

Blindheim, Randi Maria Fauske

Valberg, Ida Støbakk

Aha! Problemløsning i samarbeid på småtrinnet.

En kvalitativ forskningsstudie knyttet til utvikling av problemløsningsevne og kritisk tenkning på småtrinnet.



Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for humaniora, idretts- og utdanningsfag
Institutt for pedagogikk
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2022 Blindheim, Randi Maria Fauske
Valberg, Ida Støbakk

Denne avhandlingen representerer 45 studiepoeng.

Sammendrag

Med fagfornyelsen er kritisk tenkning og problemløsning trukket frem som kompetanseområder som bør vektlegges. I løpet av studiet har vi blitt inspirert av professor Peter Liljedahls ide om å bygge mer *tenkende klasserom* (Liljedahl, 2016). Beskrivelse av et klasserom som «*tenkende*», handler i vesentlig grad om lærerens rolle som relasjonsbygger og tilrettelegger for læring. Selv om Liljedahl i sin forskning har viet oppmerksomheten mot de eldste elevene, fant vi rammeverket *Thinking Classrooms* nyttig som utgangspunkt for forskning også på elever i begynneropplæringen. Vi rettet søkelyset mot hva som skjer når elever på småtrinnet får løse problemløsningsoppgaver stående og på vertikale viskbare skriveflater. For å snevre inn, er det viet størst søkelys på den faglige dialogen og det sosiale samspillet elevene imellom.

Vi har gjennomført en kvalitativ aksjonsforskningsstudie i samarbeid med skoler og lærere med en interesse for å utvikle en undervisningspraksis mer i tråd med nyere forskning, fagfornyelsen og de nye læreplanene. Elevene har jobbet i læringspar med å løse problemløsningsoppgaver som en fast stasjon ved stasjonsundervisning i en periode på 7 uker. Vi har planlagt og reflektert sammen og ellers benyttet oss av deltakende observasjon og felles refleksjon som metode. I prosessen har det hele tiden vært et mål å forsøke å besvare følgende problemstilling: På hvilken måte kan bruk av vertikale ikke-permanente skriveflater påvirke interaksjonen mellom elever på småtrinnet når de jobber med problemløsningsoppgaver?

Datamaterialet består av notater fra observasjonsskjema, lydopptak, refleksjonsguide og resonnementsnotater. Funnene viser blant annet at elevene øker sin kommunikasjonskompetanse i matematikk når de arbeider på VI-PS. De viser et større engasjement, og etter hvert blir de både tryggere og mer selvstendige, og med en bedre muntlig kommunikasjon og et sterkere samspill seg imellom.

Vi håper at denne mastergradsoppgaven kan bidra til større innsikt og kunnskap om noen sentrale didaktiske grep for å fremme utvikling av matematisk handle- og tenkemåte i begynneropplæringen. I tillegg håper vi at vi gjennom å løfte frem noen muligheter og fordeler ved mer aktive tilnæringsmåter, vil lykkes med å inspirere lærere i hele grunnskolen til å ta ideene som oppgaven belyser, aktivt i bruk i sin undervisning.

Nøkkelord: begynneropplæring, vertikale ikke-permanente skriveflater (VI-PS), interaksjon, kritisk tenkning og problemløsning

Abstract

During our studies, we have been inspired by Professor Peter Liljedahl, and his idea of building a «thinking classroom» (Liljedahl, 2016). The description of a «*thinking*» classroom is essentially about the teacher's role in helping to build relationships and acting as a facilitator of learning. In his research, Liljedahl mainly focused on students in higher grade levels. The development of mathematical thinking and behaviour in elementary grade levels, on the other hand, is an area which not much research has been done, and therefore requires further study. We have in our master's project used Liljedahl's research and framework «*Thinking Classrooms*» as a starting point and focused on what happens when students in elementary grade levels perform problem-solving tasks standing up while working on vertical, non-permanent writing surfaces. To narrow it down, our focus was mainly on academic dialogue and the social interaction between the students.

We utilized a qualitative action research method in collaboration with schools and teachers who were interested in developing a teaching practice more in line with recent research, the Norwegian «Fagfornyelsen» and the new curricula. The students worked in pairs with problem-solving tasks at regular workstations, during station teaching for a period of 7 weeks. The methods used in the research are participatory observation and joint reflection, where planning and reflection are done in collaboration between researcher and teachers. During the process, the overriding goal was to try to determine the following: In what ways can the use of vertical non-permanent writing surfaces change the interaction between students in primary school when working on problem-solving tasks?

The data consists of notes from the observation form, audio recordings, reflection guide and research notes. The findings show, among other, that students increase their mathematical communication skills when they work on VNPS. They also show greater commitment, and gradually become both safer and more independent. The teaching method also develops better verbal communication and a stronger interaction between the students.

We hope that this master's thesis will provide insight and knowledge about some key didactic measures, used in facilitated learning to support the development of mathematical thinking and problem-solving skills for students in elementary school levels. In addition, we hope that by highlighting some opportunities and benefits of more active approaches, our thesis will inspire teachers in elementary school levels to use some of the ideas presented, in their classrooms.

Keywords: early elementary education, vertical non-permanent writing surfaces, interaction, critical thinking and problem solving

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	4
1 Innledning	8
1.1 Prosjektets aktualitet	8
1.2 Bakgrunn for valg av tema.....	9
1.3 Formål og problemstilling.....	10
1.4 Begrepsavklaring	12
1.4.1 Begynneropplæringen	12
1.4.2 Vertikale ikke-permanente skriveflater (VI-PS).....	12
1.4.3 Interaksjon.....	12
1.4.4 Problemløsning	12
1.5 Tidligere forskning.....	13
1.5.1 Rammeverket og tilpasninger til de yngste skoleelevene	16
1.6 Leseveiledning	17
2 Teori	18
2.1 Oppgavens overordnede teoretiske rammeverk.....	18
2.2 Hva innebærer et tenkende klasserom?.....	20
2.3 Problemløsning	22
2.4 Problemløsning og VI-PS – korrespondanse	25
2.5 Samarbeid - en sosiokulturell tilnærming til læring	26
2.5.1 Den nærmeste utviklingszone	27
2.5.2 Stillas.....	28
2.6 Godt samarbeid krever utvikling av muntlige ferdigheter.....	29
2.6.1 Utvikling av klasseromsnormer med fokus på samarbeid	32
2.6.2 Samarbeid på VI-PS i læringspar eller grupper	33
3 Metode	36
3.1 Vitenskapelig utgangspunkt.....	36
3.1.1 Fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming	36
3.2 Design og metodisk tilnærming	38
3.2.1 Aksjonsforskning	39
3.3 Forarbeid og gjennomføring	42
3.3.1 Utvalg.....	42
3.3.2 Valg av problemløsningsoppgaver	43
3.3.3 Prosessplanlegging.....	43

3.3.4	Handling og observasjon.....	45
3.3.5	Refleksjon og ny planlegging	45
3.4	Datamateriell og analysearbeid.....	46
3.4.1	Transkripsjon	47
3.4.2	Koding og analyse.....	48
3.5	Etiske vurderinger	49
3.5.1	Forskerrollen	49
3.5.2	Forskning på barn	50
3.5.3	Pålitelighet og troverdighet.....	51
4	Analyse og resultater	53
4.1	Datamaterialet og analysestrategi	53
4.2	Aksjonene: Mål og organisering.....	54
4.2.1	Første aksjon	54
4.2.2	Andre aksjon	54
4.2.3	Siste aksjon	55
4.3	Oppgavene	56
4.3.1	Første aksjon	56
4.3.2	Andre aksjon	57
4.3.3	Siste aksjon	58
4.4	Interaksjon.....	59
4.5	Kritisk tenkende og problemløsende arbeidsprosesser	66
4.6	Refleksjon og oppsummering	80
4.6.1	Oppsummering i helklasse	80
4.6.2	Refleksjonsøktene	81
4.7	Oppsummering.....	83
5	Diskusjon.....	84
5.1	VI-PS: Interaksjonsmønster, samarbeid og muntlig dialog	84
5.1.1	Endring og utvikling krever tilrettelegging og trening i naturlige og dagligdagse situasjoner	86
5.1.2	Å lære om samarbeid gjennom å samarbeide	89
5.1.3	Tegn på endring og utvikling.....	90
5.2	Aha-opplevelser i samarbeid på VI-PS.....	92
5.2.1	Strategibruk og evne til faglig resonnement	92
5.2.2	VI-PS: fra skriveflate til samarbeidspartner	95

6	Avsluttende refleksjoner	98
6.1	De organisatoriske rammenes betydning for å lykkes	100
6.2	Aksjonsforskning som metode.....	101
6.3	Veien videre	103
7	Referanser	104
	Vedlegg 1 – Godkjenning NSD	117
	Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema	119
	Vedlegg 3 – Refleksjonsguide	122
	Vedlegg 4 – Observasjonsskjema	123
	Vedlegg 5 – Analysetabell	125
	Vedlegg 6 – Transkripsjonsnøkler	126

Forord

Denne mastergradsavhandlingen retter fokuset mot begynneropplæring og hvordan man med utgangspunkt i undervisningsprinsipper i tråd med rammeverket *Thinking Classrooms*, kan bidra til utvikling av en undervisningspraksis med større aktivitet, engasjement, utvikling av kritisk tankegang og dermed også mer læring. Avhandlingen er utarbeidet i et samarbeid mellom to studenter med ambisjoner om å lære mer om samt være med å utvikle, virkningsfull undervisningspraksis i arbeid med problemløsningsoppgaver i begynneropplæringen. Vi ønsket å gjennomføre et forskningsarbeid som kunne bidra som inspirasjon til refleksjon og utvikling hos både studiedeltakerne og også andre lærere, særlig på småtrinnet. Arbeidet markerer avslutningen på vår femårige MGLU-utdanning ved Universitetet i Sørøst-Norge.

Prosessen med masteroppgaven har vært krevende, men interessant, lærerik og utviklende. Seilasens mest utfordrende problemer eller utfordringer har blitt diskutert og løst underveis, og prosessen som helhet har ført til at vi sitter igjen med en dypere matematikdidaktisk innsikt.

Vi kjenner på en uendelig takknemlighet for alle som har bidratt for at vi skulle komme i mål med arbeidet. Takk til forskningspartnerne våre som har gitt av sin tid og åpnet sine skoler og klasserom for oss. Uten tett og godt samarbeid med dere hadde vi verken kunne gjennomføre eller kommet så sikkert i havn med arbeidet. Ideen til forskningsprosjektet begynte å ta form allerede høsten 2020, da Randi med inspirasjon fra et verksted på studiesamling fikk mulighet til uttesting, både i praksisklassen og i spesialundervisning. Etter hvert ble ideen luftet for universitetslektor og verkstedholder Siv Svendsen, som var positiv og støttende. Stor takk rettes til deg Siv, som ble veilederen vår, og som med faglig dyktighet har støttet og oppmuntret og gitt både gode tips og konstruktiv verdifull veiledning.

Vi vil også takke alle andre som på en eller annen måte har bidratt til at vi har kommet oss igjennom dette arbeidet på en så pass god og utviklende måte, eksempelvis dyktige, reflekterte og hjelpsomme naboer. Sist, men ikke minst, tusen takk til våre ektefeller og øvrige familiemedlemmer som har fungert som samtalepartnere, støttespillere og heiagjeng. Uten støtte fra dere hadde vi nok ikke kommet i mål verken med de fem studieårene som helhet eller den avsluttende perioden med arbeidet med masteravhandlingen.

Florø, mai 2022

Ida Støbakk Valberg

Valderøya, mai 2022

Randi Maria Fauske Blindheim

1 Innledning

I dette kapittelet redegjøres det aller først for prosjektets aktualitet og hva forskningsprosjektet handler om. Deretter presenteres formålet med forskningsarbeidet, problemstillingen og bakgrunnen for valg av tema. Videre kommer et utvalg begrepsavklaringer og en kort presentasjon av tidligere forskning, før kapittelet rundes av med en enkel skisse av oppgavens disposisjon.

1.1 Prosjektets aktualitet

I løpet av studiet har vi utviklet en stadig økende interesse for begynneropplæring, de viktige første skoleårene og hvordan den tidlige opplæringen bør foregå. Det er samtidig utviklet en sterk tro på at en mest mulig helhetlig og balansert undervisning fundert på sosialkonstruktivismen, må til for å sikre alle elevene gode læringsmuligheter. Fordi god begynneropplæring i stor grad handler om å møte barna på deres egne premisser, vil interaksjon og sosialt samspill bidra til læring og positiv utvikling (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 9; Ogdén, 2012). I overordnet del – Verdier og prinsipper for grunnopplæringen i gjeldende læreplan (2020) for norsk skole, pekes det på at det fortsatt er nødvendig med en bedre tilpasset faglig tilnærming for de yngste barna i skolen for at de skal oppnå ønsket læringsutbytte. Dette gjelder med tanke på trivsel og utvikling, og for å skape mulighet for mer kreativ og meningsfull læring (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7).

Ifølge overordnet del skal utdanningsinstitusjonene bidra med å ruste elevene til aktiv deltakelse og interaksjon med sine medmennesker, og ferdigheter som kritisk tenkning og refleksjon trekkes frem som en sentral del av hva elevene skal lære i skolen (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6, 10). I stortingsmelding 28 defineres fagenes kjerneelement som det elevene må lære for både å kunne mestre og anvende et fag. Dette er ferdigheter eller kompetanser elevene skal opparbeide seg gjennom skoleløpet (Meld. St. 28 (2015–2016), s. 34). Kjerneelementene gir tydelige føringer for hvilken retning fagene skal følge og gjenspeiler både vitenskapsfag og andre kunnskapsområder i skolen. Lærerne har dermed en nøkkelrolle som innebærer ansvar for å tilrettelegge for undervisning som ivaretar målet med kjerneelementene. For å sikre at læreplanens mål med kjerneelementene blir nådd, blir for eksempel arbeid med utforskende og problemløsende oppgaver i matematikk sentralt. For å lykkes, utløses et behov for iverksetting av nye, mer utviklende og fremtidsrettede undervisningsmetoder, også i begynneropplæringen (Hagelia, 2021; Meld. St. 28 (2015–2016), s. 26).

På en samling i masteremner ble vi gjennom et verksted i mastergruppa i begynneropplæringen, oppmerksomme på professor Peter Liljedahl fra Simon Fraser University i Canada. Han har gjennomført omfattende forskningsprosjekter på hva som kjennetegner et

tenkende klasserom. Liljedahls (2016) studier har blant annet avslørt at lærerens kunnskap om og bruk av oppgaver som krever kritisk tenkemåte og problemløsningskompetanse, er en av flere avgjørende faktorer for at elever skal være aktivt engasjert i en arbeidsprosess. Til sammen utgjør alle faktorene som må på plass, et rammeverk som Liljedahl har kalt Thinking Classrooms.

Også Matematikksenteret har viet stor oppmerksomhet mot Thinking Classrooms og arbeid med problemløsning som kjennetegn for god matematikkundervisning. I 2019 var Liljedahl en av foreleserne på Novemberkonferansen (Matematikksenteret, 2019). Så vidt vi har funnet ut har heller ikke Matematikksenteret viet oppmerksomheten direkte mot begynneropplæringen ennå. I dette forskningsprosjektet undersøker vi derfor hva som skjer når elever på småtrinnet får jobbe sammen på vertikale og lett viskbare skriveflater i arbeid med problemløsningsoppgaver. Vi ønsker å bidra i arbeidet med å utvikle en skole som på best mulig måte ivaretar og stimulerer elevenes læring. Vi har derfor valgt å gjennomføre et aksjonsforskningsprosjekt. Aksjonsforskning innebærer et nært samarbeid mellom forskeren og praksisfeltet (Johnsen-Høines & Alrø, 2019, s. 37-39). Prosjektet gjennomføres i samarbeid med en rektor og to kontaktlærere på 2. trinnet. Vi har valgt aksjonsforskning som metode, fordi metoden står i tett relasjon til de ferdigheter lærere må utvikle for å drive med kompetanseheving. Dette omfatter evnen til å se seg selv i et større fellesskap. Metodevalget vil dermed på mange måter bidra til at vi blir bedre lærere og også bedre samarbeidspartnere for våre fremtidige lærerkollegaer.

1.2 Bakgrunn for valg av tema

Temaet tenkende klasserom er valgt utfra en overbevisning om at en tilnærming fundert på samarbeid og dialog, er relasjons- og læringsfremmende. Dette støttes av overordnet del – skaperglede, engasjement og utforskertrang (2017). Der fastslås det blant annet at når faglig læring og sosial læring spiller sammen, vil elevenes identitet, selvbylde, meninger og holdninger befestes i samspillet og tilrettelegges for bedre relasjoner elevene imellom og dermed også for mer læring (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9-10). Godt samarbeid elever imellom vil både inspirere til nytenkning og bidra i utviklingen av problemløsningskompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7-10).

I praksisperiodene har vi merket oss at elevene ofte sitter ved pultene og jobber selvstendig med repetisjonsoppgaver og at graden av undervisning som er rettet eksplisitt mot reelle samhandlings- og problemløsningssituasjoner, varierer. Nevnte observasjoner støttes av forskning som viser til lite systematisk arbeid i skolene med å styrke elevenes sosiale kompetanse, og at elevene ofte sitter stille med individuelt arbeid (Aamli, 2015; Ogden, 2012; Skaftun & Wagner,

2019). Høsten 2020 tok vi emnene MG1BO1 og MG1BO2. Det var gjennom disse vi fikk stifte nærmere bekjentskap med forskningen til Peter Liljedahl og hans ide om Thinking Classrooms og det å løse problemløsningsoppgaver i små grupper på vertikale ikke-permanente skriveflater.

Til tross for at forskningen til Liljedahl hovedsakelig har søkelyset rettet mot eldre elever, vekket den en umiddelbar interesse og nysgjerrighet. En av oss testet metoden på elever på 2. trinnet allerede i løpet av praksisperiodene høsten 2020 og våren 2021. Utprøvingene ble en positiv erfaring, og førte til en interesse for å bidra ved å teste ideene ut ytterligere. Det som vi har fått ekstra stor interesse for, er faktoren med å la de yngste elevene arbeide sammen på vertikale ikke-permanente skriveflater og hvordan dette påvirker kommunikasjonen og samhandlingen elevene imellom i arbeidet. Å fastslå hva som egentlig skjer i situasjonen er et hovedmål. Personlig handler det om faglig interesse og mulighet til didaktisk egenutvikling. Med dette som bakgrunn ønsker vi å forske nærmere på hvordan et opplegg inspirert av rammeverket vil fungere i en norsk skolesammenheng og for de yngste elevene. Metodens sterke søkelys på problemløsning i samarbeid og dialog er nok en av hovedårsakene til at den aktiverte så pass stor interesse hos oss. For å snevre inn har vi valgt å bare forske på elever på 2. trinnet, samt å vie ekstra oppmerksomhet mot samtalene og det sosiale samspillet elevene imellom.

1.3 Formål og problemstilling

Formålet med forskningsarbeidet er todelt:

1. Studere effekten av enkelte elementer fra rammeverket *Thinking Classrooms* på elever på 2. trinnet i begynneropplæringen.
2. Utvikle egen og forhåpentligvis også medforskerne og skolens undervisningspraksis i en fremtidsrettet retning i tråd med de nye læreplanene.

I overordnet del pekes det på at «elever tenker, erfarer og lærer i samspill med andre gjennom læringsprosesser, kommunikasjon og samarbeid» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 15). Ved å gjennomføre aktiv og systematisk utforskning av undervisning i klasserommene og jevnlig kritiske analyser, refleksjonssamtaler og evalueringer, ønsker vi å undersøke og finne svar på: om og eventuelt hvordan undervisningsideer i tråd med Liljedahl kan fungere for elever på småtrinnet. Vi håper at vi gjennom forskningsstudiet oppnår fullgod innsikt som er verdt å dele med andre, slik at vi får bidratt til økt kunnskap, eksempelvis ved å kunne si noe mer håndfast om en effekt for elever på småtrinnet. I tillegg håper vi å identifisere hvilke grep og justeringer som bør foretas for at de yngste elevenes opplæring i og arbeid med problemløsende oppgaver skal virke utviklende og

læringsfremmende og føre til større problemløsningskompetanse. Med bakgrunn i dette ble følgende problemstilling dannet:

«På hvilken måte kan bruk av vertikale ikke-permanente skriveflater påvirke interaksjonen mellom elever på småtrinn når de jobber med problemløsningsoppgaver?»

Følgende spørsmål skal hjelpe oss med å besvare problemstillingen:

- 1) Hva skjer med samarbeidet og kommunikasjonen elevene imellom når de jobber i par med problemløsningsoppgaver?
- 2) Hva skjer med elevenes evne til problemløsning og kritisk tenkning når de jobber på vertikale ikke-permanente skriveflater?

1.4 Begrepsavklaring

Nedenfor gis det en redegjørelse for de mest sentrale begrepene i oppgaven og problemstillingen: *begynneropplæringen, vertikale ikke-permanente skriveflater, interaksjon og problemløsning*. Fordi dette er begreper som kan gis ulikt innhold i ulike sammenhenger, gis det en kort beskrivelse av hvilket innhold som legges til grunn i dette forskningsprosjektet.

1.4.1 Begynneropplæringen

I denne oppgaven ønsker vi å undersøke om et undervisningsopplegg inspirert av rammeverket Thinking Classrooms kan fungere for de yngste skoleelevene. Fordi det har vært lite forskning på elever i småskolen generelt, er det valgt en vid definisjon av begynneropplæringsbegrepet. En vid definisjon inkluderer 1.-4. trinn i grunnskolen (Haug, 2006; NOU 2019: 3, s. 23; Palm et al., 2018; Skorpen, 2009).

1.4.2 Vertikale ikke-permanente skriveflater (VI-PS)

Med begrepet *vertikale ikke-permanente skriveflater* mener vi i denne oppgaven tavler som whiteboardtavler, som er viskbare, slik at det er enkelt for elevene å endre underveis. De er også flyttbare eller festet til vegg eller andre flater i klasserommet, på en slik måte at elevene kan arbeide stående. I oppgaven kalles de vertikale viskbare tavlene for VI-PS.

1.4.3 Interaksjon

Med *interaksjon* elever imellom tenker vi i denne sammenhengen på samarbeidet og kommunikasjonen mellom læringspartnerne i arbeidet med problemløsningsoppgaver. Det vil si om elevene lytter til hverandre og diskuterer og reflekterer sammen om mulige løsningsstrategier på en kritisk og faglig måte.

1.4.4 Problemløsning

I oppgaven forholder vi oss til hvordan problemløsning blir definert som et av kjerneelementene i ny læreplan:

«Problemløsning i matematikk handlar om at elevane utviklar ein metode for å løyse eit problem dei ikkje kjenner frå før. Algoritmisk tenking er viktig i prosessen med å utvikle

strategiar og framgangsmåtar for å løyse problem og inneber å bryte ned eit problem i delproblem som kan løysast systematisk. Problemløysing handlar òg om å analysere og forme om kjende og ukjende problem, løyse dei og vurdere om løysingane er gyldige.»

(Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 2).

1.5 Tidligere forskning

Vi har ikke lykket med å finne mye forskning på akkurat dette spesifikke området. Særlig ikke i en norsk kontekst og i begynneropplæringen (Haug, 2006; NOU 2019: 3, s. 23; Palm et al., 2018; Skorpen, 2009). Vi vil likevel forsøke å gi et dekkende innblikk i tidligere forskning som kan være relevant for forskningsstudiet. I arbeidet med å lete etter adekvat litteratur har vi hovedsakelig ledd etter artikler og forskningsrapporter ved å søke på internett med søkeord som vi anså som relevante. I søkeprosessen har vi ledd i bøker, men aller mest gjennom ulike søkemotorer.

Tabell 1: Søk etter tidligere forskning.

Eksempel på søkeord	Søkested
Tenkende klasserom	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Thinking Classrooms	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Problemløsningskompetanse	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Elevers problemløsningskompetanse	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Problem solving	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Mathematical thinking	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Non-permanent surface	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Writing mathematics education	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Writing mathematics education primary	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Whiteboarding	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Vertical surface	Oria, Google Scholar, Eric og Google
Målrettet undervisningssamtale	Oria, Google Scholar, Eric og Google

Arbeidet til Liljedahl startet med et forskningsprosjekt kalt AHA! i en klasse med 12-13 år gamle elever (Liljedahl, 2005). Resultatene fra dette prosjektet var nedslående, men førte etter hvert til en oppdagelse av utfordringer med klasseromsnormer og adferd som blokkerte for videreutvikling. Resultatet ble det han omtaler som ikke-tenkende klasserom. Oppdagelsen ledet frem til ideen om

Thinking Classrooms og en mer enn ti år lang studieprosess i videregående skoler, der et forskningsbasert rammeverk for hvordan man som lærer kan bygge tenkende klasserom, ble utviklet. Dette for bedre å kunne tilrettelegge for arbeid med problemløsningsoppgaver i undervisningen. Ifølge Liljedahl vil man skape mer tenkende klasserom med engasjerte og aktive elever ved å gjennomføre tiltakene i rammeverket (Liljedahl, 2016, s. 361). Det opprinnelige rammeverket består av ni elementer eller tiltak som har til hensikt å tilrettelegge for gode betingelser for et tenkende og aktivt læringsmiljø. I 2018 ble rammeverket utvidet til elleve elementer, (Liljedahl, 2018, s. 309) og så fjorten i 2021 (Liljedahl, 2021). Fordi utvidelsene hovedsakelig virker tilpasset for eldre elever, rettes vårt fokus mot det opprinnelige rammeverket.

De ni elementene er delt inn i trinn etter en prioritert rekkefølge for hvordan man bør iverksette dem i undervisningen. Første trinnet omfatter arbeid med engasjerende problemløsningsoppgaver, på vertikale ikke-permanente skriveflater (VI-PS). Elevgruppene bør være synlig tilfeldig valgte, for eksempel ved å trekke ispinner med elevenes navn på. Andre trinnet handler om å gi muntlige instruksjoner, og at klasserommet omorganiseres slik at det blir mer fleksibelt. Det er også viktig å besvare spørsmål på en slik måte at man hjelper elevene til å tenke videre. Dette for å utvikle økt selvstendighet og hjelpe dem inn i *flytsonen* (Csikszentmihalyi, 1997) eller sin *nærmeste utviklingszone* (Vygotsky, 1978). Tredje og siste trinnet, handler om debrifing eller å gjennomføre en oppsummerende samtale når elevene har nådd et visst minstemål, samt å veilede elevene til ytterligere utvikling og mer kontrollert flyt. Dette kan blant annet handle om å gi dem små hint for å unngå at de sitter fast og bare gir opp. Gjennom formativ vurdering, veiledning og hint kan man hjelpe elevene til å nå kunnskapsmålene og til å fortsette å jobbe mot en oppgaveløsning. Avslutningsvis må man evaluere og kontrollere elevenes læringsutbytte: hvor er vi og hvor går veien videre? Dette både for at læreren skal vite hvordan man best skal planlegge fremover, samt for å gi elevene mulighet til selv å vurdere egen utvikling og innsats. Det er helt sentralt at man i denne fasen vier fokuset mot prosessen og ikke produktet, og at man i evalueringsprosessen inkluderer både gruppearbeid og individuelt arbeid.

