i samme smak

Tabell

	Sjokolade	Vanilje	Jordbær	Oreo
Sjokolade	-	SV	SJ	SO
Vanilje	VS	-	VJ	VO
Jordbær	JS	JV	-	JO
Oreo	OS	OV	OJ	-

Tegning

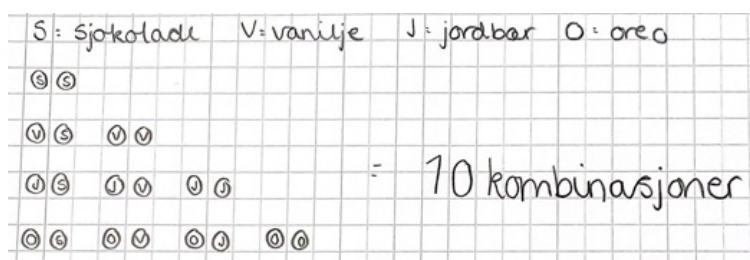


Elevstrategi 3 – Elevene bestemmer at rekkefølgen på kulene ikke har betydning, og Lisa kan ta to kuler i samme smak

Tabell

	Sjokolade	Vanilje	Jordbær	Oreo
Sjokolade	SS	-	-	-
Vanilje	VS	VV	-	-
Jordbær	JS	JV	JJ	-
Oreo	OS	OV	OJ	OO

Tegning

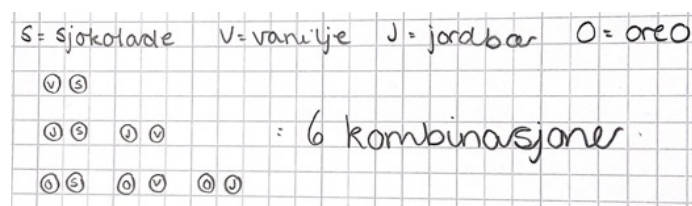


Elevstrategi 4 – Rekkefølgen har betydning og Lisa kan ikke ha to kuler i samme smak

Tabell

	Sjokolade	Vanilje	Jordbær	Oreo
Sjokolade	-	-	-	-
Vanilje	VS	-	-	-
Jordbær	JS	JV	-	-
Oreo	OS	OV	OJ	-

Tegning



Forslag til utvidelse av oppgaven

- Kiosken har fått inn to nye smaker – Nonstop og friskis. Hvor mange ulike måter kan hun velge isen sin på nå?
- Lisa ønsker tre kuler med is. Hvor mange måter kan hun velge isen sin på nå?

Vedlegg 4 – Observasjonsskjema

Observasjonsskjema

Dato:

Scenesetelse Gjennomgang av oppgaven Forklare arbeidsmåte Gruppindelning	Elevenes arbeid med problemløsningsoppgaven Samarbeid Elevaktivitet Lærerviledning	Felles diskusjon Klasseromsamtale Dele strategier, se sammenhenger og diskutere Lærerespons

Vedlegg 5 – Intervjuguide



UiT Norges
arktiske universitet

Intervjuguide

23. November

- Hvordan opplevde du denne timen?
- Hvordan synes du det var å dele inn gruppene på denne måten?
- Sist vi snakket med deg så sa du at du ikke følte at du strakk til å hjelpe alle. Hvordan opplevde du det nå?
- Da du gikk rundt og så på gruppene. Hvordan veiledet du dem?
- Hvordan opplevde du måten elevene stod og jobbet med vertikale flater?
- Hvordan opplevde du elevenes deltakelse i gruppesamarbeidet?
- Hvilke faktorer for samarbeid så du i klassen din? Er det noe annerledes enn vanlig?

30. november

- Hva synes du om økten?
- Hvordan synes du det gikk i dag sammenlignet med sist gang?
- Hva var interessant?
- Elev 5 var mer aktiv denne gangen, og elev 6 var mer fraværende. Hva tenker du om det?
- Du spør ofte hva elevene tenker. En elev svarte f.eks. at de bare tenkte. Hvordan kan du videreføre den samtalen?
- Hvilke forventinger har du til assistentene som er i klasserommet?
Du snakket med assistenten i dag, hva sa du til han. Hvordan synes du det påvirket det timen?
- Hvordan forberedte du deg til denne økten? Gjorde du noe annerledes?
- Gjorde du noe annerledes enn sist gang både i før-under-etterfasen?
- Hvordan var elevaktiviteten?
- Hvordan opplevde du samarbeidet i gruppene?

- Hva tenker du om matematikksamtalen?
- Hadde du tenkt du noen spørsmål på forhånd?
- Du sa tidligere at du hadde gjort denne oppgaven bare med tallet 8. Merket du noen forskjeller i elevenes utforsking?
- Da elevene var ferdig med oppgaven så ba du dem om å gå rundt å se på hverandre. Hva var tanken bak det?

07. desember

- Hva synes du om denne økten?
- Denne gangen hadde vi en oppgave som var mindre åpen enn de forrige. Merket du noen forskjell på hvordan elevene jobbet med oppgaven denne gangen sammenlignet med de to andre gangene?
- Hvilke opplevelser har du av å prøve ut "Thinking Classroom"?
- Hva synes du om problemløsningsoppgavene?
- Hvordan opplevde du det at elevene stod og jobbet?
- Hvordan opplevde du å bruke vertikale flater som tavler og vinduer?
- Du har sagt at du bruker å dele elevene inn i tilfeldige grupper. Men at du plasserer dem systematiser. Hvordan opplevde du å lage grupper på den her måten?
- Hva tenker du om gruppestørrelsene? Hva fungerte, og hva fungerte ikke?
- Hvordan opplevde du at elevene reagerte på denne undervisningsmetoden?
- Hva opplevde du som vanskelig med å implementere "Thinking Classroom"?
- Var det noen spesielle utfordringer, noe som kanskje var mindre vanskelig?
- Hva opplevde du som fordeler?
- I hvilken grad opplever du denne undervisningsmetoden annerledes i forhold til din ordinære undervisning?
- Er dette en undervisningsmetode du vil videreføre i din undervisningspraksis? - Hvorfor/Hvorfor ikke?
- Syns du elevaktiviteten og samtalene har blitt bedre underveis? Hva vil du trekke frem fra undervisningen?
På hvilke måter?