STAGE ONE	STAGE TWO	STAGE THREE
<ul style="list-style-type: none"> • begin lessons with problem solving tasks • vertical non-permanent surfaces • visibly random groups 	<ul style="list-style-type: none"> • oral instructions • defronting the room • answering questions 	<ul style="list-style-type: none"> • levelling • assessment • managing flow

Tabell 2: De ni elementene i kronologisk implementeringsrekkefølge (Liljedahl, 2016, s. 383).

I tillegg til Liljedahls forskningsprosjekter har vi også lest et knippe masteravhandlinger (Birkeland & Stensvold, 2020; Ibraimi, 2018; Lygre, 2021; McGregor, 2018; Årthun, 2019) som har satt temaet Thinking Classrooms, vertikale ikke-permanente skriveflater, problemløsning, problemløsningssituasjoner, problemløsningsstrategier og samarbeidslæring på agendaen. Felles for disse er at de har gjennomført forskningen på ungdomstrinnet eller videregående skole, og dermed på en god del eldre elever enn de vi forsker på. I disse avhandlingene konkluderes det blant annet med at forståelsen av problemløsningsbegrepet varierer, og at selv om samarbeid skaper større løsningsrom, så kan også samarbeidet virke hemmende på elevenes matematiske kreativitet. Lærerens hint ser ut til å ha stor betydning for hvilke strategier elevene velger i problemløsningsprosessen, og det er også tidkrevende og vanskelig å etablere arbeidsformer som rammeverket Thinking Classrooms.

1.5.1 Rammeverket og tilpasninger til de yngste skoleelevene

Rammeverket til Liljedahl er omfattende, så uavhengig av elevenes alder vil prosessen med å etablere det ordentlig i klasserommet kreve et visst tidsspenn. Selv om vi har ambisjoner om å la forskningsprosessen foregå over en viss tidsperiode, vurderer vi det som fornuftig å forsøke å tilpasse opplegget til elevenes lave alder og til den tiden vi har til rådighet. Vi har derfor med utgangspunkt i teori, tatt en gjennomgang av hva vi tenker er de mest hensiktsmessige grepene for å sikre at opplegget skal kunne fungere effektivt.

Angående trinn 1 i rammeverket ønsker vi å ivareta elementene med å få elevene opp fra stolene og pultene for å samarbeide om å løse problemløsningsoppgaver på VI-PS. Med støtte i forskning som betrakter en gruppestørrelse på to elever som gunstig for elever i denne aldersgruppen, organiserer vi elevene i læringspar som jobber sammen når det er stasjonsundervisning (Kazemi & Hintz, 2019; Kosko & Wilkins, 2010; Liljedahl, 2021; Slemmen, 2010; Wigfield et al., 2006). For at oppgavene skal være ekstra engasjerende, vil vi forsøke å reproducere ved å klippe ut og laminere slik at de blir mer konkrete og enklere å jobbe med. Ved å bruke heftemasse for å feste oppgavedelene til tavlen kan elevene for eksempel sortere eller bytte om på rekkefølger i løpet av løsningsprosessen, en måte som kan virke inspirerende og motiverende for elever i denne aldersgruppen (Kosko & Wilkins, 2010, s. 80-81; Sfard, 1991, s. 1; Strandkleiv, 2006, s. 30).

Når det gjelder andre trinnet i rammeverket, tenker vi å tilpasse elementet med omorganisering av klasserommet ved å legge til rette for tverrfaglig stasjonsundervisning der det å jobbe med problemløsningsoppgaver på en viskbar tavle er en av undervisningsstasjonene (Håstein & Werner, 2014, s. 45; Liljedahl, 2016, s. 381-382). Vi tenker at denne stasjonen med fordel kan være lærerstyrt. Først og fremst fordi lærerne får gitt muntlige instruksjoner på en god og nær måte, men også fordi de blir lettere tilgjengelig for å hjelpe elevene videre dersom de står fast (Klæboe & Sjøhelle, 2013, s. 28). Dette vil på sikt også kunne bidra til økt utholdenhet hos elevene (Hopfenbeck, 2011, s. 362; Jacobs & Empson, 2016, s. 185-186, 196; Liljedahl, 2016, s. 364). I tillegg blir det bedre mulighet for individuell veiledning, samt bedre forutsetninger for å foreta forskningsobservasjoner i tråd med utarbeidet observasjonsskjema (vedlegg 4), når stasjonen er lærerstyrt.

For trinn nummer tre foregår de enkelte stasjonsøktene over såpass kort tid, at elementene med gjennomgang, oppsummerende samtale og evaluering bør foregå som et oppfølgingsarbeid i plenum i etterkant av stasjonsarbeidet (Drageset, 2016, s. 169-173; Høegh & Hjertaker, 2019, s. 108-113; Kazemi & Hintz, 2019, s. 12-17).

1.6 Leseveiledning

Vi har valgt en induktiv tilnærming der vi går i dybden og utforsker grundig for å finne svar på problemstillingen. Analysekapittelet viser til transkriberte lydopptak, samt både egne og lærernes observasjoner fra arbeidet i praksisfeltet og analyser og refleksjoner fra samtalen vi hadde etter hver undervisningsøkt. Dette legger grunnlaget for den empiriske dokumentasjon i drøftingsdelen, der funn presenteres for så å bli analysert og drøftet opp mot faglitteratur og relevant teori. Helt til slutt samles de mest sentrale funnene i en avsluttende oppsummering. Oppgaven er delt inn i hovedkapitler og hvert hovedkapittel har flere underkapitler. I det følgende gis det en presentasjon av oppgavens oppbygging ved at det kort vises til innholdet i de ulike kapitlene:

I det første kapittelet, innledningen, sier vi først litt om hva forskningsprosjektet handler om og bakgrunnen for valg av tema, før vi går over til å fortelle om formålet med oppgaven og presentere problemstilling og avgrensninger. Til slutt gir vi et innblikk i tidligere forskning på tema og hvordan vi tenker å tilpasse rammeverket til yngre elever. Kapittelet avsluttes med en oversikt over oppgavens oppbygging.

I det andre kapittelet, teori, redegjøres det for et utvalg teorier med relevans for problemstillingen. Teoretiske perspektiver presenteres, i tillegg til begreper som presiserer og bygger opp under oppgavens tema.

I det tredje kapittelet, metode, gis en beskrivelse av aksjonsforskning som metodisk tilnærming samt en redegjørelse av vårt vitenskapsteoretiske ståsted. I tillegg viser vi også hvordan datamaterialet har blitt samlet inn og analysert. Her vurderes også oppgavens pålitelighet og troverdighet.

I det fjerde kapittelet, analyse og resultater, presenteres funn i form av data og resultater av observasjoner, analyser og refleksjoner.

I det femte kapittelet, drøfting, tolkes og drøftes de funnene som utkrystalliseres som mest sentrale i analysekapittelet, i lys av relevant teori og forskning presentert i kapittel 2.

I det sjette kapittelet, avsluttende refleksjoner, presenteres en kort oppsummering av funnene, i tillegg til at vi forsøker å besvare problemstillingen.

2 Teori

Studiens forskning på problemløsning og kritisk tenkning har utgangspunkt i en interesse for å utvikle pedagogisk praksis, og bygger på teori om forbindelser mellom kommunikasjon, tenkning og læring. I dette kapitlet redegjøres det for ulike teoriperspektiver som er sentrale for å kunne forstå, tolke og diskutere sammenhengene mellom oppgavens forskningsspørsmål og forskningsresultatene. Fokuset er rettet mot interaksjonen og det sosiale samspill elevene imellom når de jobber sammen om problemløsningsoppgaver. For å kunne ta gjennomtenkte valg, er rammeverket Thinking Classrooms benyttet som en rettesnor for prosjektet. I tillegg til å omfatte læringsteori og danningsteori, omfatter rammeverket mange delementer som spenner over flere didaktiske tema. Fordi rammeverket har sitt utspring i matematikkfaget, vil noen begreper og teori naturlig være knyttet til matematikkdiraktiske tema. Det er valgt ut noen begreper og temaer som blir vesentlige for analyse og drøfting av et prosjekt med søkelys på utvikling av elevers handle og tenkemåte. I følgende underkapitler rettes søkelyset mot disse. Begreper avklares i sammenheng med de temaene de har mest naturlig tilhørighet til.

2.1 Oppgavens overordnede teoretiske rammeverk

Det er viktig å se den analytiske tilnærmingen i et vitenskapelig perspektiv (Høgheim, 2020, s. 15). Vi har valgt et sosialkonstruktivistisk utgangspunkt for denne oppgaven. Oppgavens analytiske tilnærming til elevinteraksjon er knyttet til ideer om at det må være en relasjon mellom læring og den samhandlingen som skjer mellom elever i en samarbeidssituasjon. Begrepet læring er tett knyttet til skole og undervisning, og har avgjørende betydning for hvert enkelt individ. Samtidig finnes det ingen entydig definisjon på hva læring egentlig er. Mens et kognitivt konstruktivistisk perspektiv eksempelvis vender søkelyset mot menneskets indre prosesser og at kunnskap konstrueres gjennom aktiv deltakelse, vektlegger sosiokulturelle teorier at læring skjer innenfor sosiale læringsfellesskap med dialog og samhandling mellom aktørene (Berger & Luckman, 2000; Dysthe, 2001; Säljö, 2016). I realfagdidaktikk har konstruktivistiske tankegang tradisjonelt sett stått sterkt, og en overordnet tankegang om hva, hvorfor og hvordan man lærer har vært et sentralt element (Sjøberg, 2006, s. 14). Det handler om å vurdere læring som en aktiv prosess der forståelse utvikles ved at lærestoffet organiseres og knyttes til meningsfulle kontekster. Ved eksempelvis å la elevene reflektere sammen, vil de kunne oppnå læringsutbytter som er dypere og mer helhetlig og substansielle (Schön, 1983).

Undervisningssituasjonene som vi har forsket på, har hatt som mål at elevene skal samarbeide om å løse problemer. I situasjonene var søkelyset rettet mot interaksjonen og dialogen

imellom elevene. I sosialkonstruktivismen rettes fokuset mot at forståelse konstrueres i aktiv samhandling, og at sosial interaksjon mellom mennesker er helt avgjørende for menneskelig utvikling (Berger & Luckman, 2000, s. 24). Betydningen av interaksjon og samhandling for å utvikle kunnskap, står særlig sterkt hos viktige teoretikere som Bakhtin, Dewey, Mead og Vygotsky (Dysthe, 1999). I boken *Læring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*, fremhever også professor Roger Säljö (2001) kommunikasjonens betydning for menneskelig utvikling. Han peker blant annet på at barn utvikler ny kunnskap ved å gjøre seg erfaringer sammen, kommunisere og bygge på hverandres bidrag (Säljö, 2001, s. 20-23). Dette støttes av sosiokulturelle læringsteorier om utvikling, basert på arbeidet til Lev Vygotsky, som blant annet viser til kommunikasjon og språkbruk som en effektiv og vesentlig tilnæringsmåte (Dysthe, 1999; Vygotsky, 1978). Vygotskys teori om *den nærmeste utviklingszone* har hatt sterk virkning på dagens pedagogiske praksis (Dysthe, 1999). Vygotsky peker blant annet på kulturelle ideer, kunnskap, redskaper, språk og ulike samhandlingsformer, som viktige vilkår for utvikling. Forbindelsen mellom en individuelt lærende og en betydningsfull *andre* vil være tellende for resultatet (Dysthe, 1999; Vygotsky, 1978).

Undervisning og undervisningsmetoder kan knyttes til begrepet danning. Dannelsingsbegrepet er et av de mest sentrale begrepene i pedagogikkens historie (Straume, 2013, s. 18; Straume, 2016, s. 45). Selve begrepet kan være kronglete å definere, men handler ifølge Kvernbekk (2018) om at utdanning er mer enn bare læring. Det handler også om forming av elevenes personlighet, oppførsel og moral, og de grunnleggende verdiene og holdningene som vi mennesker bygger på og utvikler i samhandling med hverandre (Kvernbekk, 2018, s. 136-137). I overordnet del av læreplanverket tydeliggjøres skolens dannelsingsoppdrag. Her står det blant annet at elevene dannes når de lærer hvordan de kommer fram til riktig svar, men også når de forstår at det ikke alltid finnes enkle fasitsvar (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9).

Danningsteorier vektlegger ulikt hvilke sider av en utdanning som bør veie tyngst (Klafki, 2001, s. 171-185). Dette tilfører dannelsingsbegrepet økt kompleksitet. Denne kompleksiteten forsøkte Klafki å redusere gjennom å introdusere sin teori «kategorial dannelse», med sterkest vektlegging av kategorisering eller gruppering og det å bygge på tidligere erfaringer og referanser i læreprosessene. Undervisning som er prosessorientert og mer helhetlig vil være en viktig forutsetning, ifølge Wolfgang Klafki (2001, s. 186).

Forenklet kan man si at danning handler om didaktikkens hva, hvorfor og hvordan. Hva den enkelte vil vurdere som det viktigste innholdet, vil variere. Blant annet Schön (1983, s. 21-30) og Wittek (2018, s. 139-142) understreker betydningen av at lærere reflekterer kritisk over egen praksis og hvorfor og hvordan elevene skal lære det man planlegger, mens Dysthe (2001) og også Løvlie (2013) peker på at det viktigste med undervisning er at den føles meningsfull og relevant, og

at lærestoffet er gjenkjennende og knyttet til virkeligheten (Dysthe, 2001; Løvlie, 2013). Først da tilrettelegger man for indre motivasjon og interesse, belyser Løvlie (2013, s. 252-255). Flavell (1979) vektlegger derimot sterkest evne til metakognisjon og kunnskap om hvordan man best kan oppnå læringsmålene, og at en læreprosess krever aktiv deltakelse for at læring skal kunne skje. Richard Skemp (1978) peker på fordelene ved å planlegge undervisningen på en slik måte at elevene oppnår det han kaller *relasjonell forståelse*. Relasjonell forståelse innebærer å kunne mer enn bare isolerte fakta og prosedyrer, en forståelsesform som ifølge Nosrati og Wæge (2015, s. 2-11) kan knyttes til god samarbeidskultur og arbeidsmetoder som er undersøkende, noe metoden Thinking Classrooms kan være et eksempel på.

2.2 Hva innebærer et tenkende klasserom?

Ifølge Liljedahl (2021) kjennetegnes et tenkende klasserom ved at elevene jobber i små grupper med problemløsningsoppgaver, at de jobber på vertikale ikke-permanente skriveflater, og at de vet at de er organisert i tilfeldig valgte grupper. Liljedahl (2005) beskriver det som *en effekt av tenkning* når en elev får det han kaller Aha-opplevelser i arbeidet med å løse en problematisk oppgave.

Begrepet *tenkende klasserom* definerer han som:

A classroom that is not only conducive to thinking but also occasions thinking, a space that is inhabited by thinking individuals as well as individuals thinking collectively, learning together, and constructing knowledge and understanding through activity and discussion. It is a space wherein the teacher not only fosters thinking but also expects it, both implicitly and explicitly. (Liljedahl, 2016, s. 362)

Som vi ser handler det om mer enn tenkning. For at et klasserom skal kunne betegnes som tenkende forutsettes det rom og muligheter for kollektiv tenkning og læring. Ettersom Thinking Classrooms handler om hvordan elevene får tilegnet seg holdninger, kunnskap og ferdigheter i tilstrekkelig grad til å oppdage og forstå sammenhenger, kan rammeverket betraktes som en metode eller arbeidsmåte for arbeid med problemløsningsoppgaver.

I likhet med Liljedahl har også Skemp (1978) skissert en rekke ideer rundt temaet tenkning og pekt på problematiske aspekter, samt viktige kjennetegn for god undervisning. Skemp har blant annet rettet søkelyset mot at matematisk tenkning ikke krever spesielle mentale egenskaper og at barns matematiske tenkemåte ikke er vesentlig forskjellig fra hvordan de bruker intelligensen ellers i hverdagen. Det som derimot kan være utfordrende, er at mange barn aldri får reelle muligheter til å

oppdage slike sammenhenger, påpeker han (Skemp, 1978, s. 9-14). At mange allerede fra begynnelsen av tror at matematikk er et fag uten kontakt med virkeligheten ellers, kan bli en åpenbar konsekvens. Dersom slike holdninger får manifestere seg, vil det utløse læring bare gjennom innlærte vaner heller enn gjennom bruk av intelligensen, noe som på sikt kan forbindes med negative resultater (Skemp, 1978). Også ensidig individuelt arbeid med oppgaver som ligner eksemplene i læreboka kan ifølge Skemp (1989), utløse alvorlige negative konsekvenser for elevenes matematiske forståelse og problemløsningskompetanse. Tradisjonell klasseundervisning blir dermed ikke godt nok ifølge Skemp (1978, s. 14), en påstand som støttes av Ommundsen (2014) som peker på at klassiske undervisningsformer ofte vil preges av et heller snevert kognitivt læringssyn. Skemp (1989) fastslår at for å kunne bygge solide broer mellom teori og hverdagslivet er undervisningssituasjoner som vektlegger struktur, sammenheng og bredde, mer gunstig. I tillegg trekker han frem samarbeid og kommunikasjon som helt vesentlig for god undervisning (Skemp, 1978,1989).

At det tilrettelegges med gode, elevsentrerte og undersøkende læringssituasjoner preget av samarbeid og samhandling i et stimulerende og støttende samspill, trekkes frem som helt grunnleggende i teori om begynneropplæringen også (Lillejord et al., 2018, s. 31). Lærere må utforme relevante oppgaver, støtte og oppmuntre, samt passe på å opptre som gode rollemodeller for hvordan man skal behandle andre. Trygghet gjennom tydelig struktur, gode rutiner og klare regler, vil være helt avgjørende. God begynneropplæring preges dessuten av at elevene følges opp med jevnlig konstruktive tilbakemeldinger (Lillejord et al., 2018, s. 27-31).

I tråd med Liljedahls definisjon av begrepet *tenkende klasserom*, handler det å *tenke* ifølge Det norske akademis ordbok (u.å.) om å oppdage eller forstå. I overordnet del i det nye læreplanverket er kritisk tenkning og refleksjon trukket frem som noe av det viktigste elevene skal lære i skolen (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6). Kritisk tenkning har alltid hatt en sentral samfunnsplass, men fokuset i skolen og undervisning har blitt sterkere og mer synlig med de nye læreplanene. Der står det at: «Skolen skal bidra til at elevene blir nysgjerrige og stiller spørsmål, utvikler vitenskapelig og kritisk tenkning og handler med etisk bevissthet» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6). Det betyr at skolen plikter å pirre elevenes nysgjerrighet på en slik måte at de stiller den type spørsmål som hjelper dem til å utvikle forståelse for kritisk og vitenskapelig tenkning og etisk bevissthet. Ifølge Overordnet del innebærer kritisk og vitenskapelig tenkning blant annet «å bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete praktiske utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6).

Kritisk tenkning kan også knyttes til begrepet *dybdelæring*. I NOU 2015: 8 "Fremtidens

skole - fornyelse av fag og kompetanser" ser de på hvordan man kan fremme progresjon og tilrettelegge for dybdelæring i undervisningen. De understreker betydningen av at:

- elevene engasjeres aktivt i egen læring og forstår egne læringsprosesser
- elevene deltar i kommunikasjon og samarbeid
- elevene får utvikle dybdeforståelse og får hjelp til å forstå sammenhenger
- elevene får utfordringer som gjør at de strekker seg
- undervisningen er tilpasset elevenes ulike forkunnskaper og erfaringer
- elevene møter tydelige forventninger til hva de skal lære, og får tilbakemeldinger og råd om videre læring
- elevenes relasjoner, motivasjon og følelser tas hensyn til i undervisningen
- lærerne tar i bruk varierte metoder, arbeidsmåter og organisering som er tilpasset det elevene skal lære og den enkelte elev og elevgruppe.

(NOU 2015: 8, 2015, s. 74)

Som vi ser er det en forutsetning for læring at elevene får være aktive, samhandlende og reflekterte under læringsarbeidet. Elevene bør utforske, undre seg og bruke forkunnskaper på en slik måte at de finner frem til læringsstrategier som gjør at de oppdager og forstår ulike sentrale sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2017; Liljedahl, 2005, 2016; Schoenfeld, 1985; Skemp, 1978, 1989). Et tenkende klasserom må ha noe å tenke på, fastslår Liljedahl. Han presenter arbeid med problemløsningsoppgaver som et åpenbart valg for dette (Liljedahl, 2016, s. 362, 2021, s. 19-20).

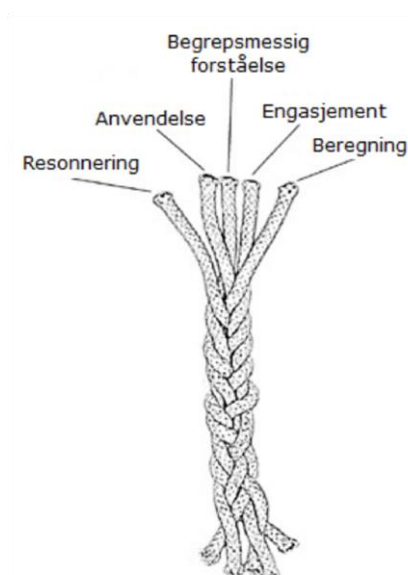
2.3 Problemløsning

I kapittel 1.4.4 «Problemløsning», vises det til hvordan problemløsning blir definert som et av kjerneelementene i ny læreplan. Flere forskere peker på innholdssiden av begrepet *problem* og relevansen mellom problemløsningsarbeid og elevenes læringsprogresjon og forståelse (Høines, 2011; Kilpatrick et al., 2001; Liljedahl, 2016; Lithner, 2008; Van Galen et al., 2008). Mange forskere er enige om at *et problem* er når man står overfor noe, for eksempel en oppgave, som er ny og som man ikke vet umiddelbart hvordan man skal løse. Liljedahl fastslår at ekte problemer krever den ekstra logiske prosessen med kreativitet, innsikt, overblikk og AHA! (Liljedahl, 2016. Oversatt av Stedøy & Valbekmo, 2018).

Problemløsning er det vi gjør i forsøket på å løse problemet. Marit Høines (2011, s. 152) presiserer i sin bok «Begynneropplæringen: Fagdidaktikk for barnetrinnets matematikkundervisning», at en oppgave regnes som et problem hvis man ikke bare skal bruke en

ferdig oppskrift for å løse den. Ifølge Pruner og Liljedahl (2021, s. 754) er forkunnskaper og tidligere erfaringer det man må dra nytte av når man skal angripe et problem. Schoenfeld (1985) kaller forkunnskaper og tidligere erfaringer for en persons ressurser. Han hevder at for å kunne være en god problemløser, så må man ha mange ressurser (Schoenfeld, 1985, s. 46).

Kilpatrick et al. (2001) peker på forbindelsen mellom problemløsning og skolen. De presiserer at matematiske ferdigheter i stor grad innebærer evne til å formulere og løse problemer som kommer fra dagliglivet, og at elevenes problemløsningsevner forbedres når de gis mulighet til både å løse problemer selv og å se problemer bli løst (Kilpatrick et al., 2001, s. 420-421). De presenterer «Trådmodellen», som fremhever fem komponenter som de mener er tett sammenflettet og gjensidig avhengig av hverandre, og som bør fungere som en ramme i matematikkundervisningen:



Figur 1: Trådmodellen. (Kilpatrick et al., 2001, s. 117).

Kilpatrick et al. (2001) konkluderer med at «Problem solving should be the site in which all of the strands of mathematics proficiency converge. It should provide opportunities for students to weave together the strands of proficiency and for teachers to assess students' performance on all of the strands» (Kilpatrick et al., 2001, s. 421). Som vi ser handler det om at elevene bør få utvikle alle fem komponentene samtidig, slik at forbindelsen mellom dem blir forsterket, da det vil kunne utvikle en matematisk kompetanse som er mer fleksibel og langvarig.

Lithner (2008) har gjennomført forskning på ulike undervisningspraksiser, og konsekvensene av disse. Han har hatt som målsetting å finne ut hvorfor noen elever lykkes, mens andre mislykkes, samt hvilke metoder som gir flest elever best læringsutbytte. Resultatene viser at elever profitterer best på en kreativ undervisning hvor det ikke legges vekt på fakta og prosedyrer. Å

imitere prosedyrer utvikler ikke grunnleggende begreper og matematikkompetanse, ifølge Lithner (2008, s. 256-257). Mestring av ferdigheter som problemløsning er heller ikke like enkelt eller like selvsagt for alle. For noen vil det å samarbeide med utforskende og problemløsende oppgaver kunne oppleves som både tungt og krevende. Lithner mener at det som skiller om elever lykkes eller mislykkes i arbeidet med å løse matematikkoppgaver er hvilke strategier de bruker, og da hovedsakelig om de er låst til bruk av standardalgoritmer eller om tankegangen er mer fleksibel slik at man klarer å resonnerer seg frem til en løsning. Dersom elever bare lærer en oppskrift, vil de være fortapt hvis de ikke husker oppskriften riktig. De som derimot lærer å resonnerer matematisk, vil kunne tenke og gjenskape regnestrategier når de er i tvil. Slik blir de også bedre rustet til å lykkes med å løse oppgavene (Lithner, 2008, s. 269-270). På denne måten kan kreativ resonnering defineres som selve kjernen i arbeid med problemløsningsoppgaver.

Med blikket vendt mot elever med matematikkvansker, har Snorre Ostad (2013) funnet ut at det er et særtrekk at de har unormalt få strategier for å gjøre selv enkle oppgaver. I likhet med Ostad, peker også Skemp (1978) som ser på matematikkundervisning mer generelt, på elever som strever med matematikkoppgavene. Skemp trekker kobling mellom vanskene og at elevene ikke får oppdage båndet mellom oppgavene og hverdagslige problemstillinger. Om man lærer gjennom vaner, heller enn å få skaffet seg god forståelse av relasjonen mellom oppgaver og virkeligheten slik at man får ta i bruk det Skemp kaller *intelligent læring*, vil dette trolig medføre negative konsekvenser på sikt (Skemp, 1978). Skemp viser til at læring gjennom oppskrifter og vaner er en tilnærming til matematikk som vil kunne føre til *instrumentell forståelse*, mens læring gjennom mer undersøkende fremgangsmåter vil kunne gi mer relasjonell forståelse. Sistnevnte handler blant annet om at undervisningen legges opp slik at det skapes en sterkere kobling mellom læringsaktivitetene og virkeligheten. For å skape bedre, mer rasjonell og dypere forståelse blir det helt vesentlig at lærerne retter fokuset sterkere mot elevenes tankeprosesser og strategibruk (Ostad, 2013; Skemp, 1978). For å lykkes med å utvikle tilstrekkelig med forståelse, blir det nødvendig med en dreining mot en mer aktiv undervisningspraksis (Skemp, 1978).

For å sikre en opplæring i tråd med samfunnsendringene fikk skolen nye læreplaner fra høsten 2020. I de nye læreplanene er fokuset rettet mot å skape rom for dybdelæring, og både kritisk tenkning og arbeid med problemer og problemløsning er løftet frem som vesentlig. Fagene har blitt endret mot at man nå skal legge til rette med metoder og tenkemåter som leder mot større faglig forståelse. Arbeid med problemløsning i undervisningen handler ifølge regjeringen om at elevene skal forske på ukjente problemer og forsøke å finne og utvikle hensiktsmessige løsningsmetoder. I prosessen skal fokuset være rettet mot strategier og framgangsmåter, heller enn om svarene er feil eller riktige (Kunnskapsdepartementet, 2018).

Begrepet metakognisjon ble innført av professor i utviklingspsykologi John H. Flavell på midten av 1970-tallet, og handler om bevissthet omkring egen tenkning (Brandmo, 2014; Flavell, 1979). Flavell deler metakognisjon i to hovedsegmenter: kunnskap og kontroll. Disse er blant annet sterkt knyttet til det å kunne reflektere over hvordan man håndterer oppgaver og når gitte læringsmål, samt å vite hvilke strategier som er effektive å bruke i en løsningsprosess. Det er ikke tilstrekkelig med bare kjennskap til hvilke læringsstrategier som finnes, men nødvendig at man er aktivt med i læringsprosessene for å etablere forståelse om når og hvordan ulike strategier bør brukes (Flavell, 1979). Å utvikle metakognitiv bevissthet tar tid og krever øvelse og stimulanse, men vil øke elevenes mulighet til å velge gode og hensiktsmessige strategier (Flavell, 1979; Hopfenbeck, 2011).

Ifølge forskningen legger undervisning med fokus på problemløsning bedre til rette for dypere og mer helhetlig kompetanse. Dessuten blir det også enklere for lærerne å skape seg et bilde av hvordan elevene tenker. Samtidig poengterer eksempelvis Van Galen et al., (2008), at opplegg med fokus på problemløsning er tidkrevende. Det er likevel verdt den ekstra tidsbruken, presiserer de, fordi man med fokus på helhetlige prosesser heller enn antallet løste oppgaver, sikrer dypere og mer varig læring (Van Galen et al., 2008).

2.4 Problemløsning og VI-PS – korrespondanse

Når et klasserom organiseres med pulter stående i rader, og med elever som sitter ved pultene sine og jobber individuelt med oppgaver, så skjer det ifølge Liljedahl (2016) lite effektiv tenkning i klasserommet. Ved å la elevene arbeide på ulike arbeidsflater oppdaget han at elevenes arbeidsområde ser ut til å være en betydningsfull faktor (Liljedahl, 2016, s. 367). En fysisk ramme av rader med pulter blir lite hensiktsmessig når målet er samarbeid og kommunikasjon, og at elevene skal være aktivt deltagende og samhandlende i undervisningsprosessen.

Organiseringsformen vil i tillegg virke hemmende for lærerens mulighet til å gi elevene hyppige og målrettede formative vurderinger (Liljedahl, 2016, s. 365-367, 2021, s. 3-6).

For å finne ut mer, ønsket Liljedahl å teste effekten av å la elevene jobbe stående ved tavler (Liljedahl, 2016, s. 370). I mange klasserom var det derimot ikke nok tavleplass for alle elevene. Dette resulterte i forskning på alternative skriveflater, og i forskningsprosessen målte han også effektiviteten til de ulike skriveflatene. Han vurderte blant annet hvor lang tid elevene brukte på oppgaven, hvor lang tid de brukte på å komme i gang med oppgaven, hvor ivrige de virket, diskusjonen elevene imellom, hvor deltagende de var og graden av utholdenhet. Resultatene avslørte at de elevene som jobbet ved VI-PS, viste mer tenkende adferd ved at de kommuniserte og

samarbeidet bedre i arbeidet med problemløsningsoppgaver (Liljedahl, 2016, s. 370-371). Å la elevene jobbe på VI-PS, utmerket seg som det beste alternativet (Liljedahl, 2016, s. 367). Som en oppfølging av forskningen på elever, gjennomførte Liljedahl en ny omfattende studie om læreres bruk av VI-PS. Lærerne rapporterte om endring av egen undervisningspraksis og økt engasjement og entusiasme hos elevene, uavhengig av trinn (Liljedahl, 2019).

Ut fra forskningen til Liljedahl virker det som at VI-PS både kan være velegnet i arbeidet med å styrke elevenes grunnleggende ferdigheter, og også for å utvikle flere av kjerneelementene, deriblant: utforskning og problemløsning, modellering og anvendelser, resonnering og argumentasjon, representasjon og kommunikasjon. En ide om at viskbare tavler kan ha positiv effekt på flere matematiske områder, støttes blant annet av forskningen til Valbekmo og Svorkmo (2021), på viskbare tavler som problemløsningsverktøy.

Nylig har også Michelle Mikes (2021) utforsket bruk av VI-PS i klasserommet. Mikes foretok en omstrukturering av klasserommet og viet så fokuset mot elevenes engasjement og lærerens formative vurdering og veiledning. Studien har med småtrinns lærere, og er sentrert rundt hele 48 lærere som underviser på 2.-12. trinnet (7-18 år). Resultatene viste at samtlige lærere var positive til å arbeide på vertikale viskbare skriveflater, for eksempel syntes de at mulighetene for formativ vurdering ble betraktelig bedre når de fikk gitt mer umiddelbar informasjon. Lærerne kobler dette til muligheten for å gi elever dypere læring, ved at de fikk forklare begreper, samt oppklare misoppfatninger og feil. Mikes forskningsresultater viser at når elevene beveger seg ut av komfortsonen på denne måten, så blir de straks mer vågale og åpne for større risiko. I tillegg kan det være motiverende og «litt gøy» (Mikes, 2021).

2.5 Samarbeid - en sosiokulturell tilnærming til læring

I arbeid med problemløsning er det naturlig å vende fokuset både mot elevenes indre prosesser og at de er aktivt deltakende, og mot problemløsning som en kulturell og sosial aktivitet med dialog og samhandling mellom aktørene. Sosial og faglig interaksjon imellom elever kan derimot være vanskelig. Å utvikle elevenes sosiale kompetanse er derfor en av skolens målsetninger. Elevene skal blant annet utvikle empati, respekt, samt evner til å samarbeide og samhandle (St. meld. 28 (2015-2016), s. 22). I et sosiokulturelt perspektiv betraktes læring som et sosialt fenomen, der utvikling og læring blir sett på som et resultat av interaksjon med andre i læringsmiljøet (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 74-75; Säljö, 2016, s. 111-112; Vygotsky, 1978). Vygotsky vektlegger læring gjennom aktiv samhandling og betrakter også språket som et viktig verktøy i læringen (Säljö, 2016, s. 114; Vygotsky, 1978).

I samarbeidskulturer kan kunnskap utvikles ut fra mulighetene som oppstår i samspillet. Dette gjenspeiler sentrale ideer i sosiokulturelle læringsperspektiver. Man lærer av den kulturen man lever i, gjennom sosial interaksjon, samhandling, samarbeid, gjennom bruk av språk og dialog (Håstein & Werner, 2014; Skaalvik & Skaalvik, 2018; Vygotsky, 1978; Säljö 2016).

Kommunikasjon som eksempelvis latter, øyekontakt, tale og berøring, fører til at barn blir del av et sosialt fellesskap med ulike kunnskaper, regler, oppfatninger, normer og forestillinger. «Vi utvikler oss til tenkende skapninger ved å delta i kommunikasjon og gjøre oss kjent med språk, tenking, ideer og praksiser», fastslår Säljö (2016, s. 112).

Thomas Nordahl (2010) sier at vi er individer og aktører innenfor ulike sosiale fellesskap, eller det han kaller for sosiale system. Deltakelsen innebærer en toveisprosess mellom omgivelsene og individet. Som individ tolker og tilpasser vi oss omgivelsene. Fellesskapene eller de sosiale systemene vi omgis av, danner rammer og betingelser for hvordan vi velger å fremstå eller handle (Nordahl, 2010, s. 35-38). Håstein og Werner (2014, s. 19-21) kaller slike prosesser som Nordahl skisserer for selve limet i et fellesskap. Det har betydning om en kultur er preget av samarbeid eller konkurranse, påpeker Skaalvik og Skaalvik (2018). Dette fordi det vil avgjøre om samarbeid blir verdifullt og viktig, eller preget av ferdigheter eller holdninger som knytter seg til konkurranse (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 70). Læring viser seg på denne måten som evne til å delta aktivt i praksisfellesskapet og i egne læringsprosesser (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s.78; Valero & Stentoft, 2010). Vingdal (2018) retter søkelyset mot begynnerlevne fra et holistisk læringsyn. Elevene har ikke bare en kropp, de er lærende kropper. Dermed blir lærerens elevkunnskap og evne til å se hele eleven når man planlegge og tilrettelegge for god læring avgjørende for resultatet, understreker hun (Vingdal, 2018, s. 33).

2.5.1 Den nærmeste utviklingssone

Ifølge Lev Vygotsky (1978) er det nødvendig med kunnskap om barns kognitive utvikling for å kunne legge til rette med variasjon og mer læringsfremmende aktiviteter. Effektiv læring skjer imidlertid gjennom sosial deltakelse, med språket som hovedredskap for utvikling av ferdigheter som tenkning, resonnering og problemløsning (Vygotsky, 1978). Dette innebærer blant annet undervisningsaktiviteter som gir trening i å uttrykke seg muntlig og å samarbeide. Vygotsky var opptatt av at barn må gis tilstrekkelig med støtte og veiledning av voksne eller medelever, for å kunne lære best mulig i en læringsprosess. Det er dette hans teori om «Den nærmeste utviklingssonen» dreier seg om; at det er en avstand mellom hva en elev klarer på egen hånd, versus med god støtte og veiledning (Vygotsky, 1978, s. 86). Ifølge Vygotsky vil de fleste barn være i

stand til å gi uttrykk for egen tenkning fra rundt skolestart. Dersom en elev overlates til seg selv, vil læringsmulighetene imidlertid reduseres. I skolen får dette betydning for hvordan man planlegger og organiserer gruppesammensetninger og elevenes muligheter for dialog og samhandling (Frisch, 2013, s. 27). Mihaly Csikszentmihalyi (1997) peker på viktigheten av å opprettholde og benytte seg av elevenes naturlige nysgjerrighet, kreativitet og utforskende tilnærming, og at man med slike utgangspunkt kan få elevene til å jobbe mer konsentrert og med bedre arbeidsflyt.

2.5.2 Stillas

Jerome Bruner (1966) brukte begrepet «scaffolding» eller stillasbygging om den støtten og veiledningen elevene får når de beveger seg innenfor utviklingssonen (Wood et al., 1976, s. 90). Metaforen *stillas* er hentet fra bygg og anleggsvirksomhet og viser til den pedagogiske støtten som elevene får når de i løpet av en læringsprosess har behov for hjelp for å kunne komme videre i arbeidet med å gjennomføre en oppgave. Veiledning og støtte bør gis slik at elevene ut fra tilstrekkelig med hint, forklaring og oppmuntring finner løsninger selv, uten å risikere å bli svært frustrert eller stresset (Wood et al., 1976, s. 98). Med tiden vil elevene bli mer selvstendige og selvregulert slik at stillaset gradvis kan fjernes (Wood et al., 1976, s. 98). Elever kan også fungere som støttende stillaser for hverandre, ved at de veileder, viser og støtter hverandre i en samarbeidssituasjon. På denne måten kan de utfylle hverandre og utvikle kunnskap og ferdigheter sammen.

Wood et al. (1976, s. 98) viser til seks ulike måter å støtte eleven på i den nærmeste utviklingssonen:

- Å vekke elevens interesse for oppgaven.
- Å redusere oppgavens frihetsgrad ned til et nivå eleven kan mestre.
- Å hjelpe eleven med å holde fokus på oppgavens mål.
- Å markere hvilke oppgavemomenter som er viktige.
- Å gi tilstrekkelig med støtte til at elevenes frustrasjon holdes under kontroll.
- Å demonstrere, modellere eller forklare hvordan oppgaven kan løses.

Makar et al. (2015) setter søkelys på hvordan man kan bruke stillasbygging i undersøkende undervisning for å utvikle større uavhengighet hos enkelteleven, og viser til betydningen av den didaktiske kontrakten og normene i klasserommet. Begrepet didaktisk kontrakt kan beskrives som de gjensidige oppfattelsene, holdningene og forventningene hos lærere og elever i en didaktisk situasjon (Blomhøj, 1994, s. 36). En didaktisk kontrakt der lærer stadig definerer elevenes svar som

korrekte eller ukorrekte, vil gjøre elevene mindre deltakende (Makar et al., 2015, s.1108). Å forandre på kontrakten og normene krever derimot at man lykkes med å internalisere dem, noe som krever både bevissthet og tid dersom endringene skal bli hensiktsmessige og gode (Boaler, 2016; Klavenes & Karlsen, 2019).

2.6 Godt samarbeid krever utvikling av muntlige ferdigheter

«De enkle ta-og-gi-dialogene mellom spedbarnet og den voksne er starten på et livslangt forhold til talespråket.», sier Liv Marit Aksnes (2016, s. 15). Ordet *dialog* er opprinnelig gresk, og betyr samtale mellom likeverdige partnere som har respekt for hverandre (Repstad & Tallaksen, 2019, s. 120).

Rojas-Drummond og Mercer (2003) setter læringsverdien av samarbeid på dagsordenen og peker på den muntlige dialogen som en viktig faktor for en god samarbeidssituasjon. De påstår at elevene ofte mangler strategier for hvordan de skal samarbeide, og belyser forskjellen mellom å samarbeide for å lære og å lære å samarbeide. Det kan være læringsfremmende å tenke sammen, men dette forutsetter i så fall at man etablerer noen regler for hvordan samarbeidet skal foregå, sier de (Rojas-Drummond & Mercer, 2003, s. 103).

Johnson og Johnson (2009, s. 369) betrakter samarbeid elever imellom både som en metode for å oppnå bedre relasjoner mellom dem, og for at læringsmiljøet skal bli tryggere og mer inkluderende. De retter sitt hovedfokus mot samspillet mellom elever, og viser til over 1200 forskningsstudier som har funnet ut at samspillet har stor betydning både for elevenes utbytte av undervisningen, og for utviklingen sosialt, intellektuelt og emosjonelt (Johnson & Johnson, 2009, s. 365). De viser til at samarbeid innebærer diskusjon eller å hjelpe hverandre, men at dette krever sosiale ferdigheter som må undervises i og læres over tid (Johnson & Johnson, 2009, s. 369). Brødrene Johnson peker på forhold som kan virke hemmende på et samarbeid. De trekker blant annet frem elevenes manglende samarbeidsferdigheter og tidspresset som lærerne ofte opplever i skolen, som mulige risikofaktorer (Johnson & Johnson, 2009, s. 369-370). Lærer må følgelig legge til rette for samarbeidssituasjoner der elevene får praktisere og øve, og samtidig lære elevene hvordan de kan hjelpe og støtte hverandre på konstruktive måter. Det er også nyttig å lage tydelige regler som alle kan forholde seg til (Johnson & Johnson, 2009, s. 373-374).

Muntlige ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene som skal være del av undervisningen i alle fag og på alle klassetrinn. I overordnet del – kapittel 2.1 Sosial læring og utvikling, belyses både samarbeidets og dialogens rolle for sosial læring. Der står det at alle skal lære å samarbeide, fungere sammen med andre og utvikle evne til medbestemmelse og medansvar

(Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 10). Lærere skal fremme kommunikasjon og samarbeid som gir elevene mot og trygghet til å ytre egne meninger, og også formidle verdien og betydningen av en lyttende dialog. Det handler om å kunne lytte til andre, men samtidig også kunne argumentere for egne syn i et samarbeidende søk etter løsninger (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 10). Dette forutsetter at skolen gir elevene en systematisk opplæring i grunnleggende muntlige ferdigheter, og at det tilrettelegges for at elevene får ta i bruk ferdighetene i mange forskjellige samhandlingssituasjoner (Aksnes, 2016, s. 15; Nielsen, 2009, s. 38-40; Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 237; Svenkerud et al., 2012, s. 35).

Når man skal løse oppgaver sammen, er samtalen den viktigste kommunikasjonsformen og læringsveien, forteller Aksnes. Talespråket inkluderer eksempelvis både ord, gester og stemmebruk. Gjennom språket kan vi blant annet uttrykke ulike tanker, meninger og følelser. Med blick og mimikk kan vi dessuten vise at vi lytter og er deltakende. Ekte dialogisk engasjement innebærer derimot konsentrasjon, intens lytting, respons og refleksjonsevne. Det handler også om gjøre seg opp egne meninger og å formidle disse i en gjensidig meningsutveksling, slik at man lærer av hverandre (Aksnes, 2016, s. 24). For å kunne delta i et samarbeid og være i en dialog, må ferdigheter som samtaleevner og lytteferdigheter imidlertid øves opp. Det blir dermed viktig å tilrettelegge for systematisk og jevnlig trening. En måte kan være at elevene lager korte taler der de eksempelvis argumenterer for hvilke strategier man bør benytte i løsningen av en oppgave (Aksnes, 2016, s. 22-26; Nielsen, 2009, s. 38-40).

Hildegunn Otnes (2016) retter søkelyset mot forskjellige perspektiver på lyttedimensjonen i ulike kontekster. Hun sier at språkbruk kan deles i de fire språklige ferdighetene tale, lytte, skrive og lese, og at av disse er lytteferdighetene de vi mennesker utvikler aller først og også praktiserer mest i løpet av et liv (Otnes, 2016, s. 71). Otnes sier videre at lyttebegrepet er omfattende og har mange betydningsnyanser, som kan knyttes til lytteformålet (Otnes, 2016, s. 72). Hun belyser ulike formål med lytting, og fremhever evne til oppmerksomhet og respons som sentralt i dialogiske interaksjoner. Otnes kaller dette «å lytte for å kommunisere». Hun understreker betydningen av undervisningsformer som er rettet eksplisitt mot å oppøve elevenes lytteferdigheter, når man planlager å åpne opp for mer interaksjon, samarbeid og elevaktivitet i klasserommet (Otnes, 2016, s. 75).

Også Bakke og Kverndokken (2014, s. 53) fastslår at det krever øvelse for å kunne beherske muntlige ferdigheter godt. De ser på ulike sentrale sider ved muntlighet, og presenterer kroppsspråk og illustrerende gestikulering som meningsbærende sider ved muntlighet som både kan erstatte og tilføre verbalspråket noe. Videre redegjør de for hvordan man kan skape gode muntlige klasseromsklima med aktive lyttere. Det er blant annet svært viktig at lærerne opptrer som gode

modeller, påpeker de. Betydningen av at lærere selv passer på å være gode rollemodeller, belyses også av Skaftun og Wagner (2019) som har undersøkt muntlighet i begynneropplæringen ved å sammenligne organisasjonsformene: plenum, setearbeid, stasjonsundervisning og arbeid i gruppe eller par. De fant blant annet at den muntlige dialogen i klasserommene manglet dybde, men at dialogen ble mer åpen straks lærerne vendte blikket og oppmerksomheten mer tydelig mot elevene (Skaftun & Wagner, 2019, s. 1, 17). Samtidig påpeker de at sjangeren *lærer-elev-lærer-dialog* imidlertid krever nærmere studier og refleksjon (Skaftun & Wagner, 2019, s. 11).

Dysthe et al. (2012, s. 6) har fokuset rettet mot *dialogbasert undervisning*, og forklarer begrepet som «undervisning som bygger på en dialogisk forståelse av meningsskapning og kommunikasjon, og der man tar konsekvensen av at mening oppstår og blir utviklet gjennom interaksjon mellom mennesker». Dysthe et al. (2012, s. 6) løfter frem dialogisk undervisning som en velegnet metode for å engasjere å utvikle barnas tenking og læring, og sier at all undervisning kan fungere enten dialogisk eller monologisk. Det er dermed lærerne og deres valg av undervisningsformer som blir avgjørende for om man åpner eller lukker for undring, motforestillinger og videre tenking. I boka «Det flerstemmige klasserommet» peker Dysthe (1995) på begrepet flerstemmighet og verdien av å møte andres oppfatninger og syn som en mulighet for å skape mening, innsikt og motivasjon (Dysthe 1995, s. 66). Flere stemmer betyr imidlertid ikke at stemmene nødvendigvis er i dialog med hverandre. Av den grunn blir det vesentlig med undervisningspraksiser som er varierte og engasjerende, slik at elevenes forståelse, læring og demokratisk dannelse, fremmes (Dysthe, 1995, s. 52-53). Å skape flerstemmighet i klasserommet er derimot vanskelig og må følgelig oppøves (Dysthe, 1995, s. 67).

Kazemi og Hintz (2019, s. 26) understreker de matematiske klasseromssamtalenes betydning for elevenes læringsmuligheter. De hevder at gruppesamtaler har potensial til å gi elevene energi dersom de lytter til hverandre, responderer og engasjerer seg i hverandres ideer. Kazemi & Hintz betrakter forskjellen på en åpen strategidelingssamtale og en mer målrettet samtale. Bruk av strategidelingssamtale har som mål å få elevene til å dele så mange ideer som mulig, slik at de kan se det store spekteret av mulige løsninger, sier de. Målrettet samtale dreier seg derimot om diskusjon av en bestemt idé, eksempelvis for å endre en strategi som ikke er korrekt, eller å forstå en bestemt representasjon (Kazemi & Hintz, 2019, s.13-14). De presiserer at måten lærere og elever prater til hverandre på i klasserommet, kan være avgjørende for hva elever lærer i matematikk, og hvordan de ser på seg selv som matematiske tenkere (Kazemi & Hintz, 2019, s. 26).

2.6.1 Utvikling av klasseromsnormer med fokus på samarbeid

Normer dannes ut fra forventinger og rammer i fellesskapet, og eksisterer derfor i ethvert klasserom. Ifølge blant andre Bass & Ball (2015), Buchanan (2016) og Yackel & Cobb, (1996), har etablerte normer betydning for elevenes læringsmuligheter inne i klassefellesskapet. I sine studier oppdaget Liljedahl (2016) at uheldige klasseromsnormer var en hovedårsak til at det skjedde lite tenkning i klasserommene, og at det var krevende å endre disse når de først var godt etablert (Liljedahl, 2016, s. 364). Eksempelvis førte uheldige normer til lite utholdenhet hos elevene. Forskningen på klasseromsnormer førte etter hvert til elementene og rammeverket beskrevet i kapittel 1.5, som kan fungere som en tiltaksrekke for lærere med behov for å endre klasseromsnormene.

Yackel og Cobb (1996) skiller mellom sosiale og sosiomatematiske normer. Sosiale normer handler blant annet om regler og forventninger for hvordan man skal opptre i klasserommet, og kan relateres til alle fag. Et eksempel på en sosial norm kan være at det forventes at elevene skal forklare svaret sitt og hvordan de tenker, mens en sosiomatematisk norm kan handle om hva som regnes som matematisk gyldig (Yackel & Cobb, 1996, s. 460-461). Når elever samarbeider om å løse problemløsningsoppgaver, må de fortelle hverandre hvordan de tenker. På denne måten deler de strategier med hverandre. Dersom de er i aktiv dialog, og dersom læreren anerkjenner og verdsetter elevenes løsningsforslag, vil de etter hvert lære at det finnes flere løsningsstrategier som kan være like verdifulle (Yackel & Cobb 1996, s. 461-462). Uten slike samtaler elevene imellom og mellom elevene og lærerne risikerer man derimot at lærebokas forslag til løsning blir den eneste gjeldende (Kilpatrick et al. 2001; Klavnes & Karlsen, 2019; Yackel & Cobb, 1996). Dette er uheldig da det vil begrense elevenes kommunikasjonsferdigheter, matematiske ferdigheter og dermed også problemløsningsevner og mulighet til å utvikle seg til kritiske tenkere. Dersom man lærer elevene at det bare finnes en riktig måte og ett riktig svar blir det fare for at elevene vil vegre seg i møte med nye normer og nye arbeidsmåter. Med å gi elevene åpne problemløsningsoppgaver der de sammen må gruble og forske seg frem til mulige oppgavesvar vil elevene derimot etter hvert utvikle større utholdenhet og interesse for å lete etter flere mulige løsninger (Yackel & Cobb, 1996, s. 474).

Faste rutiner skaper både trygghet og sosial orden (Nielsen, 2009, s. 38). Å sitte stille, rekke opp hånden og vente på tur, kan derimot være vanskelig, særlig for barn som heller vil hjelpe til, og som også ivrer etter å vise hva de kan (Haug, 2006; Nielsen, 2009; Ogden, 2020). Arbeid med problemløsning i samarbeid krever logisk tenkning, refleksjon og at man både våger å sette ord på og dele tankene sine med hverandre. For at dette skal kunne skje må læringsmiljøet tilrettelegges på en måte som åpner for muligheten. Boaler (2016) har rettet søkelyset mot hvordan etablering av

positive normer kan foregå. Ved hjelp av sosiokulturelle undervisningsprinsipper beveget elevene seg fra å ikke like faget til å bli engasjerte og interesserte. Det handler ifølge Boaler (2016, s. 173) om å åpne sinnet, åpne emneinnholdet og å akseptere usikkerhet. For at mennesker skal interagere godt, må de ha et åpent sinn. For å kunne utvikle sitt eget sinn, må man lære å sette pris på forskjeller og mangfold (Boaler, 2016, s. 174). Samarbeid innebærer med andre ord å ta ansvar for å håndtere og tolerere uenighet, eksempelvis ved at man diskuterer og argumenterer seg frem til enighet. Først da behersker man samarbeidskunsten på en slik måte at man kan skifte forståelse og mening og kan lære av hverandre (Boaler, 2016; Dysthe, 2012; Illeris, 2004; Iversen, 2014; Kazemi & Hintz, 2019; Kazemi & Stipek, 2009; Klavenes & Karlsen, 2019; Liljedahl, 2016; Wigfield et al., 2006).

2.6.2 Samarbeid på VI-PS i læringspar eller grupper

Når elevene ifølge læreplanverket skal kommunisere matematisk, handler det blant annet om å diskutere og reflektere rundt matematiske problemer og løsningsstrategier for å skaffe seg bedre og mer relasjonell matematisk forståelse. Med dette ser man en dreining i synet på matematikkundervisning og problemløsning, mot et større fokus på samarbeidsaktiviteter og mer kollektiv tenkning.

Elever som sitter på stolen ved pulten og skriver i notatblokker, også når de samarbeider, er ifølge Liljedahl (2021) en typisk norm i skolen. Liljedahls forskning har imidlertid vist at dette fører til lite tenkning, og at det er mer optimalt å la elevene jobbe stående og på VI-PS. Han begrunner dette med at elevene blir mer villige til å ta større risiko og teste ut når skriveflaten er lett viskbar, og at de hindres i å koble seg fra når den i tillegg er vertikal (Liljedahl, 2021, s. 57-64).

I forbindelse med fremforskningen av konseptet *tenkende klasserom*, har Liljedahl (2016, 2021) også undersøkt ulike gruppeinndelinger. Selv om gruppearbeid er vanlig og at mange vil oppleve det som motiverende, kan effekten av samarbeid variere betydelig. Dersom samarbeidet fungerer etter hensikten blir effekten derimot sterk, hevder Liljedahl (2021, s. 39). Ved forskning på samarbeid i grupper på VI-PS fant han ut at det hadde en merkbar positiv effekt hvis elevene fikk bevitne trekkingen av gruppesammensetningen, slik at de selv kunne se at den var helt tilfeldig (Liljedahl, 2016, s. 376, 2021, s. 44-46). I løpet av seks uker gikk samtlige inn i gruppen med vilje til å bidra. For de yngste elevene på barnetrinnet fungerer samarbeidet best når elevene jobber i par. Fra og med tredje klasse er det derimot gunstig med grupper på tre elever (Liljedahl, 2021, s. 44-45). For grupper som får samarbeidet til å fungere, viser forskning at samarbeid leder til utvidet kunnskap, men også til et større repertoar av erfaringer som kan tas i bruk når elevene står overfor

nye problemløsningsoppgaver (Pruner & Liljedahl, 2021, s. 755). Liljedahl argumenterer i forbindelse med trekking av tilfeldige grupper, for at måten skaper mer utydelige grenser mellom grupper ved at ideer også deles gruppene imellom. Når tavlene i tillegg er vertikale blir de mer synlige for alle elevene, noe som øker muligheten for utveksling av ideer, antagelser, spørsmål og strategier (Liljedahl, 2016, s. 371, 2021, s. 60-64)

Forrester et al. (2017) har gjennomført en litt annerledes studie på bruk av VI-PS, da de sammenlignet et klasserom med pulter, med et klasserom med vertikale viskbare tavler. Denne forskningen viser blant annet at det var enklere å oppdage utfordringer, misoppfatninger og feil, for de som jobbet på vertikale viskbare tavler. Elevene i rommet med tavler var dessuten mer faglige og jobbet mer konsentrert og over et lengre tidsspenn, enn de som var i rommet med pulter. Elevene gav selv uttrykk for økt engasjement, samt bedre og mer positivt samarbeid med medelever, og at de ønsket at det skulle installeres tavler i klasserommet (Forrester et al., 2017). Ifølge lærerne i studien til Forrester, må man som lærer bare våge å teste ut for å se om metoden fungerer, men være innstilt på at det vil ta minst seks uker før man oppnår fullgod innsikt i bruken og fordelene (Forrester et al., 2017).

Ifølge Skaalvik og Skaalvik (2018, s. 237) er samarbeidslæring en fellesbetegnelse på ulike metoder som er utviklet for å utnytte elevsamarbeid på en systematisk måte i læreprosessen. Det handler om ulike former for gruppearbeid som er utviklet for å ivareta sosiale behov og samtidig gi trening i sosiale ferdigheter. Det er derimot ikke noen automatikk i at samarbeid sikrer gode relasjoner mellom elevene, det kan tvert om ha en motsatt effekt ved ureflektert bruk. Det er blant annet viktig at alle forsøker å være deltakende, slik at ingen føles som en byrde i samarbeidet (Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 236).

Arbeid på VI-PS i læringsparpar eller -grupper krever dialog og godt samarbeid. Språk og samarbeid kommer derimot ikke naturlig, og må derfor læres (Dysthe, 2013; Johnson & Johnson, 2009, s. 369; Skaalvik & Skaalvik, 2018, s. 237). Dysthe (2013) og Fjørtoft (2016) løfter frem sosial-interaktiv undervisning som IGP-metoden, som velegnet for ulike samarbeidssituasjoner med mål om mer aktiv elevinvolvering. Forkortelsen IGP står for individuelt, gruppe, plenum. IGP er en metode der elevene først jobber med et spørsmål individuelt, så i grupper, og til slutt i en plenumsamtale. Olga Dysthe (2013) viser til det man kan kalle en variant av IGP, som går ut på at elevene først får et par minutter til å skrive ned tanker omkring et spørsmål. I neste steget deler de tankene i par eller liten gruppe, før seansen avsluttes i en plenumsamtale (Dysthe, 2013, s. 97). Ifølge Fjørtoft (2016) kan en tenk-par-del-struktur, der man tenker selv først, så i par eller liten gruppe og til slutt i helklasse, øke både deltakelsen og forståelsen (Fjørtoft, 2016, s. 129-130). Poenget med den individuelle fasen er å skape tid og rom for å kunne reflektere over oppgaven.

Anledning til å reflektere alene aller først, er dessuten med å sikre bredere deltakelse og forhindre at elever melder seg ut. I en pardiskusjon får elevene teste ut og mulighet til revurderer ideer, noe som både kan føre til økt faglig utbytte og at elevene blir modigere. Tid til å la spørsmålene synke inn, sammen med å teste ut og resonnerer med en læringspartner, fører til mer aktivitet og mer vågale bidragsytere i den avsluttende delefasen, sier Fjørtoft (2016, s. 130).

3 Metode

I dette kapitlet rettes søkelyset mot studiens metodiske og empiriske grunnlag. Vi har valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Dette for å skaffe oss bedre didaktisk forståelse for hvordan man kan utvikle de yngste elevenes problemløsningskompetanse. Kapitlet starter med en beskrivelse av vårt vitenskapelige utgangspunkt, samt en redegjørelse for hvorfor problemstillingen er plassert i et kvalitativt forskningsdesign. Deretter gis en fremstilling av aksjonsforskning som metode for innhenting av forskningsdata. Utvalget presenteres sammen med en beskrivelse av forarbeid og hvordan datainnsamlingen ble gjennomført, samt hvordan datamaterialet ble analysert. Avslutningsvis drøfter vi studiens pålitelighet og troverdighet og løfter frem noen etiske refleksjoner.

3.1 Vitenskapelig utgangspunkt

Vitenskap kommer fra latin, betyr kunnskap og handler om å foreta systematiske undersøkelser for å forstå hvorfor verden er som den er (Høgheim, 2020, s. 18; Kvarv, 2021, s. 28-29). Kvantitative og kvalitative forskere har ulike ontologiske og epistemologiske posisjoner. Epistemologiske spørsmål handler om hva kunnskap er og hva man som menneske kan erkjenne, mens ontologiske spørsmål er spørsmål om hva som grunnleggende finnes (Høgheim, 2020, s. 21-23). Formålet med en undersøkelse og hvilke betraktninger som legges til grunn for det man undersøker, er tett knyttet til forskerens vitenskapelige tilnærming samt hvordan man tilnærmer seg feltet (Kvarv, 2021, s. 50-63). I dette forskningsprosjektet rettes blikket, med utgangspunkt i et sosialkonstruktivistisk syn på læring, mot didaktisk praksis i begynneropplæringen. Aksjonsforskning er valgt som foretrukket forskningsstrategi for å finne svar på problemstillingen. Til grunn for metodevalget er det foretatt noen vitenskapsteoretiske overveielser.

3.1.1 Fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming

For å kunne bygge en mest mulig solid bro mellom metoden og problemstillingen, har vi valgt en fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming i oppgaven. Fenomenologi betyr læren om det som viser seg, og har som utgangspunkt å studere fenomener for å kunne beskrive verden slik vi oppfatter den (Kvarv, 2021, s. 96). Når fenomenologi benyttes som kvalitativt forskningsdesign, søker forskeren å utforske og beskrive personer og deres erfaringer. Ifølge fenomenologien vil forståelse bare kunne utvikles gjennom en oppfatning av virkeligheten. Det er derfor vesentlig at et fenomen betraktes utfra riktig kontekst (Gustavsen et al., 2014, s. 8; Kvarv, 2021, s. 96-100). For eksempel vil intervju

kunne være en velegnet fenomenologisk forankret metode (Gustavsen et al., 2014, s. 8).

Mens det å studere fenomener er et viktig kjennetegn for fenomenologien, dreier hermeneutikk seg om fortolkning og forståelse, noe som vil være sentralt for all forskning der forståelse står i sentrum (Kvarv, 2021, s. 83). Opprinnelig var hermeneutikken et hjelpemiddel for å tolke skriftlige tekster. Senere utvidet dette tolkningsgrunnlaget seg til også å omhandle menneskelig aktivitet eller adferd. Tekst betraktes nå derfor bare som et delement i en større helhet. Dette kan knyttes til begrepet den hermeneutiske sirkel, som gir uttrykk for en kontinuerlig utviklingsprosess mot økt innsikt og forståelse (Gustavsen et al., 2014, s. 10-18; Kvarv, 2021, s. 86-87). Hans Georg Gadamer (1900-2002) var en viktig filosofisk hermeneutiker. Ifølge Gadamer handler hermeneutikk om søken etter mening, en prosess som forutsetter visse forforståelser hos forskeren. Selve fortolkningen skjer i møte med forskeren og det fenomenet som studeres (Gadamer, 2010, s. 428-429; Kvarv, 2021, s. 88-89). Det er mange trekk ved dagens hermeneutikk som passer overens med utdanningsvitenskapen. Eksempelvis vil både det å forsøke å forstå gjennom fortolkning av teori og tidligere forskning og deltakende observasjon og intervju, stå sentralt som metoder i en hermeneutisk arbeidsprosess (Kvarv, 2021, s. 83-84).

Oppsummert kan man si at mens hermeneutikk dreier seg om fortolkning og forståelse, handler fenomenologi om menneskelig erkjennelse og menneskers forhold til verden rundt seg (Gustavsen et al., 2014; Kvarv, 2021). I løpet av lærerutdanningens fire første år har vi studenter hatt praksis i ulike skoler og på ulike klassetrinn. Gjennom trening og aktiv samhandling med praksislærerne har vi i praksisperiodene skaffet oss varierte praksiserfaringer. Som eneste studenter på praksisskolene har vi fått deltatt i undervisningen langt utover deltakelseskravene. Gjennom å fortolke det vi har sett og opplevd, har vi fått mulighet til å skaffe oss en solid forforståelse for hva som rører seg undervisningsmessig i det som vi antar vil kunne regnes som gjennomsnittlige norske klasserom (Blindheim, 2021, s. 4). Erfaringene har på mange måter vært med å forme dette masteroppgaveprosjektet.

Det kan være både fordeler og ulemper ved dette. På den ene siden kan mindre erfaring være en styrke for en oppgave. Dette fordi erfaringer vil kunne påvirke hvordan man tolker datamaterialet, da man med stor sannsynlighet allerede har gjort seg opp noen meninger om det fenomenet eller området man ønsker å forske på (Kvarv, 2021, s. 101-102; Maxwell, 2013, s. 24-29, 124). Hermeneutiske forskningsresultater vil være preget av subjektive fortolkninger (Kvarv, 2021, s. 94). Få antagelser og fordommer passer følgelig best overens med fenomenologisk metode, som i størst mulig grad forsøker å være objektiv og la forskningen tale for seg. Uavhengig av erfaringsomfanget, vil også opplevelsen av erfaringen som positiv eller negativ kunne påvirke om den blir en styrke eller svakhet for et forskningsprosjekt (Engeström, 1999, s. 29; Gadamer, 2010, s.

307; Maxwell, 2013, s. 23-38, 124).

På den andre siden vil erfaringer kunne lede til større innsikt i de menneskene og/eller det fenomenet eller området man forsker på. I så fall vil en blanding av god innsikt og grundig forforståelse kunne lede til en mer aktuell problemstilling og et bedre forskningsprosjekt totalt sett (Bjørnsrud, 2005, s. 34; Gadamer, 2010, s. 303-314; Maxwell, 2013, s. 26-27). Som hermeneutikken understreker, er det trolig umulig å forholde seg helt objektiv til noe som man allerede har innarbeidet visse forforståelser og teoretiske antakelser om, i alle fall når man forsker kvalitativt. På denne måten dannes en slags blanding av fenomenologi og hermeneutikk helt automatisk, slik at skillet mellom vitenskapsgrenene naturlig reduseres (Gustavsen et al., 2014, s. 10). I dette forskningsprosjektet ønsker vi å skape økt didaktisk bevissthet og forståelse. I prosessen må vi fortolke for å skape mening. Dette fordi vi forsøker å forstå betydningen og konsekvensene for elevenes læring og utvikling, gjennom å beskrive deres verden slik vi oppfatter den. Vitenskapsteoretisk ligger vi derfor innenfor en hermeneutisk-fenomenologisk tilnærming.

3.2 Design og metodisk tilnærming

En *metode* kan forstås som en vitenskapelig og planmessig fremgangsmåte for å nå et bestemt mål (Høgheim, 2020, s. 27; Kvarv, 2021, s. 50). Det vil variere fra studie til studie hva som vurderes som den mest hensiktsmessige fremgangsmåten. Ifølge Dalland (2020, s. 70) skal valgte metode fungere som et redskap for å løse utfordringer og utlede ny kunnskap. Metoden bør altså stå i forhold til problemstillingen. Dersom målet er å kartlegge noe, vil kvantitative forskningsmetoder som en spørreundersøkelse og registerdata, være et godt og skånsomt valg (Kvarv, 2021, s. 58-64). Hvis målet derimot handler om å få utvidet kunnskap på et område, vil kvalitative metoder fungere bedre som redskap (Kvarv, 2021, s. 156-158).

I kvalitative forskningsprosjekter rettes fokuset mot prosesser, interaksjoner og tolkninger. Tolkningene vil resultere i ny kunnskap, bedre innsikt og utvidet forståelse (Kvarv, 2021, s. 157). Denne studiens hovedmål er å utvikle ny kunnskap gjennom systematisk forskningsarbeid. Formålet med forskningen er å forbedre egen og forhåpentligvis også våre medforskere og deres skolars undervisningspraksis. Som tidligere nevnt er det lite forskning på den aktuelle elevgruppen i en norsk kontekst. Dette påvirker metodevalget og hva vi vurderer som mest velegnet måte for å besvare forskningsspørsmålene.

3.2.1 Aksjonsforskning

Aksjonsforskning er en hermeneutisk-fenomenologisk forskningsstrategi som kjennetegnes av sitt empiriske utgangspunkt. Strategien tar sikte på å bidra til kunnskapsutvikling og konstruktive praksisendringer gjennom å rette søkelyset mot spesifikke praksisutfordringer for så å gjennomføre systematiske utprøvinger (Sylte, 2017, s. 443; Høgheim, 2020, s. 151-153; Postholm, 2007, s. 12; Tiller, 1999, s. 12-14). Ifølge Kunnskapsdepartementet skal skolen være:

Et profesjonsfaglig fellesskap der lærere, ledere og andre ansatte reflekterer over felles verdier, og vurderer og videreutvikler sin praksis. Skolen som samfunnsinstitusjon er forpliktet til å bygge på og praktisere verdiene og prinsippene for grunnopplæringen. Skoleeiere, skoleledere og lærere har ut fra sine ulike roller et felles ansvar for å legge til rette for god utvikling i skolen. (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 18)

Utdraget over er hentet fra overordnet del – Verdier og prinsipper for grunnopplæringen i gjeldende læreplan (2020) for norsk skole. Samfunnet endrer seg i takt med stadig ny kunnskap, teknologi og nye utfordringer. I Norge går elevene på skolen for å utvikle seg i tråd med samfunnsendringene, slik at de rustes til å håndtere livet både her og nå, men også senere. For at elevene skal bli i stand til å utvikle seg i ønsket retning, er utdanning av høy kvalitet en viktig forutsetning (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6-7). Høy kvalitet forutsetter at lærere bidrar til skoleutvikling og forbedrer egen undervisningspraksis gjennom profesjonell egenutvikling (Meld. St. 11 (2008-2009), s. 10). Ifølge overordnet del skal utdanningsinstitusjonene bidra med å ruste elevene til aktiv deltakelse og interaksjon med sine medmennesker. At opplæringen jevnlig vurderes og tilpasses i tråd med samfunnsbehovene, blir dermed sentralt. Med bakgrunn i dette har vi valgt et observasjonelt forskningsdesign og kvalitativ aksjonsforskning som strategi. Dette nettopp fordi aksjonsforskning bygger på at sosial og faglig utvikling konstrueres gjennom aktiv samhandling (Bjørnsrud, 2005; Høgheim, 2020; Levin, 2017). I prosessen skal vi planlegge undervisning, observere undervisningssituasjoner og reflektere sammen med våre medforskere.

I studien ønsker vi å påvirke elevenes muligheter til utvikling av kritisk tankegang og problemløsningsevner, ved å bringe ny kunnskap om mulige arbeidsmåter inn i feltet. Aksjonsforskning kjennetegnes ved at forskeren er tett på det miljøet som studeres (Høgheim, 2020, s. 151; Madsen, 2004, s. 143; Tiller, 1999, s. 9-10). Som arbeidsform skiller aksjonsforskning seg fra andre utdanningsvitenskapelige forskningsmetoder, ved at man tar mer ansvar for å drive utviklingsarbeid selv (Bjørnsrud, 2005, s. 33-34). I aksjonsforskning skjer læringen i samspill mellom forskeren og praktikerens, slik at man oppnår øyeblikkelig effekt. Man kan si at kunnskap og

forståelse skapes ved at forskeren møter praksisfeltet og forskningsdeltakerne (Postholm, 2007, s. 12; Postholm & Moen, 2018, s. 32; Tiller, 1999, s. 9). Det demokratiske prinsippet står derfor helt sentralt i aksjonsforskning (Bjørnsrud, 2014, s. 95; Hiim, 2017, s. 61).

I stedet for å representere bare en bestemt strategi eller et bestemt strategisk verktøy, er aksjonsforskning en mer dynamisk strategi der forskeren og praktikerer jobber sammen om å utlede funn og utvikle ny kunnskap. På denne måten blir forskningsprosessen mer konstruktiv og helhetlig (Levin, 2017, s. 41). At metoden er dynamisk betyr at man ikke behøver å følge en oppskrift nøyaktig, men at man har mulighet til å tilpasse. Både nærheten til problemstillingen og forskningsobjektene og de gode tilpasningsmulighetene, betraktes av aksjonsforskere som sentrale strategifordeler. Dette fordi nærhet og tilpasningsmuligheter vil trekke forskeren og praksisfeltet nærmere sammen og skape muligheter for å lære av hverandre. Samtidig sikres det at alle får et større eierforhold til prosjektet (Gjøtterud et al., 2017, s. 23; Levin, 2017, s. 35-39; Postholm 2007, s. 16-25).

Til tross for fordeler, finnes det også noen begrensninger ved aksjonsforskning. En sentral begrensning handler om subjektivitet, og det å klare å ta et utenfraperspektiv samtidig som man i stor grad skal være deltakende (Bjørnsrud, 2005, s. 35; Maxwell, 2013, s. 44-46; Postholm & Jacobsen, 2018, s. 102; Tiller, 1999, s. 51). Dersom man blir for subjektiv, risikerer man å overse verdifulle funn og sannheter. Ved å være svært bevisst slike fallgruver og kritisk reflektere over egen forskningsmåte, bør man derimot kunne eliminere mye av denne risikoen (Bjørnsrud, 2005, s. 35-36; Høgheim, 2020, s. 169). Optimalt sett vil metoden fungere som en kobling mellom teori og praksis og være rettet mot de handlingene forskeren foretar i feltet. Som forsker har man ansvar for å drive prosessene frem, samtidig som man forsker på prosessene. En ulempe ved dette er at man risikerer å påvirke forskningsprosessen for mye (Bjørnsrud, 2005, s. 34; Gilje, 2011, s. 21; Wadel, 1991, 2014). At man som forsker klarer å holde en profesjonell og passende avstand med god balanse mellom nærhet og distanse, blir dermed viktig. Særlig når man velger å forske i egen kultur slik vi har valgt.

Kurt Lewin (1945) regnes av de fleste som aksjonsforskningens grunnlegger (Hiim, 2020, s. 28). Aksjonsforskning som tradisjon for lærerutdanningen går tilbake til Lawrence Stenhouse (1975) som mente at det ikke er tilstrekkelig at forskere studerer lærernes arbeid, men at lærere også må studere eget arbeid (Postholm, 2009, s. 551). Stenhouse betraktet lærerne selv som de beste forskerne i sine klasserom, da det vil være de som innehar kunnskap om både elevene og de aktivitetene som foregår der. Ifølge Kunnskapsdepartementet (2020, s. 19) krever effektiv skoleutvikling «rom for å stille spørsmål og lete etter svar og et profesjonsfelleskap som er opptatt av hvordan skolens praksis bidrar til elevenes læring og utvikling». Dette betyr at lærerne må tenke

nøye gjennom hva, hvordan og hvorfor elevene lærer. Lærere må i tillegg inneha tilstrekkelig med endrings- og utviklingskompetanse til å utvikle seg i samsvar med forskning og samfunnsutvikling, slik at elevene oppnår kompetanser og mål som beskrevet i læreplanverket (Kunnskapsdepartementet, 2020, s. 18).

Det finnes mange ulike retninger innenfor aksjonsforskning. Carr og Kemmis (1986, s. 202-204) har drøftet seg frem til 3 hovedretninger:

- Teknisk aksjonsforskning, der det er forskeren som bestemmer retning på et allerede forberedt produkt.
- Praktisk aksjonsforskning, der skole og forsker samarbeider, og har fokuset rettet mot utvikling ut fra refleksjon. I praktisk aksjonsforskning er forskerrollen mer en veilederrolle.
- Frigjørende aksjonsforskning, der utfordringene kommer innenfra skolen og deltakerne selv tar ansvar for å forbedre praksis.

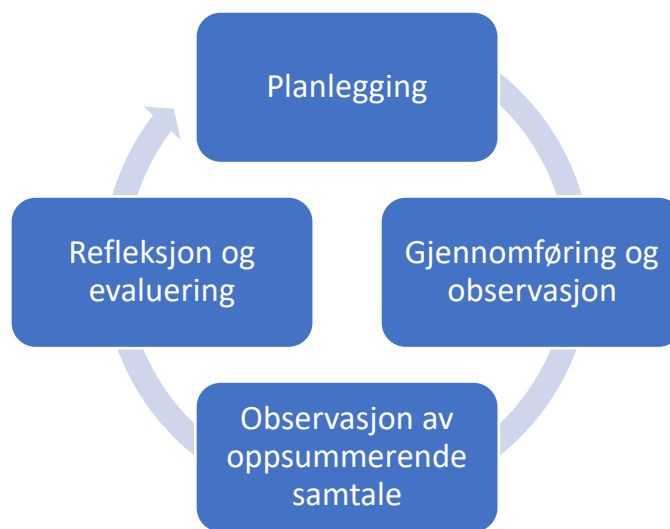
Denne studien gjennomført på en måte som plasserer den innenfor en blanding av praktisk og teknisk aksjonsretning. Dette fordi det er vi som forskere som har bestemt retningen og forberedt prosjektet, men at vi samarbeider med lærerne og har fokuset rettet mot utvikling ut fra refleksjon.

Hensikten med dette forskningsprosjektet er som nevnt å studere effekten av å la elever på 2. trinnet i begynneropplæringen samarbeide på VI-PS. I tillegg ønsker vi å utvikle egen og forhåpentligvis også medforskerne og skolens undervisningspraksis, i en gunstig, fremtidsrettet og elevsentrert retning og i tråd med de nye læreplanene. Det ville vært vanskelig å besvare problemstillingen gjennom andre metoder enn aksjonsforskningsmetoden. Det ville også vært krevende å finne skoler, medforskere og informanter som man på forhånd ikke hadde noen som helst relasjon til. Å reflektere og bestemme vei og retning sammen, er blant det vi har erfart som ekstra viktig og nyttig. At vi gjennomførte i samarbeid med skolene og lærerne på en slik måte at de fikk et eierskap til prosjektet, var helt sentralt for at vi skulle komme i mål på en god måte.

3.3 Forarbeid og gjennomføring

I studien har vi gått relativt grundig til verks i søken etter å besvare problemstillingen. I prosessen har vi begge hatt et nært samarbeid med våre medforskere, samarbeider preget av planlegging, refleksjoner og kunnskapsutvikling. For å samle inn data, har vi gjennomført følgende metodeprosess i 3 repetisjoner:

- Planlegging
- Observasjon i klasserommet av samarbeid med problemløsning på VI-PS
- Observasjon av oppsummerende samtale
- Refleksjonssamtale med analyse og bestemmelse av veien videre



Det finnes flere aksjonsforskningsmodeller. Vi har benyttet modellen til Postholm og Moen som utgangspunkt for å bestemme gangen i utviklingsarbeidet. Modellen har bakgrunn i Kurt Lewins grunnleggende aksjonsforskningsmodell (Postholm & Moen, 2018, s. 33).

3.3.1 Utvalg

Som forskere er det vår oppgave å samle inn datamateriale for å besvare forskningsspørsmålet (Postholm, 2009, s. 556). Datainnsamlingen er gjennomført i to ulike skoler som vi har hatt som praksisskoler tidligere i utdanningsløpet, og som vi begge også har hatt stillinger i. Henvendelse med spørsmål om det kunne være av interesse at vi gjennomførte forskningen hos dem, og da fortrinnsvis på 2. trinnet, ble sendt til de to aktuelle skolene allerede i løpet av vårsemesteret 2021. Begge skolene ga omgående og positiv respons. Vi har derfor valgt å forske i to ulike klasserom på 2. trinnet, med til sammen 35 elever og med ulik geografisk tilhørighet. I tillegg til en rektor, har

elevenes kontaktlærere bidratt som medforskere i forskningsprosjektet. Siden vi har valgt egne praksisskoler og elever vi kjenner, faller utvalget inn i kategorien strategisk utvalg.

For å kvalitetssikre observasjonene, samt unngå risiko for å miste viktig informasjon, ønsket vi å ta lydopptak av noen elever. Elevene var organisert i grupper når de hadde stasjonsundervisning. Lærerne ønsket ikke å gripe inn i allerede etablerte gruppesammensetninger. Med utgangspunkt i de elevene som fikk tillatelse fra sine foresatte til å delta i prosjektet med lydopptak, ba vi lærerne om å velge ut to læringspar hver. De parene som ble valgt, tok vi lydopptak av og observerte ekstra nøye. Det er disse, til sammen 8 elevene, som er våre informanter i forskningsprosjektet. Vi kalte elevparene for Maj og Arif, Astrid og Jarle, Stig og Myra, samt Anna og Andreas – her oppgitt i helt tilfeldig rekkefølge.

3.3.2 Valg av problemløsningsoppgaver

På forhånd hadde vi studentene valgt ut tre problemløsningsoppgaver for å kunne finne svar på problemstillingen. Vi lagde også en oppgavebank med oppgaver som lærerne skulle benytte i ukene uten forskningsobservasjoner. Kriterier til grunn for oppgavene var at de skulle være tilpasset rammene for Thinking Classrooms (Liljedahl, 2016, s. 383). Blant annet skulle de kunne gis muntlig, de skulle engasjere, det måtte være mulig å løse dem i samarbeid og de måtte tilrettelegge for matematisk diskusjon. I tillegg måtte de passe for elever på 2. trinnet, ha lav inngangsterskel og enkelt kunne utvides og bygges ut etter behov.

3.3.3 Prosessplanlegging

Ved å planlegge for en prosess der man samler inn data og analyserer og reflekterer i flere faser, blir det mulig å forbedre en undervisningssituasjon (Madsen, 2004, s. 150; Tiller, 1999, s. 33-35). I forskningsprosessen har elevene jobbet med problemløsningsoppgaver på VI-PS under stasjonsundervisningsøktene i en periode på totalt 7 uker (se tabell 3). Selve undersøkelsesprosessen foregikk i 3 av de 7 ukene, nærmere bestemt i uke 1, 4 og 7, der de kvalitative data-innsamlingsmetodene observasjon og arbeidsmøte med refleksjonssamtale, stod sentralt. For å sikre et best mulig teoretisk grunnlag, ble det allerede i løpet av sommeren utarbeidet et oversiktsdokument over relevant forskning og teori, samt en periodisk aktivitetsplan:

Tabell 3: Forskningsprosessen, oversikt.

Perioden	Aktiviteter
Uke 26-42	Planleggingsfase.
September	Informere foreldre og foresatte på foreldremøte.
24. september	Prosjektet godkjent fra NSD.
Uke 39-40	Dele ut og samle inn samtykkeskjema elever.
Uke 40-42	Informasjons- og forberedelsesmøte med medforskerne. Innhente samtykkeerklæring.
Uke 42 Forsknings-økt 1	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen for første gang. Forskning med observasjon og refleksjonsmøte.
Uke 43	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – øving.
Uke 44	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – øving.
Uke 45 Forsknings-økt 2	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – forskning med observasjon og refleksjonsmøte.
Uke 47	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – øving.
Uke 48	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – øving.
Uke 49 Forsknings-økt 3	Elevene jobber sammen om problemløsningsoppgaver på VI-PS i stasjonsundervisningen – forskning med observasjon og refleksjonsmøte.

Selv om man i et forskende partnerskap tildeles ulike roller og oppgaver, er likeverdighet et helt grunnleggende prinsipp innenfor fellesskapet (Bjørnsrud, 2014, s. 95). Våre medforskere er lærere med undervisningserfaring. Som primærforskere er det likevel vi som har hatt hovedansvaret for å forberede prosjektet, samt for å informere og sette medforskerne inn i både prosjektet og i relevant forskning og teori. I tillegg har vi stått for utarbeidelse av prosjektplaner og skjema som observasjonsskjema (vedlegg 4), refleksjonsguide (vedlegg 3) og analysetabell (vedlegg 5). Samtlige dokumenter ble formet og kategorisert med tanke på å fungere som støttende ressurser i forskningsarbeidet. Problemstillingen, forskningsspørsmålene og hva vi burde se etter for å kunne besvare disse, stod hele tiden i fokus under arbeidet med å opprette skjema og tabeller.

3.3.4 Handling og observasjon

Sett fra et hermeneutisk ståsted vil det ikke være mulig å skaffe seg kunnskap om virkeligheten gjennom observasjon alene, da alle som observerer noe vil være farget av forforståelsen sin (Gadamer, 2010, s. 345). Observasjon kan selvfølgelig brukes for å tolke og forstå meninger, men dette forutsetter i så fall at forskeren har en nærhet til den eller det som studeres. Gadamer benytter begrepet forståelse, men knytter det ikke bare til en persons forståelse alene. Begrepet knyttes derimot til ideen om at god forståelse skapes i samhandling (Gadamer, 2010, s. 426; Gustavsen et al., 2014, s. 10, 14; Kvarv, 2021, s. 89). I forskningsøktene fikk medforskerne i oppgave å være med-observatører samt å lede både den lærerstyrte stasjonen og den påfølgende oppsummerende økta. I tillegg stilte de som samtalepartnere i refleksjons- og evalueringsmøtene. Som primærforskere hadde vi i oppgave å planlegge forskningsøktene, samt å observere interaksjonen mellom elevene når de samarbeidet om problemløsningsoppgavene. For at alle skulle forholde seg til de samme fokusområdene mens vi observerte, og også i refleksjonsmøtene etterpå, hadde vi studentene også ansvaret for å fylle ut observasjonsskjemaer under aksjonsøktene.

3.3.5 Refleksjon og ny planlegging

Ordet refleksjon kommer fra latinske *reflectere*, som betyr å *kaste tilbake*, eller *tenke over noe* (Nilstun, 2021). Læreplanen forklarer refleksjon som det å *prøve ut egne tanker og holdninger for å utvikle bedre innsikt og forståelse* (Kunnskapsdepartementet, 2020). Etter hver aksjonshandling med observasjon, satt vi sammen med medforskerne for å reflektere. Ifølge Tiller er det å reflektere kritisk over erfaringer, et sentralt element i aksjonsforskning (Tiller, 1999, s. 28-29). Under gjennomføring av refleksjonsmøter er det viktig at møtene føles som en meningsfull og positiv aktivitet for lærerne og deres praksis (Bjønnes, 2017, s. 257-258; Klev & Levin, 2009, s. 82-89; Tiller, 1999, s. 50-53). Ifølge Argyris og Schön (1978) er det helt sentralt at vi som forskere sørger for å skape en trygg atmosfære som inviterer lærerne til å snakke åpent og ærlig (Argyris & Schön, 1978, sitert i Filstad, 2016, s. 45). Vi håper og tror at vi begge, til tross for stramme tidsrammer som kan føre til stresset stemning, lyktes med dette.

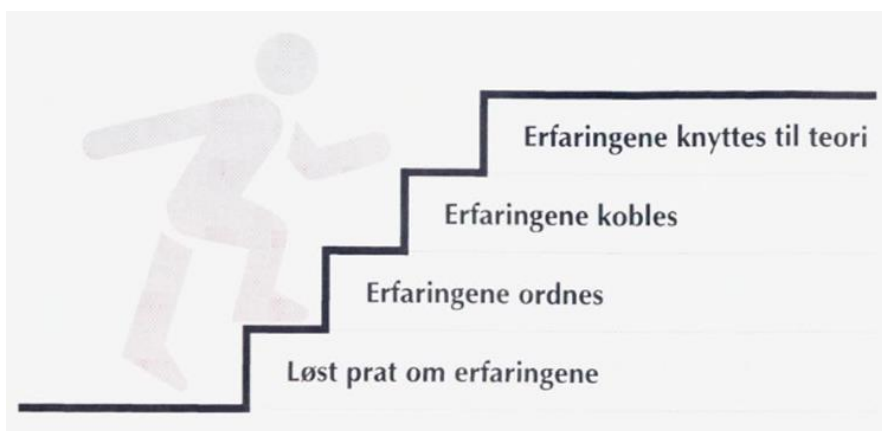
Handlinger og dialoger i refleksjonsmøtene var knyttet til observasjonsnotater. For at arbeidet skulle være mest mulig sammenlignbart senere, gikk vi først systematisk gjennom notatene. Deretter benyttet vi en refleksjonsguide som retningslinje for diskusjon. Dette for å holde en så stabil kurs som mulig mot de fastsatte målene. Refleksjonene ble drøftet i lys av teori og tidligere forskning. På denne måten ble det enklere å holde fokuset mer stødig rettet mot å finne endringer og justeringer som kunne fremme undervisningssituasjonen til neste aksjon. Samtidig ble

det også mindre arbeidskrevende når vi senere skulle møtes for å sammenligne, diskutere og reflektere over forskningsmaterialet, og for å utlede funn og konklusjoner.

Skissert prosess med planlegging, handling, observasjon og refleksjon, ble gjennomført med tre repetisjoner. Poenget med å repetere på denne måten, handler om at refleksjoner over eksisterende praksis gir mulighet til endring og utvikling og forbedring av praksis (Bjørnsrud, 2005, s. 39, 43-44; Madsen, 2004, s. 150-151). I etterkant kan vi nok konkludere med at vi alle opplevde prosessen som krevende, men samtidig også nyttig, verdifull og utviklende. Trolig kan det være riktig å anta at særlig refleksjonsmøter antageligvis innehar en nøkkelrolle når det gjelder utvidelse av innsikt og kunnskapsbygging (Klev & Levin, 2009, s. 72-74).

3.4 Datamateriell og analysearbeid

Tom Tiller (1999, s. 33-34) illustrerer en aksjonslæringsprosess i form av en trapp med fire trinn. Trinnene illustrerer progresjon i et forskningsprosjekt. Forenklet kan man si at det handler om å pusle sammen alle erfaringsbitene, kategorisere og analysere disse, for så å koble dem til teori. Ved å knytte erfaringer til teori, er det mulig å oppdage verdifulle sammenhenger:



Figur 2: Læringstrappa. (Tiller, 1999, s. 33-34).

Det å frembringe gode og sentrale funn fra forskningsmaterialet kan være vanskelig. Kvaliteten på forarbeidet og forskningsspørsmålene vil ha betydning for hvor gode resultater man får. Bjørnsrud (2021) forklarte det slik under en forelesning om aksjonsforskning: å lage gode spørsmål er som å sette garn, hvis du setter dem riktig får du god fangst (Bjørnsrud, 05. oktober 2021 - nåtid). Også gode og systematiske notater er viktig ifølge Bjørnsrud. Dette fordi man med gode loggnotater kan reflektere bedre i etterkant (Bjørnsrud, 2005, s. 146). Alle våre notater og utfylte skjemaer ble inkludert som en del av vår loggføring, jamfør Bjørnsruds anbefalinger.

3.4.1 Transkripsjon

Transkribering handler om å overføre lydopptak til skriftlig tekst for å gjøre forskningsdataene klar for analyse. Arbeidet med å transkribere lydopptak ble gjennomført i løpet av forskningsdagen og påfølgende dag. Vi har begge transkribert egne lydopptak fra stasjonsarbeidet til de fire informantgruppene. Opptakene ble transkribert fra begynnelse til slutt. Dette for at de skulle gjengi situasjonene best mulig. Det ble naturlig å transkribere ferdig først, for så å kode. Deretter startet analysearbeidet og arbeidet med å sortere. Innimellom skjedde dette også litt parallelt. Noen ganger var det vanskelig å høre godt, fordi elevene var lavmælte og fordi det var noe bakgrunnsstøy fra de andre stasjonene. Å få et fullstendig samtalebilde på plass ble dermed krevende. Det ble mye spoling frem og tilbake for å høre om igjen, og behov for å være i et slags konstant konsentrasjonsmodus.

Formålet med å transkribere lydopptak er å gjengi gjennom skrift det som skjer i lyd materialet for å gjøre samtalene bedre egnet for analyse (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206; Malterud, 2017, s. 77). På denne måten blir materialet også lettere tilgjengelig for flere enn oss forskere. Å gjenskape arbeidssituasjonen gjennom å transkribere lydopptak er en vanskelig, om ikke umulig oppgave. Som forskere forsøkte vi derfor å skrive gode og utfyllende observasjons- og refleksjonsnotater. Dette materialet er så anvendt for å beskrive og oppsummere undervisningssituasjonen best mulig. Eksempelvis bruker elevene både tale, gester og skriving i arbeidsprosessen. Gester og annet kroppsspråk som å nikke, peke, riste på hodet, blikkontakt eller at man ser ned i gulvet, er en måte som elevene benytter for å uttrykke seg og kan regnes som en del av et fagspråk (Aksnes, 2016; Bakke & Kverndokken, 2014; Otnes, 2016; Säljö, 2016), men er vanskelig å gjengi gjennom transkribert tekst. Enkelte steder i transkripsjonene er det derfor lagt inn utfyllende informasjon hentet fra observasjons- og refleksjonsnotatene. Det må presiseres at den utfyllende informasjonen representerer fortolkninger av de ulike situasjonene.

Når man transkriberer lydspor vil det alltid være en risiko for at man tolker det man hører på en subjektiv måte. For å sikre informantene og medforskerne anonymitet i størst mulig grad, er transkripsjonsteksten skrevet på bokmål, heller enn på dialekt. Et slikt grep vil kunne påvirke hvor nøyaktig gjengivelsen faktisk blir (Skovholt et al., 2021, s. 76-77), men vi valgte likevel å prioritere hensynet til informantenes anonymitet sterkest. Transkripsjonene bør dermed regnes som tolkninger av undervisningssituasjonene og ikke som eksakte situasjonsgjengivelser.

3.4.2 Koding og analyse

I tråd med det Hilde Hiim (2017) peker på som et argument for at lærere blir forskere, handler dette forskningsprosjektet om å dokumentere elevers faglige utviklingsprosesser for å frembringe ny undervisningskunnskap (Hiim, 2017, s. 57). For å dokumentere utviklingsprosesser og skape ny kunnskap, må innsamlet empiri reduseres ved at de analyseres og kategoriseres (Postholm, 2018, s. 139).

Å analysere handler om å lese og stille spørsmål til det empiriske materialet, for så å organisere det systematisk i lys av relevant teori (Deetz, 1982, s. 136; Malterud, 2017, s. 84-97). Lydopptak gir rikelig med data, så ved behandling av empiri er det nyttig å benytte en analysemodell. Det handler ifølge Postholm (2018, s. 139) om å lete etter mønstre for å kategorisere i ulike tema. Vi valgte å utarbeide en systematisk og komparativ analysetabell (vedlegg 5) som stod i samsvar med observasjonsskjema og problemstilling (Postholm, 2018, s. 141). Dette for å gjøre materialet mer forståelig og leservennlig (Deetz, 1982, s. 144). For å strukturere datamaterialet og sikre best mulig forskningskvalitet, kategoriserte vi materialet ved å sette det inn i analysetabellen i forbindelse med transkripsjonsarbeidet. Etter første aksjon pågikk transkripsjons- og analysearbeidet litt parallelt innimellom. Andre og tredje gangen ble det i all hovedsak mer oppstykket med transkribering først og analysearbeid etterpå. I analyse av lydopptak er det helt sentralt at det er forskeren selv som transkriberer opptakene. Dette for å kunne lytte flere ganger for å gjøre seg nye oppdagelser og analyser (Postholm, 2018, s. 164). At arbeidet ble gjennomført på ulike måter kan ha sammenheng med det Postholm sier om at man vil skaffe seg bedre innsikt i analyseprosesser i takt med økt erfaring, og at man i en forskningsprosess naturlig vil pendle mellom innsamling av data, dataanalyse og teori. Postholm kaller dette for den åpne kodingsfasen (Postholm, 2018, s. 142-146).

Når man analyserer må man fortolke datamaterialet (Deetz, 1982, s. 144). Man kan bearbeide og analysere et datamateriale på ulike måter, men når man fortolker bør man være tro mot dataene som skal tolkes og forholde seg skeptisk til egne analyser underveis i forskningsprosessen (Deetz, 1982, s. 144; Postholm, 2018, s. 142). I et forsøk på å gjøre transkripsjonene mest mulig autentiske, har vi derfor lagt inn enkelte koder jamfør Jeffersons (2004) transkripsjonsnøkkel (Skovholt et al., 2021, s. 221), (vedlegg 6). Modellen setter søkelys på å fange opp sekvensielle trekk ved samtale. Etter at vi transkriberte, ble materialet gjennomgått mange ganger for å identifisere viktige samtaletrekk. Deretter ble samtale kodet for å fremheve språklige og meningsbærende elementer som ikke ble representert gjennom vanlig transkripsjon. Alt i alt opplevdes prosessene med transkribering, koding og analyse, som svært omfattende og krevende. I

kapittel 4 Analyse og funn, gis det en presentasjon av de data og resultater av observasjoner, analyser og refleksjoner som best belyser problemstillingen.

3.5 Etiske vurderinger

I kvalitative studier står forskerens etiske beslutninger i tett forbindelse med studiens kvalitet (Tracy, 2010, s. 846). Ved å velge kvalitativ aksjonsforskning med observasjon og refleksjonssamtale, fulgte det et stort ansvar når det kom til å overholde etiske prinsipper, lovverk og etiske retningslinjer. En rekke etiske betraktninger ble tatt både i forkant, i gjennomføringen og i etterkant. I det følgende redegjøres det for noen av de etiske vurderingene vi har gjort i forbindelse med masteravhandlingsarbeidet.

3.5.1 Forskerrollen

Forskningsprosjekter som inkluderer mennesker, krever god ivaretagelse av forskningsdeltakerne. All forskning må skje i tråd med grunnleggende respekt for menneskeverdet, og det er forskerne selv som er prosjektansvarlige og som bærer hovedansvaret for å sikre at forskningen utføres på en god og ansvarlig måte (NESH, 2021). Etiske overveielser er ergo noe man som forsker i en forskningsprosess må sørge for å ha en kontinuerlig bevissthet om (Dalland, 2020, s. 167; Postholm & Jacobsen, 2018, s. 246). Fordi studiet inkluderer både voksne og barn, har vi anstrengt oss for å holde en gjennomgående høy etisk standard. Vi har særlig tilstrebet refleksjon og bevissthet rundt rollen som både lærer og forsker, og hele tiden veid ulike betydningsfulle hensyn mot hverandre.

Respekt for forskningsdeltakernes personvern er et viktig forskningsprinsipp (NESH, 2021, s. 17-25). Siden prosjektet involverer behandling av personopplysninger, måtte det vurderes i henhold til lovverk om personvern og personopplysning. Vi meldte prosjektet inn for NSD (Norsk senter for forskningsdata AS), og søkte om tillatelse til lydopptak av elevsamtaler. NSD vurderte at skisserte behandling av personopplysninger var i samsvar med personvernlovgivningen, og godkjente prosjektet (vedlegg 1).

Når aksjonsforskning som forskningsstrategi innebærer at man er inne i feltet som en prosjektveileder, og både samarbeider og forsker med feltet, må man som forsker vise ydmykhet og respekt for det som skjer i skolen. Vi ønsket at medforskerne skulle være delaktige og at de skulle ha anledning til å påvirke og manøvrere prosjektet i en slik grad at de fikk skape seg et reelt eierforhold til det. Det var derfor viktig for oss at skolene ikke opplevde oss som kritiske, men som genuint interesserte i å være med på å bringe ny kunnskap inn i feltet.

Aksjonsforskere blir ofte kritisert for å ha et for nært forhold til utviklingsarbeidet og for at

forskningsprosessene ikke i tilstrekkelig grad oppfyller de strenge tradisjonelle forskningskravene om objektivitet og distanse (Stjernstrøm, 2017, s. 12). Vi har derfor vært bevisste på å ikke komme for nær eller være for subjektiv. Dette for å kunne ta avgjørelser og valg til det beste for informantene, medforskerne og hverandre. Ved å bli for subjektiv, risikerer man dessuten å overse betydningsfulle funn. Følgelig måtte dette tas i betraktning under arbeidet med å analysere funn. Siden refleksjonssamtalene ble støttet til teori og det er brukt teori i drøfting av empiri, har vi unngått å komme for nær, mener vi. Det som dermed blir avgjørende er, om konklusjonene som trekkes kan regnes som gyldige (se kapittel 6).

3.5.2 Forskning på barn

I denne studien er informantene barn. Barnets beste er et grunnleggende hensyn i all forskning. Barn bør betraktes som en gruppe med begrenset potensial til å ivareta egne behov og interesser (NESH, 2021; Solbakk, 2014). Når man som forsker velger barn som informanter må man derfor trå ekstra varsomt og passe på å ta gjennomtenkte og skånsomme valg. Blant annet må forskningens formål og metode tilpasses barnas alder og utvikling (NESH, 2021, s. 19).

I prosjektet var interaksjonen og samtalene elevene imellom viktig. Dette fremkalte noen metodiske konsekvenser. Med tanke på elevenes lave alder var vi blant annet opptatt av at de ikke skulle oppleve vår tilstedeværelse som ubehagelig eller stressende. I aksjonsforskning er observasjon en vanlig forskningsmetode, og ifølge Fangen (2004) kan deltakende observasjon være den minst påtrengende observasjonsformen. Dette fordi man som forsker under deltakende observasjon får en verdifull nærhet til arbeidsfeltet, ved at man møter informantene ansikt til ansikt og er i et slags samspill med disse (Fangen, 2004). For at vår tilstedeværelse skulle være minst mulig sjenerende for elevene, valgte vi derfor nettopp en deltakende observasjonsform der vi var plassert relativt nær innpå mens vi observerte, lett tilgjengelige for både elever og lærere for eventuell hjelp og veiledning.

For barn kan det være vanskelig å danne seg god forståelse for hva det å delta i et forskningsprosjekt egentlig innebærer. Vi vurderte det derfor som ekstra viktig å gi rikholdig og alderstilpasset informasjon til alle involverte, så tidlig som mulig. Følgelig ble det å informere informanter og medforskere om aksjonsforskning som metode, hva prosjektet krevde av dem og hva de ulike forskerrollene innebar, høyt vektet og prioritert både i forkant og underveis (vedlegg 2). Dette blir om mulig ekstra viktig i utdanningsforskningsprosjekter som dette, med tett samarbeid mellom forsker og medforsker, og som er tuftet på viktige prinsipper som likeverd, fortrolighet, deltakelse, felles refleksjon og bevisstgjøring (Kvarv, 2021, s. 148-162; Tiller, 2016, s. 25). Når vi

fikk samtykke fra omtrent hele elevgruppen med foreldre/foresatte, og fordi ingen valgte å trekke seg underveis, kan dette tolkes som at både vi og prosjektet hadde stor tillit.

3.5.3 Pålitelighet og troverdighet

Begrepene *reliabilitet* og *validitet* stammer fra kvantitativ forskning, og dreier seg i grove trekk om valg av metode, hvordan arbeidsprosessene og datainnsamlingen systematiseres, samt hvordan datamaterialet bearbeides. For kvalitative prosjekter som dette, er det stadig mer vanlig å heller benytte begreper som pålitelighet og troverdighet (Chalmers, 2013; Kvarv, 2021).

For å sikre at det vitenskapelige arbeidet blir systematisk nok, må man anvende pålitelige undersøkelsesmetoder. Kritisk refleksjon rundt hvilken metode som bør brukes, er dermed essensielt i hvert enkeltstående forskningsprosjekt. Kortfattet kan man si at reliabilitet eller pålitelighet dreier seg om hvorvidt metoden man benytter faktisk gir avkastning i form av holdbare resultater. I dette forskningsprosjektet er observasjonsdata, sammen med data fra refleksjonssamtaler og resonnement og referanser til forskningslitteratur, de viktigste beviskildene. Prosjektets pålitelighet vil følgelig avhenge av om selve forskningsprosessen er tilstrekkelig synliggjort.

Hvor godt påstander begrunnes i bevisene, er et grunnleggende forskningsproblem (Lester, 2005; Schoenfeld, 2007). I denne oppgaven er påliteligheten først og fremst sikret ved at prosjektbeskrivelser er gjengitt så autentisk og transparent som mulig. Blant annet er det lagt ned et betydelig arbeid for å presentere grundige beskrivelser av både prosessene med datainnsamling, og hvordan materialet videre ble transkribert, kodet og analysert. Dette for å gi deg som leser best mulig tilgang til gjennomførte undersøkelser og tolkninger, slik at det blir mulig å vurdere både styrker og svakheter ved studien. For å kvalitetssikre tolkninger og funn, har samtlige av forskningens delprosesser blitt grundig gjennomgått og drøftet med blant annet både veilederen, medforskere og i mastergruppen. Dette for å bedømme holdbarheten til resultater og funn, og om de står i samsvar med empirien og den teoretiske referanserammen og også om de svarer på problemstillingen. En slik flerstemmighet (Tracy, 2010, s. 844), at det er flere som observerer, reflekterer og tolker, vil ifølge May Britt Postholm være med å øke studiens pålitelighet og gyldighet (Postholm, 2018, s. 237). At vi i tillegg til veilederen og mastergruppa, også har medforskerne å støtte oss til, vurderer vi dermed som en betydningsfull styrke ved valgte forskerrolle.

Mens pålitelighet handler om hvorvidt man kan høste pålitelige resultater med utgangspunkt i metodevalget, dreier troverdighet seg om i hvilken grad valgte forskningsmetode faktisk er i stand til å måle det som man ønsker å undersøke på en slik måte at man oppnår nøyaktige og gyldige

resultater. Det handler i grove trekk om hvordan man har tilnærmet seg datamaterialet og hvilke valg man har foretatt for å kunne trekke mest mulig gyldige slutninger. I prosessen har fokuset vært rettet mot at elementer som utvalgskriterier, datainnsamling, registreringer og etterarbeid, skal være tett koblet opp mot problemstillingen. Ordet triangulering viser til en kombinasjon av flere forskere, datainnsamlingsmetoder, datakilder og forskningsdesign. En studies troverdighet øker med triangulering (Tracy, 2010, s. 843-844; Postholm & Jacobsen, 2018, s. 236-237). For å styrke oppgavens troverdighet, har eksempelvis analyser av observasjonsmaterialet blitt supplert med gransking av elevenes skriftlige arbeid og reflekterende samtaleintervju mellom oss og våre medforskere. Alle påstander er i tillegg sannsynliggjort ved at de også har blitt vurdert opp mot et knippe andre forskningsstudier med sammenlignbar tematikk. At elevarbeid ikke ble hentet inn på en slik måte at det kunne brukes direkte inn i oppgaven, kan imidlertid evalueres som en svakhet. I dette tilfelle blir spørsmålet om vi faktisk klarer å undersøke samt belyse hvordan bruk av VI-PS påvirker interaksjonen mellom elevene når de jobber med problemløsningsoppgaver. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 6, Avsluttende refleksjoner.

Tidligere er det blitt skildret en viss forforståelse og interessebakgrunn. Disse var naturligvis med på å danne grunnlaget for problemstilling og forskningsspørsmål. For å unngå at forforståelsen skulle påvirke undersøkelsesprosjektet for sterkt, har alle valg blitt drøftet med veilederen underveis, for så å bli justert i tråd med hennes tilbakemeldinger. Funn kan allikevel aldri uten videre generaliseres eller overføres fra en kontekst til en annen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 238). Selv om opplegget har blitt gjennomført med samtlige av klassenes elever gjennom hele 7 uker, er det tross alt bare i tre av ukene og med 8 elever at forskerbrillene har blitt satt helt ordentlig på plass. Få informanter gir et begrenset datamateriale. Omfanget og antallet informanter fører til at det ikke kan trekkes sikre konklusjoner. Etersom at opplegget er gjennomført med klassene som helhet, har vi på den annen side synkront fått dannet oss et bilde av hvordan arbeidsmåten fungerer for 2. trinns elever med ulike kompetanser og ferdigheter. Slik sett kan man se for seg at forskningsfunnene vil kunne gjelde for flere elever enn bare akkurat disse åtte informanter likevel.

4 Analyse og resultater

I dette kapittelet presenteres resultater fra studiens datamateriale. Hensikten med kapittelet er å beskrive selve gjennomføringen, samt å presentere de funnene som best belyser forskningsspørsmålene og problemstillingen. Som utgangspunkt for analysen, ligger et datamateriale som består av transkribert lydmateriale, skriftlige observasjoner og refleksjonslogg fra hver enkeltstående aksjon. Materialet er for stort til å kunne presenteres i sin helhet i avhandlingen, men analysearbeidet har avdekt noen interessante hovedmønstre som er plukket ut. Bare utvalgte deler legges derfor frem som prosjektets empiri. Interaksjon kan være både sammensatt og kompleks, noe funnene bærer preg av. Funnene må derfor leses ut fra konteksten og elevenes lave alder. Analyseresultatene beskrives ut fra hensikt og mål med hver av de tre aksjonene, som beskrevet i kapittel 3.3. For å sikre at funnene som presenteres har relevans for oppgavens problemstilling, har problemstillingen blitt operasjonalisert, og interaksjon, vertikal viskbar skriveflate og problemløsning er plukket ut som støttende og sentrale fokusområder.

4.1 Datamaterialet og analysestrategi

Videre i kapittelet analyseres resultatene fra de tre aksjonene. Resultatene er strukturert i underkapitler som tilsvarer sentrale tema og funn. For å presentere hvilke områder bruk av viskbare tavler i arbeid med problemløsningsoppgaver har hatt størst innvirkning på, knyttes temaer og funn til transkripsjonsmaterialet og øvrig empirisk dokumentasjon.

Når hver aksjonsøkt varer i omtrent 12 minutter for hver av elevparene, utgjør dette cirka 145 minutter med lydopptak, så det er bare de som ut fra konteksten har utmerket seg som aller mest relevante og interessante som gjengis. I arbeidet med å analysere datamaterialet, tydeliggjøres det at det er mye som fremstår som relativt likt både i og mellom gruppene. Fordi man ikke kan presentere alt, falt valget på å vise til flere eksempler fra særlig ett informantpar. Ikke fordi eksemplene er spesielle for akkurat dette paret, men fordi informantenes progresjon og utvikling kommer mer tydelig til syne på denne måten. Det er samtidig også noen vesentlige forskjeller, blant annet mellom hvordan elevene deltar og samarbeider. Derfor fremstilles også et utvalg av disse. I et forsøk på å presentere funnene på en mest mulig leservennlig og forståelig måte, blir samtalesekvenser presentert gruppevis og i kronologisk rekkefølge. I transkripsjonsmaterialet er det lagt inn utfyllende informasjon for å gjengi også ikke-verbal kommunikasjon. Ytringer som bare vil virke forstyrrende er blitt utelatt. Ved å fremstille på denne måten presenteres et langt mer fullstendig og meningsfylt bilde.

4.2 Aksjonene: Mål og organisering

For å sette samtalen inn i en mer tydelig kontekst, tas det med en beskrivelse av organisering og hvilke oppgaver elevene jobbet med. Hver aksjonsøkt varer i omtrent 12 minutter for hvert av elevparene. Økter på 12 minutt vurderes som passende for elever på 2. trinnet (Palm & Stokke, 2013, s. 57). Rammene var ellers at elevene skulle stå, de skulle samarbeide om å løse oppgavene og de skulle bruke viskbar tavle og tusj som skriveressurser (Liljedahl, 2016). Stasjonen skulle være lærerstyrt og læreren skulle presentere oppgavene muntlig for elevene (Hopfenbeck, 2011; Jacobs & Empson, 2016; Klæboe & Sjøhelle, 2013; Liljedahl, 2016). De to første forskningsøktene fulgte mønsteret som beskrevet i kapittel 3.3 med planlegging, arbeid med problemløsning på VI-PS, oppsummerende samtale, og refleksjonssamtale med analyse og bestemmelse av veien videre. Den tredje og siste aksjonen ble avsluttet noe annerledes med et forsøk på å oppsummere forskningsprosessen og sammenfatte en slags avsluttende konklusjon.

4.2.1 Første aksjon

Målet med den første aksjonen var rett og slett å komme i gang med å undersøke om samhandlingen elevene imellom påvirkes eller endres når de får stå på gulvet og jobbe på VI-PS mens de samarbeider om å løse problemløsningsoppgaver. Forskningsøkten fulgte mønsteret som beskrevet i kapittel 3.3, og som tidligere skissert var det våre medforskere som gjennomførte økten, mens vår oppgave var å ta lydopptak, observere og å skrive observasjonsnotater. Aksjonen ble avsluttet med 45 minutters aksjonsrefleksjon i forskergruppene, med refleksjon i tråd med observasjonsskjema og observasjonsnotater og forsøk på å knytte de mest fremtredende refleksjonene til teori. Møtene ble avsluttet med diskusjon om hvilke tiltak vi kunne iverksette for å trene elevenes samarbeidskompetanse og dermed også problemløsningskompetanse. I tillegg til å fortsette å trene med problemløsningsoppgaver på VI-PS når det var stasjonsundervisning, ble det bestemt at man skulle forsøke å legge til rette for oppgaver som mer eksplisitt ville trene elevene i å være i samtale og dialog med hverandre. Dette kunne eksempelvis være gruppearbeid med presentasjon av et tema og/eller «Hvem skal ut?»-oppgaver og spill som «Gjett hvem», der man må samhandle og samtale for å komme seg videre i spillet.

4.2.2 Andre aksjon

Mens målet med første gjennomføring i hovedsak handlet om å komme i gang, var søkelyset ved den andre aksjonen mer rettet mot å undersøke om det kunne spores noen endringer i

samhandlingen elevene imellom, etter at de i en periode på 3 uker hadde trent på å løse problemløsningsoppgaver sammen på VI-PS. Forskningsøkten fulgte samme mønsteret som i første aksjon. Refleksjonsmøtene ble avsluttet med å bestemme noen finjusteringer, samt en idemyldring rundt hvilke undervisningsopplegg lærerne kan forsøke å gjennomføre i resterende delperiode. Justeringene handler i all hovedsak om å trene elevene i å diskutere og samarbeide tettere. IGP løftes frem som en metode, som i tillegg til å trene og hjelpe elevene, også vil kunne hjelpe lærerne til å gi alle elevene mer individuell tenketid (Fjørtoft, 2016).

4.2.3 Siste aksjon

Siste aksjon hadde samme mål som den andre aksjonen, med unntak fra refleksjonssamtalene der fokuset ble vridd i retning fra å identifisere justeringsbehov, mot å oppsummere forskningsprosessen.

4.3 Oppgavene

I det følgende gis en kort beskrivelse av oppgavene i de ulike aksjonene. Oppgavene er planlagt og plukket ut med en målsetting om å være tilpasset for alle elevene, ved at de enkelt lar seg utvide og forenkle. Oppgavene krever imidlertid en viss begrepsforståelse. For at elevene skal komme fort i gang, er det derfor sentralt at lærerne sørger for å avklare vanskelige begreper tidlig. Gjennom å gi elevene problemløsende og utforskende oppgaver, tilrettelegges det for mulighet til samarbeid og ideutveksling, og dermed også tenkning og læring (Liljedahl, 2016; Nosrati & Wæge, 2015; Webb et al., 2019).

4.3.1 Første aksjon

Første trinnet i rammeverket Thinking Classrooms innebærer at elevene skal arbeide med problemløsningsoppgaver som engasjerer. Vi forsøkte å velge en enkel førsteoppgave for å tilpasse og sikre at flest mulig var med helt fra starten (Nosrati & Wæge, 2015; Opplæringslova, 1998, §1-3). Oppgaven starter enkelt, men kan som nevnt utvides og bygges ut etter behov. Målet var å tilrettelegge for en arbeidssituasjon med spor av både samarbeid, dialog, utforskning og refleksjon (Nosrati & Wæge, 2015, s. 9). I første deloppgave skal elevene forsøke å finne ut hvordan man kan veksle en fem-kroning:



Sara fekk ein 5-kroning av bestemor for å rydde gangen.
Ho vil veksle mynten inn i fleire myntar.

Kva myntar kan Sara få dersom ho vekslar 5-kroningen sin?

Finn du fleire løysningar?

Kva om det var ein 10-kroning ho fekk?

Enn ein 20-kroning?

Kva om ho fekk ein 50-lapp?

4.3.2 Andre aksjon

Også denne oppgaven har lav inngangsterskel og fordelene av å kunne utvides og bygges ut etter behov. Første deloppgave går helt enkelt ut på å finne ut hvor mange klyper mamma trenger for å henge opp ei trøye, når hun bruker to klyper på hvert plagg:



Når mamma skal henge opp kleda til vesle Viktoria bruker ho to klesklyper på kvart plagg.

Kor mange klyper treng ho til ei trøye?

Kor mange klyper treng ho til ei trøye, ein genser og ei bukse?

Kor mange klyper treng ho til 2 trøyer og 2 bukser?

Kor mange klyper treng ho til 1 body, 1 trøye, 2 bukser og 3 strømpbukser?

Kor mange klyper treng ho til 4 bodyar, 2 genserar, 3 bukser og ei strømpbukse?

I delkapittel 1.5.1. (s. 19) gis en beskrivelse av tilpasningsvalg av rammeverket, med tanke på å sikre at det skulle fungere for elever på småtrinnet. Her beskrives det blant annet at stasjonene skal være lærerstyrt slik at lærerne får gitt de muntlige instruksjonene på en god og nær måte, samt for å skape bedre mulighet for individuell veiledning. Under den andre aksjonen glemmer en av lærerne at det er et sentralt poeng at oppgaven skal gis muntlig. Læreren overlater dermed til elevene selv å lese oppgaveteksten. Dette påvirker datamaterialet slik at det gir få tydelige funn fordi svært mye av tiden går med til at elevene leser og prøver å forstå oppgavene, heller enn å jobbe med å løse dem.

4.3.3 Siste aksjon

Denne gangen er oppgaven noe mer krevende. Første deloppgave går ut på å finne ut hvor mange måter ei ku og en gris kan stå i rekke. Bilder av dyrene er klippet ut og laminert, og festet på tavla. Med å starte med bare to dyr samt tydelige konkreter, er målet å legge til rette for en inngang som er enkel nok til at elevene klarer å se løsningen for seg. Påfølgende oppgaver bygges på med flere dyr i rekkene, og blir dermed stadig mer krevende:



På garden har bonden ein gris og ei ku.

Dyra får mat samtidig, og stiller seg i rekkje for å ete.

På kor mange ulike måtar kan dei to dyra stå i rekkje?



På garden har bonden ein gris, ei ku og ein hest.

Dyra får mat samtidig, og stiller seg i rekkje for å ete.

På kor mange ulike måtar kan dei tre dyra stå i rekkje?



På garden har bonden ein gris, ei ku, ein hest og ein sau.

Dyra får mat samtidig, og stiller seg i rekkje for å ete.

På kor mange ulike måtar kan dei fire dyra stå i rekkje?

7. **L:** Ja, slik blir det når hun fikk en femkroning, men hva hvis det var en tikroning hun fikk, hvordan kunne hun ha vekslet da?
8. **Andreas:** Femmere? ((Henvender seg til «L»..))

På forhånd var vi enige om at vi ville vurdere elevene som faglige dersom de holdt fokuset vendt mot oppgaven og mot å finne løsninger (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9). Til tross for lite dialog elevene imellom, kan man sett i forhold til alder, vurdere språket som faglig. Empirien viser at dette gjorde samtlige av elevene i tilfredsstillende grad under alle aksjonene. Elevene holder seg stort sett innenfor oppgaven og faget når de svarer på lærerens spørsmål, og bruker faglige ord og uttrykk. Selv om både vi, medforskerne og datamaterialet endte opp med å betrakte elevene som faglige, viser dataene også til noen unntak fra regelen om konstant fokus og faglighet ved første aksjon, som eksempelvis:

1. **Jarle:** Jeg har fire, og tre. Da trenger jeg tre til da.
2. **Astrid:** Tre til! ((Astrid bekrefter..))
3. **Astrid:** Oi ... her var det klissete på veggen. Æsj ... fy søren, så ekkelt.

Sosial interaksjon mellom elever i en samarbeidssituasjon handler derimot om all samhandling elevene imellom i situasjonen, og innebærer av den grunn langt mer enn om de er i en faglig og muntlig samtale (Berger & Luckman, 2000). Av språklige ferdigheter er det lytteferdighetene vi utvikler først og praktiserer hyppigst (Otnes, 2016, s. 71-85; Bakke & Kverndokken, 2014, s. 56-57). Lytteferdigheter og evne til å lytte til en læringspartner, er dermed en helt vesentlig side ved muntlige ferdigheter, som følgelig også har stor relevans for samarbeidssituasjoner som dette. Med foreløpig få positive spor vendte vi i neste omgang derfor søkelyset nettopp mot elevenes lytteferdigheter, og hva datamaterialet kunne fortelle om disse. Materialet viser generelt få tegn til det som kan kalles god interaksjon og dialog i den første aksjonen, men bekrefter derimot at elevene har godt utviklede lytteferdigheter og at de lytter til både læreren og hverandre. Eksempler i datamaterialet på at elevene lytter trer frem i form av et mønster som at informantene nikker mye, særlig når de humrer og det i transkripsjonene står «Æhm», «Mhm», «Hæh», «Mmm» og «Ja/ja». Dette ser man i eksempelvis følgende utdrag, som tydelig signaliserer at begge elevene lytter og også er på en slags bølgelengde når læreren forklarer oppgaven:

1. **L:** Er dere klar for et lite oppdrag?
2. **Anna; Andreas:** **Mm. ((Begge nikker bekreftende.))**
3. **L:** Sarah fikk en 5-kroning med bestemoren sin for å rydde i gangen. En femkroning, dere vet hvordan de ser ut sant?
4. **Anna; Andreas:** **Mmm ((Begge nikker.))**
5. **L:** Er begge enige i det?
6. **Anna; Andreas:** **Ja. ((Begge nikker.))**

Siden elevene virker så pass samstemte i situasjonen, velger vi med utgangspunkt i informantenes alder å tolke dette som positiv interaksjon elevene imellom, selv om den muligens fremstår som noe vag. I tillegg til alder, baserer tolkningen seg ellers på en erklæring om at det å være i interaksjon ikke nødvendigvis innebærer bruk av mange ord (Aksnes, 2016; Bakke & Kverndokken, 2014). Både kroppsspråk, blikkontakt og ansiktsuttrykk kan fungere som velfungerende kommunikasjonsvirkemidler (Aksnes, 2016; Bakke & Kverndokken, 2014; Otnes, 2016; Säljö, 2016). For å få på plass et mest mulig helhetlig situasjonsbilde av elevinteraksjonen, fortsatte søket etter slike, mer utydelige tegn til samhandling. Et eksempel på både dialog omtrent uten ord, og ønske om støttende samhandling, er når Stig sier JA! veldig tydelig, for så å snu seg og se Myra intenst inn i øynene (linje 8):

1. **L:** Fins det flere måter?
2. **Myra:** Ti enere?
3. **L:** Er du Stig enig i det?
4. **Stig:** Ja.
5. **L:** Hvor mange får hun da?
6. **Stig:** Tjue enere.
7. **L:** Blir det tjue kroner?
8. **Stig:** **JA! ((Snur seg og ser Myra intenst inn i øynene.))**
9. **L:** Er dere enige om det?
10. **Stig; Myra:** Ja! ((Myra begynner å tegne enere, men skifter etter hvert strategi til å tegne tellestreker.))

Det finnes ikke mange flere bevis på interaksjon etter den første aksjonen, men øvelse gjør som kjent mester. At samarbeidet har forbedret seg i tiden fra første til andre aksjon, kommer tydelig til syne ved gjennomgang av datamaterialet tilhørende denne. Nå viser materialet mer åpenbare tegn til det som kan kalles fin samhandling. At elevene har endret samarbeidsadferden er også det første medforskerne trekker frem i refleksjonssamtalen. Elevene henvender seg fortsatt forholdsvis mye til læreren for støtte og bekreftelse, men i stigende grad også til læringsvennen. Interaksjonen elevene imellom skjer sågar uten at de til stadighet må bli bedt om å samarbeide. Det er nå jevnt over flere spor, både til muntlig dialog og mer aktiv samhandling elevene imellom. Informantenes nye samarbeidsmønster bekreftes blant annet gjennom følgende eksempel på at Anna og Andreas nå i større grad virker både mer samstemte og mer samarbeidsvillige enn under den første aksjonen:

1. **L:** Ja! Hvor mange klyper trengs til en trøye, en genser, og ei bukse?
2. **Anna; Andreas:** Ææ ...
3. **L:** Dere kan for eksempel prøve å tegne.
4. **Anna:** Okey ... hm **((Begynner å tegne på tavla.))**
5. **Andreas:** En genser ...
6. **Anna:** Kanskje 2? **((Snur seg og ser på Andreas.)) Er du enig?**
7. **Andreas:** **Mm ((nikker))** ((Anna tegner mer.))
8. **L:** Ei bukse?
9. **Anna:** **Kanskje to? ((Ser på Andreas som mumler anerkjennende.))**
10. **L:** Ja, fordi hun bruker to på hvert plagg? **((Elevene nikker.))**

At samarbeidet har blitt bedre, er ekstra tydelig hos læringsparet Astrid og Jarle, der kjemien fremstår som heller dårlig i første aksjon. Første utdraget er hentet fra den første aksjonen, og er interessant fordi samarbeidsferdigheter også innebærer å håndtere og tolerere uenighet, og at man er forskjellige og ikke alltid tenker likt (Dysthe, 2001; Iversen, 2014; Yackel & Cobb, 1996). Innenfor en samarbeidssituasjon er det naturligvis vanlig å være uenig om ulike ting, men i skolen som et læringsfellesskap skal elevene våge å være både uenige og å svare, selv om de ikke nødvendigvis vet om de svarer riktig. Feil skal tvert imot bli sett på som en viktig og naturlig del av en læringsprosess (Boaler, 2016, s. 269; Kazemi & Hintz, 2019, s. 16). At Astrid likevel snakker til

Jarle på en frekk og også litt nedlatende måte, er dessverre ganske gjennomgående for hele første arbeidsøkta:

Astrid og Jarle første aksjon:

1. **L:** Nå har Sara hjulpet bestefar, og for dette arbeidet har hun fått en tikroning. Og nå **vil** hun **veksle tikroningen inn i andre mynter**. Hvilke mynter kan hun da få?
2. **Jarle:** *Æhh ... ((Tegner en 10-kroning.))*
3. **Astrid:** **Det går jo ikke an å veksle det inn i en tier, når det er en tier.**
4. **L:** Ok, tegn og vis meg hvordan du tenker da.
((Jarle tegner.))
5. **Jarle:** **Altså ...**
6. **Astrid:** **Ja?**
7. **Astrid:** **Vanskelig å tegne rundinger da!**
8. **L:** Har du fått med alle nå da?
9. **Jarle:** Nei ... *((Fortsetter med å tegne.))*
10. **Astrid:** **Jarle er ikke ferdig engang!**

Neste utdraget er hentet fra den andre aksjonen. Utfra forkunnskaper om at lærerne har bestemt at de skal jobbe med å utvikle elevenes samarbeidsferdigheter, anses det som rimelig å tolke lærerens påminning om samarbeid i denne seansen (linje 1), som en del av dette. Tidligere trening og en enkel påminning har tydelig effekt, for videre forholder Astrid seg til Jarle på en ny og mye mer samarbeidsvillig og respektfull måte. At elevadferd og samarbeidsferdigheter kan endres så bemerkelsesverdig i løpet av såpass kort tid, viser hvor viktig det kan være å rette fokuset mot å planlegge og tilrettelegge med undervisningssituasjoner som trener og utvikler elevenes interaksjonsferdigheter:

Astrid og Jarle andre aksjon:

1. **L:** Tenk på samarbeidet nå.
2. **Astrid:** **Vet du?**
3. **Jarle:** Nei.
4. **Astrid:** Skal **vi** regne sammen med streker igjen? **Vil du gjøre det?**
5. **Jarle:** *((Mumler noe som ikke er mulig å høre.))*

6. **Astrid:** **Ska::l du gjøre det? ((Ser spørrende på Jarle.))**
7. **Jarle:** Næh, du!

Ifølge datamaterialet fra den andre aksjonen sier informantene fortsatt relativt lite til hverandre, men det kan virke som at de tenker mer fokusert og mer matematisk og problemløsende. Som ved første aksjon fremstår elevenes *Æ ja* og *M-m* mens de nikker, som en tydelig bekreftelse på at de følger med og lytter med interesse, til både læreren og hverandre. Samtidig ser man også mer tydelige tegn til et gryende og stadig sterkere samarbeid gjennom hele økta, og at ord som *ja*, *m-m*, **å-å** og **men**, etterhvert fremstår som mer tydelige reaksjoner på partnerens uttalelser. For å dokumentere fremgangen best mulig, gis det et eksempel med samme informantparet som ved første aksjon. Utdraget viser at elevene utvilsomt både tenker sammen og er i det som må kunne kalles god interaksjon, når læreren litt ut i økta i andre aksjon, ber dem om å forklare hva de har tenkt. Elevene forklarer ivrig og engasjert, og peker på tavla for å vise- og for å utfylle både seg selv og hverandre:

1. **Anna:** 2 pluss 2 pluss 2, fordi det blir 6. ((Peker på tavla.))
2. **Andreas:** En – to – en – to - en – to. ((Peker på tavla.))
3. **Anna:** 2 på hver. ((Begge ser på læreren.))
4. **L:** 2 på hvert klesplagg!
((Elevene nikker.))

Men det er først i analysen av den tredje og siste aksjonen, at datamaterialet viser endringer i elevenes interaksjonsmønster. Nå ser interaksjonen elevene imellom ut til å skje helt naturlig allerede fra starten av, og i materialet åpenbarer det seg et langt bedre samarbeid og også kommunikasjon. De følger med og responderer på hverandres bidrag. Det er tydelig at de tenker mye samtidig som de lytter. De spiller også sterkere på hverandre, ved å tenke høyt og henvendt til læringspartneren på en spørrende måte, slik som i eksempelet under der informantene grubler på om det fortsatt finnes flere måter, og Andreas lufter sine tanker høyt for Anna. Som begge utdragene under viser, benytter informantene seg etter hvert også av forkortelser og sier for eksempel «G» i stedet for gris:

1. **L:** Hva tenker du A2?
2. **Anna:** Ja hva tenker du?

3. **Andreas:** Æ hesten dit og kua hit?
4. **Anna:** **Ja** da kan jeg skrive **H** og så **ku ... oi ku og K, hæ, K** og så **grisen.**
5. **Andreas:** Da har den med vært der.
6. **Anna:** Så da har den vært der, og alle har vært der.
7. **Andreas:** **G først? (6.3) Og K i midten og H til slutt?**

Eksempelet under viser at den muntlige dialogen er sterkere og at elevene har endret kommunikasjonsmønsteret seg imellom. Datamaterialet fra siste aksjon avdekker jevnt over gode samarbeidsevner, og at informantene jobber konsentrert sammen om å løse oppgavene gjennom hele økta: de snakker sammen, viser, lytter, tenker høyt sammen og er i det hele tatt i en slags tett og kontinuerlig interaksjon, med blikket festet enten på tavla eller hverandre. I tillegg spiller de på hverandres ideer og utfyller hverandre på en naturlig og fin måte. Hvis man sammenligner med tidligere utdrag fra transkripsjonsmaterialet, taler kommende sekvens omtrent for seg selv. Sammen med de styrkene som allerede er nevnt, ser man blant annet også en tydelig endring i kommunikasjonsmønsteret, fra et lærer-elev-lærer-elev-mønster, til et lærer-elev-elev-elev-mønster:

1. **Anna:** K
2. **Andreas:** K og
3. **Anna:** H
4. **Andreas:** H?
5. **Anna:** Ja.
6. **Andreas:** Men
7. **Anna:** Nei ja
8. **Andreas:** K. Kanskje. Æ. K ...
9. **Anna:** Men G har vel ikke stått to ganger-
10. **Andreas:** Først!
11. **Anna:** Jo. Men-
12. **Andreas:** Den?
13. **Anna:** Ja
14. **Andreas:** Ja og så-
15. **Anna:** K
16. **Andreas:** K

17. **Anna:** G!
18. **Andreas:** G
19. **Anna:** Og så H!
20. **L:** Bra! Tror dere at det finnes enda flere måter nå?

I materialet fra begge de to første aksjonene ser man variasjoner mellom gruppene når det gjelder elevenes faglige samhandling. Forskjellene er langt fra like merkbare under den siste aksjonen. Det er overensstemmelse om at forskjellene har minnet, i både observasjonsnotater og transkripsjonsmaterialet. At elevene nå samarbeider på en ny og bedre måte, ser man blant annet hos læringsparet Astrid og Jarle som tidligere har vist få tegn til gode samarbeidsferdigheter og dermed også lite reelt samarbeid. Denne gangen er det ingen nedlatende kommentarer i det hele tatt. Elevenes faglige samhandling virker tvert om svært god, slik også eksempelet under viser:

1. **Astrid:** En!
2. **Astrid:** To? Er det to? Er det en? En? Nei ... to?
3. **Jarle:** To?
4. **L:** Om kua står først? Hvem kan stå bak kua da?
5. **Jarle:** Grisen!
6. **Astrid:** Grisen?
7. **Astrid:** Så kan grisen stå først, og kua kan bak.
8. **Jarle:** Ja.

4.5 Kritisk tenkende og problemløsende arbeidsprosesser

I prosjektet har søkelyset hele tiden vært vendt mot elevene, og utvikling av ferdigheter. Positiv utvikling henger tett sammen med aspekter som interesse, engasjement, samarbeidsvilje og mestringstro. Som nevnt i kapittel 1.1 har Liljedahls (2016) studier avslørt at lærerens kunnskap om- og bruk av oppgaver som krever kritisk tenkemåte og problemløsningskompetanse, er en av flere avgjørende faktorer med innflytelse på elevenes iver i en arbeidsprosess. Våre informanter har i utgangspunktet lite forhåndserfaring med undervisningsmetoder som er rettet eksplisitt mot å trene kritisk tenkemåte og problemløsningskompetanse. Det er likevel noen informanter som overrasker,

blant annet ved at de bytter strategi, fra å tegne penger til å lage tellestreker, allerede i den første aksjonen. Følgende eksempel med læringsparet Anna og Andreas viser dette:

Tidlig i første økt, elevene tegner først penger:

1. **Anna; Andreas:** Og fem enere. ((I kor. Andreas fortsetter å tegne enere.))
2. **Andreas:** Det er seks enere!
3. **Anna:** En-to-tre-fire-fem-seks, **bare kryss over den ene.**
4. **Andreas:** Sånn? ((Setter kryss over en ener.))

Senere samme økt, Anna skifter strategi:

1. **Anna:** Jeg vet to måter, men ...
2. **L:** Ja ...
3. **Andreas:** Det er forskjell på dem.
4. **L:** Hva slags forskjell tenker du på da?
5. **Andreas:** Tjue enere og en tier og ti femmere, nei ((ler)) ikke ti femmere, ti enere.
6. **L:** Ti enere ja, det var jo kjempe-lurt tenkt.
7. **Anna:** **Sånn!** ((Tenkeskriver. Starter med å tegne penger, men avslutter med å tegne tellestreker, skifter altså strategi.))

I datamaterialet fra første aksjon ser vi også at Myra oppsummerer høyt for Stig hvor langt de har kommet i løsningsprosessen. Vi tolker dette som en strategi for at de skal komme seg videre, noe som løftes frem som svært positivt overraskende av medforskerne i refleksjonssamtalen:

1. **L:** Finnes det flere måter?
2. **Stig:** Ti pluss ti?
3. **Myra:** **Det har vi tatt. Og så har vi tatt tjue enere og fire femmere!**

I materialet etter andre aksjon, finner vi i tillegg eksempler på at lærerne tester elevenes påstander, og ber dem om å begrunne dem. Å begrunne hva man tenker, kan knyttes til ferdigheter som

tenkning og problemløsningskompetanse, noe som kan være et krevende kunststykke for elever på 2. trinnet. I eksempelet viser informantene likevel at de ikke bare er i stand til å begrunne godt hva de tenker, men at de også kan gjøre dette i samarbeid:

1. **L:** Ja. Men hvor kom 4 pluss 4 fra da? Hvordan kom du på 4?
2. **Andreas:** **Fordi det var** 2 bukser, og man bruker jo 2 klemmer på hver, og så var det 2 gensere også, og da blir det 4.
3. **Anna:** **Så der er** 2 og der er 2, og 2 pluss 2 er 4, og 4 pluss 4 er jo 8. ((Peker på tavla.))
4. **L:** Ja. Og hvordan blir regnestykket da?
5. **Anna:** 2 pluss 2 pluss 2 pluss 2. ((Andreas tenker også høyt samtidig, men for uklart til at det kan tolkes presist.))

Resultatene dokumenterer det vi ut fra konteksten velger å tolke som situasjoner der elevene gjør seg viktige matematiske oppdagelser. Vi har spesielt lagt merke til ord og vendinger i datamaterialet som peker i retning av ny matematisk forståelse og problemløsningskompetanse, slik som i eksempelet fra den andre aksjonen der Astrid først sier at hun ikke aner, for så å oppdage at hun trolig vet likevel:

1. **L:** Ja, og enda er det slik at hun skal bruke to klesklyper på hvert plagg ikke sant.
2. **Astrid:** Nei, jeg aner ikke ... jeg kan ikke bruke den. **Vent**, da ... da må jeg regne. ((Lager tellestreker, teller høyt og grupperer.))
En, to, tre, fire. **Oi**, så er det den ((Peker på tavla og tegner seks tellestreker til.))

Ifølge både transkripsjonsmaterialet og observasjonsnotater tilhørende siste aksjon, viser informantene til slutt evne til å tenke kritisk og løsningsorientert. Det observeres blant annet at de stopper opp og reflekterer over om det de eller læringspartneren tenker, kan stemme. Dette er viktige ferdigheter som elevene ifølge den nye læreplanen skal lære. Det ene læringsparet er først mest opptatt av å finne ut hvordan dyrene kan komme seg inn i båsene. De starter med å skissere hvordan dyrene kan gå rundt og inn i båsen, for så å tenke at de også bare kan hoppe inn. De er dermed ikke helt enige i at det bare finnes to måter dyrene kan stå i rekke på, særlig fordi den ene

båsen også ser ut til å kunne romme to dyr samtidig. Læreren anerkjenner ideene og sammen blir de enige om at det dermed finnes fire ulike måter. Det kan virke som at straks elevene får kanalisert ut disse tankene, så blir de straks mer på sporet etter det oppgaven egentlig spør etter. At dette elevparet også diskuterer og grubler over hvorfor i all verden dyrene ikke bare kan hoppe over bingen og stå sammen, når bingen ut fra lærerens litt upresise tegning ser ut til å være stor nok til det, blir egentlig stående som et bevis for elevenes gryende evne til mer kreativ og praktisk problemløsning:

1. **L:** Bra. Finnes det flere måter?
2. **Stig:** **Ja! Den bare hopper over.**
3. **L:** Hvis det bare er to dyr og to båser. Kan det finnes flere måter da?
4. **Myra:** Ja, de kan jo bare hoppe over også.
5. **L:** Ja, de skal stå inni båsene. Et dyr i hver bås.
6. **Myra:** **Hvorfor kan de ikke bare hoppe over da? ((Ser nesten litt fortvilt på «L»))**
7. **L:** Jo, de kan hoppe over, men kan de hoppe til flere enn disse to?
8. **Myra:** Å ja.
9. **Stig:** **Vi må i alle fall få litt flere minutter til å tegne.**
10. **Myra:** **Ja! ((Tegner streker og peker på tavla.)) Og så hopper de bare over der!**
11. **L:** Ja, de hopper inn i den samme båsen tenker du?
12. **Myra:** Ja.
13. **Stig:** **Hee hee hee hee ((Ler ikke, men sier hee sakte fire ganger. Virker konsentrert.))**
14. **Myra:** **Jammen, hvorfor kan de ikke hoppe over? ((Ser på tavla.))**
15. **L:** Jo de kan nok være litt fantete iblant og gjøre det, og da blir det flere måter. Så hvis de hopper over, hvor mange måter blir det da?
16. **Myra:** **Ææ, en hest kunne i alle fall gjort det.**
17. **Stig:** **Å! Æh.**
18. **Myra:** **Sånn ... den, den, den, den.**
((Bruker tusjen, tegner streker og piler og teller på tavla.))
Fire!

Materialet avdekker at elevene ofte viser med mimikk når de enten er skeptiske eller veldig enige. Når de stopper opp for å reflektere over om det de tenker kan stemme, så ser de ut til å studere mer inngående hva læringspartneren har gjort også. I sekvensen under virker Myra først ganske sikker på egen tenkemåte og Stig ser ut til å la seg imponere av Myras strategi, men så tar hele situasjonen en brå vending når Myra oppdager at Stigs måte faktisk virker mer hensiktsmessig:

1. **Myra:** Tre måter for den, **og da** er vi ferdige med den, og da blir det den andre.
2. **Stig:** **Wow, så du bare tenker sånn?**
3. **Myra:** **Nja, nei jeg vet ikke helt ... ((Studerer Stigs tegning.))**
4. **L:** Kanskje du kan vise hva du tenkte?
5. **Myra:** **Ja,** ((tar tusjen og begynner å tegne litt)) **eller,** nå gidder jeg ikke å begynne å fargelegge altså, så dette ble-
7. **Stig:** **Men** hvis vi har tid, så har jeg lyst til å gjøre det.
((Tar tusjen.)) **Her** kan hesten stå. ((**Peker.**))
8. **L:** Hesten kan stå der ja, bare tegn det opp du.
9. **Myra:** **Åå ... ((Ser granskende på tavla mens Stig tegner.))**

At man kan lære av hverandre og kan skifte både mening og forståelse, viser disse informantene et godt eksempel på. Maj virker i utgangspunktet både påståelig og sikker, men får seg en ny Aha-opdagelse fordi Arif forstår at de trolig ikke er helt i mål:

1. **Arif** Det er jo tre.
2. **Maj** **Vi er ferdig!** ((Henvender seg til observatør fordi «L» er hos den andre gruppen.))
3. **Arif** **Ne::i** (Holder blikket festet til tavla.)
4. **Maj** **Jo!**
((Observatør spør om de har funnet alle mulige måter de kan stilles opp på.))
5. **Maj** **Ja??**
6. **Arif** **Nei, kua kan jo stå først. Så kan hesten være sist.**
7. **Maj** **Hesten kan også være sist ja ...**

Ifølge analysematerialet kan elevenes evne til kritisk tenkning og problemløsningskompetanse etter hvert vurderes som god. Materialet viser at de særlig i den siste aksjonen har mange viktige tanker og ideer og at de også er løsningsorienterte. I starten benytter de mer praktiske løsninger, men skifter så til enklere eller mer hensiktsmessige strategier underveis. Transkripsjonsmaterialet viser at informantene er engasjert og kommer fort i gang, så fort læreren har lest opp og forklart oppgaveteksten, samt avklart vanskelige eller uklare begrep. Elevene viser umiddelbar interesse ved å stille spørsmål, og er også selv aktivt deltakende for å skape seg tilstrekkelig med forståelse til å kunne løse oppgaven. Følgende utdrag, der Anna spør etter en avklaring av hva som menes med rekke, er et godt eksempel på dette. Som vi ser er eleven rett på sak straks hun føler seg trygg på hva oppgaven spør etter:

- L:** Og da lurer oppgaven på: disse to dyrene de skal få mat og de må stille seg på rekke i båser for å spise. På hvor mange måter kan de to dyrene, ei ku og en gris, stå i rekke? Kan dere prøve å finne det ut sammen?
- Anna:** **Men hvordan rekke liksom? Mener du den rekka eller sånn?** ((Anna viser at hun mener om dyrene skal stå i kø bakover eller ved siden av hverandre.))
- L:** Ja hva er en rekke. Det oppgaven mener er slik som dette ((«L», Anna og Andreas stiller seg i rekke ved siden av hverandre.)) slik, nå står vi i rekke ved siden av hverandre, bortover, slik som dyrene står i en fjøs, okay?
- Anna:** **Det kan være at en bare går der da, og at en går der.** ((Peker på de to rektanglene.))

At elevene videre i økta jobber med iver og engasjement, er følgende utdrag fra transkripsjonsmaterialet et godt eksempel på. Læringsparet jobber så konsentrert sammen på tavla, at de ikke engang lar seg distrahere selv når hesten løsner og kommer fykende forbi:

- Anna:** Men da må vi ha en der ((begynner å tegne på tavla)) oi det ble litt dårlig, men ...
- Andreas:** Ble det litt langt borte?
- L:** Dere kan vise akkurat der dere vil, og dere kan viske ut og starte på nytt hvis dere vil det.

4. **Andreas:** Ja. ((Elevene jobber på tavla.))
5. **Anna:** **Æ hæ, en hest kom fykende. ((Elevene ler. Anna plukker hesten opp fra gulvet og fester den på tavla igjen.))**
6. **Andreas:** Vi tar den her da.
7. **Anna:** Okey.
((Videre skjer det en del arbeid på tavla. Elevene tegner båser, mattrau og dyr (54.5) mens de snakker lavmælt sammen, men for lavt til at det er mulig å transkribere. Hører bare ord som «æ ja», «sånn her», «slik», «sånn» og «mm» innimellom.))
8. **Anna:** **Sånn! ((Henvender seg til «L»))**

Utholdenheten, som hele tiden har vært god, har blitt ytterligere styrket. Samtlige er aktivt og konsentrert med gjennom hele sisteøkten, og gir heller ikke opp selv når det blir krevende å finne flere løsninger. Som sett, viser informantene etter hvert også stadig større selvstendighet og sterkere tro på egen mestring. Dette er elementer som er viktige ingredienser i en prosess som krever kritisk tenkning og problemløsningskompetanse. At forskjellene er redusert, at elevenes interaksjonsmønster har endret seg, og at de samtidig også har utviklet mer konsentrasjon, selvstendighet og mestringstro, gir eksempelet under med informantparet Maj og Arif som i siste aksjon viser både positivt engasjement og god samarbeidsvilje, et viktig bevis for:

1. **Maj:** Det er jo ... **Vi klarer jo dette selv.**
2. **L:** Ja ...
3. **Maj:** **Vi klarer oss veldig bra.**
4. **Arif:** Så kan vi bytte om-
5. **Maj:** **Oi ... så tar du den sist. Vi klarer! ((Klapper i hendene.))**
Åh! Jeg vet om en måte til.
6. **Arif:** Vi kommer til å komme helt ned hit.

For å finne ut om fordelene ved å bruke vertikal viskbar tavle er like fordelaktig også for elever i begynneropplæringen, ble det etter hver aksjon gjennomført en analyse med mer eksplisitt søkelys på funn etter nytteverdien av VI-PS. Funn etter første aksjon viste at informantene tilsynelatende

bare brukte tavla til å skrive løsningsforslag, og at lærerne jevnlig måtte oppmuntre dem til å ta tavla mer aktivt i bruk. Det kan være at man misforstod og at de kladdet litt også, men det meste av arbeidet så ut til å skje i elevenes hoder. Materialet avdekte på den andre siden betydelige forskjeller mellom elevenes tilnærming til tavla. Dette kommer til syne i eksemplene under, begge hentet fra den første aksjonen, der Astrid og Jarle, utfra det som tolkes som usikkerhet, nærmest viser motstand mot både tavla og tusjen, mens Maj og Arif er mer rett på sak:

Astrid og Jarle

1. **L:** Her er Sara. Hun har hjulpet bestemor med å rydde gangen. For dette har hun fått en femkroning. Men denne femkroningen vil hun veksle inn i andre mynter. Om hun skal veksle den, hvilke mynter kan hun da veksle denne femkroningen inn i?
2. **Astrid:** Det er jo akkurat det samme!
3. **L:** Hva mener du? **Tegn det. Vis på tavla hva du tenker.**
4. **Jarle:** **Du kan prøve.**
(Elevene gir tusjen til hverandre. Ingen har lyst å starte. Begge flirer når tusjen går frem og tilbake.)
5. **Astrid:** **Du kan begynne. Du får ikke meg til å holde den.**
(Elevene får demonstrert at de kan viske ut med en klut.)
6. **Astrid:** **Nei. Du får begynne!**
7. **Jarle:** **Vet du hva vi skal gjøre?**
8. **Astrid:** **Jeg har ikke lyst.**
9. **L:** Prøv å vise meg hvilke mynter dere kan veksle inn i. Prøv å tegne hva dere kan veksle femkroningen inn i.
10. **Jarle:** Hm ... Vi kan jo ha tre enere, og to enere.
11. **Astrid:** **Ah ... ((begynner å tegne)) nei, det ble feil.**

Maj og Arif

1. **L:** Ja, vis hvordan det kan bli.
2. **Arif:** Med tusjen?
3. **L:** Ja.
(Arif tegner og teller. Peker på tavla.)
4. **Arif:** Enere.

5. **L:** Ja, går det an å gjøre det på andre måter da?
6. **Arif:** Æh ... det går an å ta ...
7. **Maj:** En femmer! ((**Tar tusjen og tegner en femmer.**))

Datamaterialet etter andre aksjon viser at tavla er ganske aktivt i bruk under hele løsningsprosessen. I motsetning til første aksjon, skjer det tydelig tenkning på tavla, og ikke bare i elevenes hoder. De tenker mye selv først, men virker samtidig mer uredde for å bruke tavla som et supplement. De peker mye på tavla, visker og retter opp i småfeil underveis. Når oppgava er så enkel at de bare vet svaret, som i første oppgava «Kor mange klyper treng ho til ei trøye», bruker ingen tavla før de får beskjed om å bruke den. Det kan dermed virke som at de fleste fortsatt har en litt forsiktig tilnærming til tusjen og tavla helt i starten av økta, men at denne forsiktigheten forsvinner relativt fort når de bare er kommet godt i gang, eller når oppgavene blir noe mer krevende. Astrid og Jarle som først vegret seg for å bruke tusjen og tavla, virker fortsatt usikre i starten av andre aksjon, men så blir det mindre skummelt også for dem mot slutten av økta. I eksempelet ser vi at de etter hvert er i gang med både å skrive og telle på tavla:

1. **Astrid:** Kan vi bruke de ... **skal vi prøve de strekene igjen?**
((Henvendt til Jarle.))
2. **Jarle:** Ja. ((Svarer stille.))
3. **Astrid:** Da ... ((**Begynner å tegne tellestreker.**))
4. **Astrid:** **En, to, tre, fire. En, to, tre. En, to, tre, fire, fem. En, to, tre, fire. Ja. Det blir**
5. **Astrid; Jarle:** **1, 2, 3, 4, 5, 6 ... 32, 32.** ((**Teller sammen.**))

Som vist, skjer det altså totalt sett så pass med tenkning og grubling på tavla, at den utvilsomt får langt større bruksverdi denne gangen. Dette kommer tydelig til syne i eksempelet under med læringsparet Anna og Andreas som både bruker tavla som skriveflate, men også for å diskutere, reflektere og forklare:

1. **Anna:** 2 bukser bruker en - to - tre – fire. ((**Har begynt å skrive på tavla.**))
2. **Andreas:** 3 strømpebukser?

3. **L:** 3 strømpebukser.
4. **Andreas:** 2 ((Skriver på tavla.))
5. **Anna:** En to - en to. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
6. **Anna; Andreas:** 9, 10,11, 12, 13, 14! ((Teller sammen det de har skrevet på tavla.))
7. **L:** Men hvis noen lurer på hvilke klesplagg dette er da?
8. **Anna:** **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ((teller og peker)) og så ser du at vi har delt disse i lag slik at det blir 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Og sånn!**
9. **L:** Okey, men kan dere vise meg disse klesplaggene da?
10. **Andreas:** 2 sammen.
11. **L:** Okey to sammen ja, men se her. ((Peker på tavla.))
12. **Anna:** **Det var slik at det ble 7 og 7. ((Peker på tavla.))**

I delkapittel 1.5 gav vi en kort oppsummering av arbeidet og funnene til Liljedahl (2016). Bakgrunnen for Liljedahls arbeid, var et ønske om å etablere et godt rammeverk for å bygge mer tenkende klasserom. I dette kapitlet pekes det på resultater av dataanalysene som viser at det finnes mange gode kvaliteter ved undervisningsopplegget med problemløsning i samarbeid på viskbar tavle. Materialet viser derimot at det også er fort gjort å trå feil. Et av de viktigste bevisene på at et klasserom er tenkende, er at elevene endrer tankegangen fordi de gjør seg en viktig oppdagelse. Eksempelet under viser at selv bare enn en bitteliten forglemmelse fra lærerens side, som at man glemmer å ta med en faktor når man leser oppgaven, kan skape stor matematisk forvirring. Når forvirringen først er skapt, kan det ta forholdsvis lang tid å rette opp i misforståelsene:

1. **L:** En body, to bukser og tre strømpebukser.
((6 plagg = 12 klyper))
((Elevene mumler litt. Hører ikke hva de sier på lydopptaket.))
2. **Myra:** Stig må prøve å gjøre det. Nei vent jeg kan gjøre det. 12!
3. **L:** Blir det 12? Da må du vise, og så må du også være med Stig.
((«L» glemmer å ta med trøya i oppgaven, og tror at eleven svarer feil.))
4. **Stig:** Men hvor mange var det?
5. **L:** Det var en body, ei trøye, to bukser og tre strømpebukser. Skal dere tegne eller? ((Nå er det 7 plagg = 14 klyper.))

6. **Myra:** 12!
7. **L:** 12 plagg?
8. **L:** Eller 12 klyper mente du?
9. **Myra:** Ja.
10. **L:** Skal vi finne ut om det kan stemme?
((Stig visker bort det som står på tavla fra før, mens Myra begynner å tegne klesplaggene.))
11. **Myra:** Man kan tegne to streker der og to streker der ... ((peker))
12. **Myra:** ... eller firkanter sånn; dunn dunn dunn ((viser/tegner firkanter.))
13. **L:** Det er en body, hvordan kan dere vise ved tegning hvor mange klyper det er på en body? Kan dere bruke noe av det dere allerede har på tavla?
14. **Stig:** 2?
15. **L:** Ja, hvilken er body da, er det denne?
16. **Stig; Myra:** Mm, ja. ((samtidig))
17. **L:** Så var det også ei trøye, hvilken er det?
18. **Myra:** Vetkj ...
19. **L:** Kan det være den? ((Peker på en av firkantene som Myra tegnet.))
20. **Stig og Myra:** Ja.
21. **L:** To bukser ...
22. **Myra:** Det kan være ei. ((Myra peker, begge elevene mumler (uklart på lydopptaket) og tegner mer.))
23. **L:** Og så var det tre strømpebukser.
24. **Myra:** Tre ...
((Stig tegner. Gjør seg flid.))
25. **L:** Det er ikke så nøye om det er så fint. Klarer dere å tegne det på en måte som går fort?
26. **Stig:** Hø, hø h, sånn! ((Arbeidspause med arbeidslyd.))
27. **L:** Okey, og hvor mange klyper ble dette?
28. **Myra:** 12!
((Begge elevene vender seg mot tavla, peker og begynner å telle mumlende: 1,2,3 ...))

29. **Myra:** 14!
30. **Stig:** Ja tr- fjorten.

Selv om tavla blir godt brukt i den andre aksjonen, kommer nytteverdien av å jobbe etter det vi i sammenheng kaller *VI-PS-metoden*, først virkelig til syne under siste aksjon. Empirien viser at samtlige av elevene nå har strukket seg til det man kan kalle *faglige i svært stor grad*. Materialet er fullt av både små og store, virkelig gode eksempler på hensiktsmessig og faglig bruk av den viskbare tavla, og elevene bruker den flittig gjennom hele arbeidsøkten, både for å kommunisere, løse, vise, forklare og kontrollere svarene sine. Alt i alt virker elevene svært interesserte i å løse oppgavene, og viser samarbeidskompetanse og selvstendighet, faglig språk, gode muntlige ferdigheter, problemløsningskompetanse og evne til å tenke kritisk. Elevene står mye vendt mot hverandre, ellers står både elevene og lærerne stort sett vendt mot tavla. Selv når oppgaven er så enkel som i første deloppgave, der det bare er to mulige løsninger og elevene kan vise med å peke på bildene, tar de tavla automatisk i bruk for å vise og dokumentere hva de tenker. Det kommer ikke så godt frem i transkripsjonsmaterialet, men omtrent hver gang elevene sier noe faglig, eller «der» og «dit» enten skriver eller peker de på tavla, som i kommende eksempel, som bekrefter at tavla i tillegg også gjør arbeidet mer synlig og visuelt:

1. **Anna:** Okey ... ((Stille og forsiktig.))
2. **L:** Så hvis grisen får mat i denne båsen-
3. **Andreas:** **Ååå kanskje den kan der og den kan få der.**
((Peker på tavla.))
4. **Anna:** **For da er det det samme bare omvendt.**

Den stadig økende og mer hensiktsmessige bruken av tavla, skjer omtrent parallelt med det gryende sterkere samarbeidet og at elevene stadig oftere peker på tavla og reflekterer og diskuterer mer seg imellom. Empirien viser at metoden dessuten skaper et viktig mulighetsrom for lærerne til å undervise elevene om flere og mer hensiktsmessige strategier, slik som i eksempelet under der informantene i forkant bare har tegnet piler, og det begynner å bli litt vanskelig for dem å holde oversikt over hvilke måter de egentlig har kommet frem til:

1. **Myra:** Sånn ... den, den, den, den - fire! ((Bruker tusjen og teller på tavla.))
2. **L:** Da blir det fire. Er dere enige om det?
3. **Stig:** Ja!
4. **L:** Okey, kjempebra! Og hvis vi skal skrive dette enklere og i rekkefølge **så kan vi skrive sånn: 1. K - G og 2. G – K.**
Altså at kua kan stå her og da kan grisen stå der, eller at grisen står her og da må kua stå der?
((Oppsummerer de to måten for elevene. Bruker tavla.))
5. **Stig:** Ja!
6. **Myra:** Ja.

I tillegg til å lære elevene om nye og mer hensiktsmessige strategier, viste tavla seg å være effektiv for å peke på og oppdage små slurvefeil. At elever slurver med tegn og enheter er et ganske vanlig fenomen, noe som senere har stor betydning for resultatene. Følgende eksempel, der Anna glemmer å ta addisjonstegnene med i regnestykket, viser at undervisningsformen kan være velegnet for slike små, men viktige oppdagelser også:

1. **Anna:** Mhm. 2 og 2 pluss 2 pluss 2 er lik 8.
2. **L:** **Er dette sant? Hva tenker du Andreas?**
3. **Andreas:** **At det er riktig.**
4. **L:** **Men hva er det som står der?**
5. **Andreas:** At 2 pluss 2 det blir 4 og ...
6. **Anna:** Sånn. ((Peker på tavla.))
7. **Andreas:** For 2 pluss 2 det blir fire og ... **((Elevene oppdager at det mangler addisjonstegn mellom tallene. Anna skynder seg å sette disse på.))**
8. **L:** Ja for visst ikke så hadde det blitt ...
9. **Anna:** **22 pluss 22 ((Elevene ler.))**

I skolen kan utfordrende adferd føre til at man får et stempel som kan være vanskelig å bli kvitt (Overland, 2007). Vi har også et interessant funn med en elev som i utgangspunktet var plassert i

båsen *ikke helt skole-klar*. I en oppsummering av notatene fra andre refleksjonsmøte står det blant annet at:

Det er noe variasjon mellom gruppene, men det er konsensus i forskergruppa om at 3 av 4 elever viser fin positiv utvikling, mens en elev har utviklet seg mindre. Vi blir enige om at dette er logisk, fordi eleven fortsatt ikke virker helt skole-klar. Eleven kan og vet mye, men vandrer ofte rundt i timene og sliter med motivasjonen.

I arbeidet med å presentere funn, er oppfatningen om elevens manglende skolekompetanse på sett og vis motbevist gjennom eksempler. Følgende utdrag fra transkripsjonsmaterialet fra den siste aksjonen gav dessuten forskergruppen en skikkelig vekker, når man oppdaget følgende eksempel med tenkerabling:

1. **L:** Flott! Det var en måte, finnes det flere?
2. **Myra:** Ja-aaa
((Noen sekunder med pause. Myra studerer tavla. Stig har tatt tusjen og begynner å tegne en sirkel. Først ser Stig ut til bare å tegne på tull. Etter hvert blir det tydelig at eleven tenketegner, at tusjen bare går mens Stig tenker, for plutselig er Stig i gang med å tegne sitt eget litt mer avanserte system, der eleven så fyller inn de to måtene som læringsparet har funnet.))

Først ser det altså ut til at eleven bare tegner på tull. Etter hvert blir det tydelig at han tenketegner, at tusjen bare går mens eleven tenker, for plutselig er Stig i gang med å tegne et relativt avansert løsningssystem. Etter denne oppdagelsen er man ikke like sikre på hva den stadige vandringen handler om.

Vi avslutter funnene med følgende utsagn fra Arif, som bekrefter at for de yngste elevene, så fungerer uansett det å jobbe med VI-PS som en fin variasjon også:

1. **L:** Ja, flott! Og så kunne vi jo ta det slik at det var grisen-
2. **Arif:** **Det er gøy å skrive på tavla!**

4.6 Refleksjon og oppsummering

Samtlige aksjoner foregikk som skissert etter mønsteret aksjon-oppsummerende økt-refleksjonssamtale. I det følgende gir vi en presentasjon og oppsummering av hovedessensen i disse. Vi presenterer refleksjonene i kronologisk rekkefølge.

4.6.1 Oppsummering i helklasse

Etter at øktene med stasjonsundervisning var over, ble det gjennomført en oppsummerende økt på omtrent 20 minutter, der målet var å løfte frem flest mulig strategier og løsningsforslag. Samtlige oppsummerende økter ble avsluttet med at elevene krysset av på et vurderingsskjema. Det som er fascinerende ved disse oppsummerende samtalene, er at det blir stadig flere hender i været utover i øktene. Mens det eksempelvis bare er to hender i været når læreren stiller det første spørsmålet, er det stort sett minst 8-9 hender i været et stykke ut i både andre og tredje deloppgave. Hvorfor er det vanskelig å si noe sikkert om. Det kan være at elevene ikke helt ser vitsen når de første oppgavene er veldig lette, men det virker samtidig ikke som at det er dette det handler om. De fleste elevene ser ut til å følge godt med, og enkelte kan beskrives som svært engasjerte. Dersom man sammenligner forståelse med lypærer som tennes, er det nærmest som at man kan se hvordan klasserommet blir stadig mer opplyst i løpet av økta, og det kan virke som at en del misoppfatninger avklares i løpet av disse minuttene. I tillegg til at det er stadig flere som melder seg mer aktivt inn, utover i økta, er det flere som også ser ut til å endre strategier underveis. Tidligere forvirringer ser flere ganger til og med ut til å forsvinne helt.

Når det er oppsummerende samtaler, får noen elevpar vise løsningsforslag på den store tavla i klasserommet. I siste aksjon virker det faktisk som at så å si alle er med allerede fra starten. Første oppgave som skal gjennomgås er oppgaven om på hvor mange måter ei ku og en gris kan stå i rekke. Det ser ut til at absolutt alle elevene forstår denne godt, og alle vil gjerne frem og vise. Neste oppgave krever en del mer tenkning etter hvert som alternativene blir færre. Det som er gøy, er at denne tenkningen kommer så tydelig frem når elevene står ved tavla med tusjen. Det er ett eller annet med kroppsspråket (Aksnes, 2016; Bakke & Kverndokken, 2014; Säljö, 2016), noen går ett steg bakover, ser så i taket, nikker sakte, for så å gå frem til tavla igjen og begynne å skrive. Flere elevpar ser hverandre dypt inn i øynene, men uten å si noe. Av og til lager de bare lyder, så begynner de å skrive, visker kanskje litt usikkert, men så løsner det, og da blir samarbeidet og diskusjonene betydelig mer aktive og tydelige. I refleksjonsøktene etter aksjonene blir den oppsummerende økta og den sentrale rollen den faktisk har i læreprosessen, trukket frem hver eneste gang.

4.6.2 Refleksjonsøktene

Når selve undervisningssituasjonen var over, møttes forskergruppene for å reflektere over aksjonsgjennomføringen. Vi har ikke fått til å møtes samlet begge forskergruppene, men har reflektert hver for oss. Diskusjonene i de ulike gruppene var samlet sett så pass like, at det ble mest hensiktsmessig med en felles analyse av refleksjonsnotatene. Videre presenteres derfor de refleksjonene som er mest fremtredende, samlet sett.

Oppgavene: Det er konsensus i forskergruppene om at oppgavene alt i alt fungerte godt. Det er en klar styrke når de starter enkelt og forsiktig kan utvides etter behov. Oppgavene bør også gjøres så visuelle og konkrete som overhodet mulig, eksempelvis kunne nok oppgaven for den andre aksjonen fungert enda bedre for enkelte elever, dersom den viste helt eksplisitt hvilke plagg som skulle henges opp. Man kunne også tatt med både klyper, snor og noen dukke/bamseklær for å skape en enda tydeligere bro mellom oppgaven og virkeligheten. Alle er enige om at den siste oppgaven fungerte ekstra bra, og at dette kan skyldes at bilder var klippet ut og laminert slik at lærerne kunne feste bare akkurat de dyrene de ulike oppgavene spurte etter, i rekkefølge på tavlen, etter hvert som oppgavene ble presentert. Dette, sammen med at inngangen var så pass lav, gjorde det mulig for i alle fall en del elever å se det hele for seg.

Vi synes at elevene kommer fort i gang, men tenker at det som hindrer enkelte, er at de strever med å forstå sentrale begreper som «veksle», «klesklype» og «rekke». Fordi stasjonen er lærerstyrt og fordi vi gjennomfører en oppsummerende samtale, får vi imidlertid jobbet godt med å skape bedre begrepsforståelse, noe som er et stort pluss.

Samarbeid og kommunikasjon: I første refleksjonsmøte drøfter gruppen først og fremst samarbeidet og kommunikasjonen elevene imellom, og at det er få tegn til det som kan kalles godt samarbeid og god kommunikasjon. Samtidig reflekterer begge gruppene over om det muligens er noe mindre samtale i gruppa enn normalt denne dagen, og om dette kan skyldes at elevene opplever en ny og litt annerledes, kanskje mer alvorlig klasseromssituasjon, i og med at de observeres og det tas lydopptak av enkelte grupper. Man enes om at det kan være lurt å etablere noen samarbeidsregler.

Vi har alle merket oss elevenes sterke behov for støtte og bekreftelse. En medforsker har ekstra mye erfaring. Hun mener at behovet for støtte og bekreftelse er helt normalt for en lærerstyrt stasjon. «For disse yngste er det jo på mange måter det som er poenget når stasjonen er lærerstyrt også», sier hun, og fortsetter: «Men hvis de får jobbe slik de første årene, så vil de kunne bli svært selvstendige senere, slik at når de kommer til 4. klasse for eksempel, så kan de jobbe med slike

oppgaver mer selvstendig».

Etter hvert merker begge forskergruppene at det er stor fremgang hos samtlige informanter og også elevgruppen generelt, når det gjelder interaksjonen elevene imellom. En medforsker trekker særlig frem at hun synes at det blir stadig lettere å få de med og at hun merker at kommunikasjonen mellom henne og elevene har blitt betraktelig bedre også. Hun antar at dette skyldes at elevene vet hvilke forventinger som stilles, fordi prosessen har foregått over så pass lang tid at man har fått etablert faste og gode rutiner og rammer, som eksempelvis at man har pekt eksplisitt på hvordan elevene skal samarbeide på tavlen.

Styrker: Medforskerne er engasjerte og positive. En løfter undervisningsmetoden frem som særlig fin for strategilæring, det å lære om ulike former for representasjoner og sammenhengen mellom representasjonene. For eksempel at plagg og klesklyper etter hvert ble byttet ut med tellestreker og regnestykker. «Jeg har vært på de fleste trinn, og har de siste årene også jobbet på ungdomstrinnet. Det som vi har jobbet med i dag, er det faktisk en del ungdomsskoleelever som strever med», sier hun. «Derfor ser jeg hvor viktig det er å jobbe slik med disse yngste også. Vi må huske på at de bare er 2. trinns elever og at dette er vanskelig og krevende. I tillegg er det helt nytt for dem å jobbe slik. Det enkelte har vist i dag imponerer meg egentlig når jeg tenker på at de er såpass unge.»

Utfordringer: Det som trekkes frem som utfordringer eller hindringer for at alle gruppene skal kunne lykkes like godt, er relasjonene mellom elevene og mellom de voksne og elevene i en forskningssituasjon, og at elevene er ulike og har ulike læringsforutsetninger. Vi ser at det blir ekstra vanskelig for de læringsparene der det er store kompetanseforskjeller. Vi drøfter derfor om det for slike oppgaver ikke bør være for stort kompetansespråk mellom elevene dersom de skal holdes innenfor sin nærmeste utviklingssone og oppleve flow (Csikszentmihalyi, 1997; Vygotsky, 1978). Noenlunde homogene læringspar eller par med passe nivåforskjell, kan være en viktig forutsetning for at alle elevene skal kunne føle at de lykkes i prosessen med å løse oppgaver sammen. Ved å gjennomføre en oppsummering i plenum, vil alle uansett kunne utvikle flere og mer hensiktsmessige strategier, samtidig som man får avklart en del misoppfatninger.

Avsluttende oppsummering: Som en avslutning spør vi etter en oppsummering av perioden med forskning og datainnsamling. Medforskerne konkluderer med at elevene viser fin utvikling, og at det virker som at de har lært å tenke mer kreativt og blitt gode til å finne enklere representasjoner. De har helt tydelig lært mye om å samarbeide, og gjennom dette har de også lært av hverandre. Et annet viktig aspekt, er at de har opparbeidet seg en gryende forståelse for at problemløsning, og

også matematikk, handler om mye mer enn jakten etter bare en riktig løsning.

I forskergruppene er det konsensus om at man har lært mye selv også, både om metoden som helhet og hvordan man bør jobbe, men også fått et nytt perspektiv på oppgavens betydning i en læreprosess. Den ene medforskeren sier at hun føler hun virkelig har begynt å få arbeidsmetoden under huden, og fordi hun ser at elevene responderer godt, kommer hun til å fortsette med lærerstyrt stasjon med problemløsning i samarbeid på VI-PS.

4.7 Oppsummering

Det er nå gitt en ganske omfattende presentasjon og tolkning av datamaterialet og analyseresultatene, med en fremstilling av hva som er vurdert som de viktigste og mest verdifulle funnene. Resultatene tyder blant annet på at det er viktig å tilpasse både rammer og oppgaver til elevgruppen og elevnivået. Ved å jobbe målrettet, tålmodig og prosessorientert, kan man nå langt og sikre både engasjement, flyttilstand og sosialt og faglig utbytte. Å legge arbeidet til økter på lærerstyrt stasjon på omtrent 12-15 minutter, ser ut til å være ganske passende for elever på 2. trinnet.

Videre gjennomføres det en drøfting i lys av de resultatene som aller best kan besvare problemstillingen.

5 Diskusjon

Forrige kapittel gav ett innblikk i datamaterialet og presenterte utvalgte resultater og funn. I dette kapitlet blir de funnene som best besvarer oppgavens problemstilling, tolket og drøftet opp mot annen forskning og teori. Søk etter tidligere forskning på feltet, viste til begrenset forskning omkring temaet problemløsning og bruk av viskbare tavler for elever på småtrinnet. I denne studien har søkelyset derfor blitt rettet mot effekten av å la elever på 2. trinnet bruke viskbare tavler og tusj, når de samarbeider om å løse problemløsningsoppgaver. Prosessen har blant annet avslørt at undervisningsformer med utgangspunkt i rammeverket *Thinking Classrooms*, kan ha positiv effekt for utvikling av viktige ferdigheter. Innarbeiding av nye samarbeidende arbeidsformer er derimot krevende og fordrer et visst tidsperspektiv. Samtidig vil også lærerens didaktiske grep ha en helt vesentlig nøkkelrolle for om prosessen skal bli virkelig god og utviklende.

I det følgende kommer et forsøk på å besvare problemstillingen, samt de to tilhørende forskningsspørsmålene:

«På hvilken måte kan bruk av vertikale ikke-permanente skriveflater påvirke interaksjonen mellom elever på småtrinnet når de jobber med problemløsningsoppgaver?»

- 1) Hva skjer med samarbeidet og kommunikasjonen elevene imellom når de jobber i par med problemløsningsoppgaver?
- 2) Hva skjer med elevenes evne til problemløsning og kritisk tenkning når de jobber på vertikale ikke-permanente skriveflater?

5.1 VI-PS: Interaksjonsmønstre, samarbeid og muntlig dialog

I kapittel 4 Analyse og resultat, ble det først redegjort for funn knyttet til forskningsspørsmål 1 og interaksjonen, samarbeidet og den muntlige dialogen elevene imellom. Det som utpekte seg etter den første aksjonen var at samtlige elever i all hovedsak henvendte seg til læreren istedenfor til læringsvennen, og at interaksjonen i samtalesekvensene gikk etter et *lærer-elev-lærer-elev-mønster*. Det var med andre ord lite kommunikasjon og samhandling mellom læringsparene. De brukte også tavla forholdsvis lite. Funnene støtter forskningen til Liljedahl (2016) som viser til en rekke tiltak som må på plass for at elevene skal bli aktive og engasjerte. De kan også knyttes til Lithner (2008) og Skemp (1978) som peker på at å samarbeide om problemløsningsoppgaver kan være vanskelig

og krevende dersom man tidligere har lært gjennom oppskrifter og vaner. Når man planlegger undervisning er det derfor viktig å tenke kritisk over både hva, hvorfor og hvordan elevene skal lære (Lillejord et al., 2018; Sjøberg, 2006; Wittek, 2018). Undervisningen må blant annet føles meningsfull, relevant og være knyttet til virkeligheten for å motivere og føles viktig (Dysthe, 2001; Løvlie, 2013; NOU 2015: 8; Skemp, 1978). Det handler om forbindelsen mellom lærerens didaktiske kunnskap og evne til metakognisjon, og aktivt deltagende og samhandlende elever (Berger & Luckman, 2000; Flavell, 1979; NOU 2015: 8). Tradisjonelt arbeider elever likevel mye selvstendig med oppgaver (Aamli, 2015; Ogden, 2012; Skaftun & Wagner, 2019), preget av det Ommundsen (2014) kaller *et snevert kognitivt læringssyn*. Med bakgrunn i dette er det ikke særlig overraskende at vi etter første aksjon satt med få tydelige spor av god samhandling elevene imellom og også få bevis for betydningen av VI-PS.

For å lykkes med å samarbeide, er gode samarbeidsferdigheter helt grunnleggende betingelser (Dysthe, 1999; Johnson & Johnson, 2009; Ogden, 2012). I arbeidet har vi lent oss forholdsvis sterkt til rammeverket Thinking Classrooms som har som hovedmål å legge best mulig til rette for arbeid med problemløsningsoppgaver i samarbeid på viskbare tavler, og som viser til relasjonen mellom læring og den samhandlingen som skjer mellom elever i en samhandlingssituasjon (Liljedahl, 2016). Læring i samarbeid står i tett relasjon til blant annet Vygotsky og sosiokulturelle læringsteorier, og også Richard Skemp (1978) fastslår samarbeid og kommunikasjon som helt vesentlig for en god undervisningssituasjon. Vi lærer rett og slett best i fellesskap, i dialog og diskusjon med andre, poengterer både Olga Dysthe (1999) og Roger Säljö (2001). Teoriene belyser imidlertid at det i sammenhengen er sentralt at elevene behersker samarbeidskunsten for å kunne lykkes med undervisningsopplegg som legger opp til elevaktivitet og utforskning (Dysthe, 1999; Ogden, 2012; Säljö, 2001). Å få elevene til å samarbeide godt, var dog enklere sagt enn gjort.

Når man planlegger for samarbeidssituasjoner, eksisterer det gjerne en klar forventning hos læreren om at elevene skal samarbeide og diskutere ideer og løsningsforslag (Håstein & Werner, 2014, s. 19-21). Som vist, var det innledningsvis derimot få tegn til dialog og det som kan kalles godt samarbeid elevene imellom. Det kan være flere mulige årsaker til dette. For det første kan det være at oppgaven ikke i tilstrekkelig grad tilrettela for dialog og samarbeid. For det andre var situasjonen med å løse oppgaver på vertikal viskbar tavle helt ny. For det tredje satte man muligens for høye og urealistiske forventninger knyttet til elevenes ulike ferdighetsnivåer.

Til tross for at de fleste knytter muntlige ferdigheter til muntlig dialog, er også lytting og kroppsspråk forgreininger av muntlige ferdigheter som trekkes frem som viktige og sentrale sider ved den muntlige kompetansen (Aksnes, 2016; Bakke & Kverndokken, 2014; Säljö, 2016).

Gadamer gjorde oss bevisst på hvor ulike forståelseshorisonter vi mennesker har, og dermed hvor nødvendig det er å lytte for å kunne forstå hverandre. Den hermeneutiske samtalen handler om at alle får legge frem sine perspektiv og at man så forsøker å føre disse sammen (Gadamer, 2010). Den hermeneutiske samtalen står i relasjon til dialogisk pedagogikk, en pedagogikk som innebærer rom for undring, tvil, spørsmål og kritiske motforestillinger. Også Dysthe (2001) peker på sammenhengen mellom tenkning og dialog. Hun fastslår at det på mange måter handler om å få teste ut egen forståelse i møte med andres. Selv om det er få spor av interaksjon og dialog i den første aksjonen, finnes det tegn til gode lytteferdigheter og at elevene lytter både til læreren og hverandre, og at de samtidig også viser andre mer utydelige tegn som blikkontakt, ansiktsuttrykk, at de nikker og også humrer. Godt utviklede lytteferdigheter, sammen med flere mer usynlige tegn til interaksjon og kontakt (Bakke & Kverndokken, 2014; Otnes, 2016; Säljö, 2016), kan tyde på gryende samarbeidsferdigheter og at situasjonen kanskje ikke var like håpløs som den i første omgang virket.

Å si noe konkret om hvorfor samarbeidet mellom læringsparene oppleves som dårlig, drøftes i forskergruppene, men viser seg å være vanskelig. Vi undrer oss imidlertid på om interaksjonsmønsteret lærer-elev-lærer-elev på mange måter er naturlig fordi det er dette mønsteret elevene har møtt mest tidligere, og dermed er det kanskje slik de tror og forventer at kommunikasjonen skal foregå også. I tillegg gjør den nye situasjonen dem med stor sannsynlighet usikre. Samtidig kan det handle om at elevene i stor grad forventer at læreren eller oppgaven bare er ute etter et riktig svar. Dette vil i så fall støtte funnene til Lygre (2021) som fant at lærerne knyttet problemløsningsbegrepet til at oppgaver skal løses. Det er derfor nærliggende å tro at interaksjonsmønsteret blant annet var tett knyttet til allerede etablerte klasseromsnormer (Boaler, 2016; Kazemi & Hintz, 2019; Liljedahl, 2016; Lithner, 2008; Skaftun & Wagner, 2019; Skemp, 1978; Yackel & Cobb, 1996).

5.1.1 Endring og utvikling krever tilrettelegging og trening i naturlige og dagligdagse situasjoner

Funn som indikerer at elevene strever med interaksjonen seg imellom i samarbeidssituasjoner, samsvarer med forskningen til både Aksnes (2016) og Nielsen (2009) som understreker at utvikling av muntlige ferdigheter forutsetter øvelse. De fremhever undervisningsformer der samtale og dialog står sentralt, som gode treningsarenaer (Aksnes, 2016; Nielsen, 2009). For selv om utforskende arbeidsformer åpner for mer samarbeid, kommunikasjon og nye læringsmuligheter, er et undersøkende samarbeid en krevende og sammensatt arbeidsform (Boaler, 2016; Dysthe, 2001;

Kazemi & Hintz, 2019; Liljedahl, 2016). Språk er som kjent ikke medfødt. Interaksjonsferdigheter som muntlige ferdigheter, krever derfor både opplæring og jevnlig trening (Aksnes, 2016; Dysthe, 2013; Johnson & Johnson, 2009; Nielsen, 2009; Skaalvik & Skaalvik, 2018). Forskningsresultatene til Aksnes og Nielsen kan følgelig betraktes som forklaringer på at det i starten finnes få funn å vise til når det gjelder samarbeid og muntlig dialog, da informantene innledningsvis befinner seg i en undervisningssituasjon som er ny for dem og dermed mangler både god opplæring og tilstrekkelig med trening. På den andre siden så vi tegn til at manglende funn også kunne handle om uheldige normer og holdninger. For eksempel hos læringsparet Astrid og Jarle der tonen fremstod som heller nedlatende. Når medelever viser motstand eller skaper begrensninger, slik man ser i kommunikasjonen mellom Astrid og Jarle, kan man ifølge forskningen til Birkeland og Stensvold (2020) risikere at samarbeidet virker hemmende på elevenes matematiske kreativitet. Dette støttes av Skaalvik og Skaalvik (2018, s. 236-237), som sier at man kan oppnå bedre relasjoner elevene imellom gjennom å la de samarbeide, men at samarbeid også kan ha motsatt virkning ved ureflektert bruk.

Det er mye forskning som bygger opp under verdien av å utvikle elevenes muntlige kommunikasjonsferdigheter. Skaftun og Wagner (2019) har gjennomført forskning på muntlighet i begynneropplæringen. De viser, i likhet med blant andre Liljedahl, til at muntlige ferdigheter innebærer tenkning og at man får bruke stemmen ved både å få og gi respons, men at man som underviser må skape mulighets- og utviklingsrom for å lykkes. Å beherske muntlige ferdigheter er sentralt for oppgaver der kunnskap skapes i dialog og samarbeid (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 6). Utvikling og trening av elevenes muntlige ferdigheter har ergo stor innvirkning på hvor godt de lykkes med å samarbeide. Ved å tilrettelegge med undervisningsformer som krever muntlig aktivitet og aktiv samhandling, vil man kunne forsterke både tankevirksomheten deres og utviklingen av muntlige ferdigheter. På denne måten tilrettelegger man også for dypere og mer varig læring (Skaftun & Wagner, 2019, s. 2-3).

Samarbeid krever altså at man lærer å samarbeide og at man får tilgang til en treningsarena (Aksnes, 2016; Dysthe, 2013; Kunnskapsdepartementet, 2017; Liljedahl, 2016; Nielsen, 2009; Rojas-Drummond & Mercee, 2003; Skaalvik & Skaalvik, 2018; Skaftun & Wagner, 2019). Hvis man i tillegg søker å skape mer positive og trygge klasseromsnormer, kan man nå langt (Boaler, 2016; Johnson & Johnson, 2009; Yackel & Cobb, 1996). Hvordan og hva som skal til for å lære, er sentralt for å nå målsettinger. Det handler om å ta valg og tilrettelegge på en måte som gir gode betingelser for læring (Boaler, 2016; Nordahl, 2010; Liljedahl, 2016; Rojas-Drummond & Mercee, 2003). Pedagogiske opplegg bør dessuten ha tilstrekkelig med bredde til å møte forskjellene i elevenes alder og utviklingsnivå (Nordahl, 2010; Skaalvik & Skaalvik, 2018; Vingdal, 2018). I

refleksjonssamtalene etter første aksjon diskuterte vi i tråd med nevnte teori, hvilke tiltak vi kunne iverksette for å trene elevenes samarbeidskompetanse. I tillegg til å fortsette å trene med problemløsningsoppgaver på VI-PS når det var stasjonsundervisning, ble det bestemt at man skulle forsøke å etablere noen samarbeidsregler, samt legge til rette med noen oppgaver som mer eksplisitt ville trene elevene i å håndtere det Dysthe (2022 - nåtid) kaller *kunsten å møte motstand*, og å være i positiv samtale og dialog med hverandre. Dette kunne eksempelvis være gruppearbeid med presentasjon av et tema eller ulike oppgaver og spill der elevene måtte samhandle og være i muntlig dialog for å komme seg videre i spillet.

I sosiokulturell læringsteori betraktes læring som et resultat av interaksjon. Sosiokulturell læring kjennetegnes ved aktivt deltagende elever, og kommunikasjon og samarbeid er vesentlige og sentrale arbeidsmetoder (Dysthe, 1999; Säljö, 2016; Vygotsky, 1978). For at læring skal skje må de lærende, i tillegg til å være aktivt deltagende i læringssituasjonene, motta tilstrekkelig med veiledning og støtte til å kunne jobbe fokusert og bevege seg innenfor sin utviklingszone (Csikszentmihalyi, 1997; Dysthe, 1999; Säljö, 2016; Vygostky, 1978; Wood et al., 1976). Etter andre aksjon lette vi på nytt etter spor til interaksjon, samarbeid og muntlig dialog. På den ene siden så vi alt i alt flere og mer tydelige tegn på interaksjon og samarbeid elevene imellom denne gangen. På den andre siden var tegnene ikke veldig fremtredende og overbevisende. Dataene viser at elevene fortsatt henvender seg forholdsvis mye til læreren for hjelp og bekreftelse, men i stigende grad også til læringsvennen. At elevenes samarbeidsadferd tross alt er forbedret, var det første medforskerne trakk frem i refleksjonssamtalen etterpå. En viss positiv og merkbar forandring i interaksjonsmønsteret hadde dermed skjedd. Interaksjonen elevene imellom skjer i tillegg uten at lærerne til stadighet må be dem om å samarbeide. Følgelig er det nå jevnt over flere spor, både til muntlig dialog og mer aktiv samhandling elevene imellom. Samtidig er vi bare omtrent halvveis i forskningsprosessen og et forholdsvis langt stykke unna målsettingen med å skape mer tenkende og utviklende samarbeidssituasjoner, som ifølge forskning innebærer mer enn bare spor av engasjement, og faglig diskusjon og refleksjon (Aksnes, 2016; Liljedahl, 2016, 2021; Nielsen, 2009; Skaftun & Wagner, 2019; Skemp, 1978; Svenkerud et al., 2012).

Ifølge både Dysthe (2012) og Iversen (2014) må man som lærer lære elevene å vise respekt for hverandres tenkemåter, og å se på forskjeller og uenighet som viktige ressurser også rent faglig. Rom for nysgjerrighet, tvil, spørsmål, kritisk tenkning, dialog, diskusjon og refleksjon trekkes frem som forutsetninger for den kreativitet som trengs i dag dersom barn og unge skal få en god fremtid (Dysthe, 2012; Iversen, 2014; Kvernbekk, 2018; Straume, 2016). Med dette for øyet, rettes søkelyset i refleksjonssamtalene enda mer eksplisitt mot hvordan vi best kan fortsette treningen og styrkingen av elevgruppens muntlige dialog- og samarbeidsferdigheter.

5.1.2 Å lære om samarbeid gjennom å samarbeide

Elever er ulike. Mens noen er veldig nærværende og på, er andre mer stille, tilbaketrukkne og forsiktede. Samtidig møter de også skolen med ulike erfaringer, forkunnskaper, holdninger og behov. Ifølge overordnet del kapittel 3.2 - Undervisning og tilpasset opplæring, skal skolen «legge til rette for læring for alle elever og stimulere den enkeltes motivasjon, lærelyst og tro på egen mestring» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16). Som vist i forrige kapittel, var det forskjeller mellom informantene med tanke på deltakelse. Med blikket allerede rettet mot normer og at normer er med å legge grunnlaget for elevenes muligheter for læring og deltakelse, satte forskergruppene etter hvert også et sterkere søkelys på hvordan vi kunne sørge for å få alle elevene deltakende i samarbeidssituasjonene.

IGP er en forkortelse for *individuell-gruppe-plenum*. Fjørtoft (2016) mener at metoden kan øke elevenes faglige deltakelse og faglige forståelse. Dysthe (2013) viser til at den kan sikre bedre engasjement, og på sikt bidra til at elevenes språkferdigheter utvikles mot å kunne fungere som et bedre kreativt redskap for dem. Å forsøke å jobbe mer i tråd med et IGP-mønster, ble ut fra dette løftet frem som en mulig hensiktsmessig måte, både for å trene elevene i å samarbeide i par, men også for å kunne gi alle en sterkere individuell stemme og sørge for at samtlige ble mer aktivt deltakende i læringsprosessene (Wigfield et al., 2006). Blant annet koblet forskergruppene ideen fra første idemyldring angående «Hvem skal ut?» oppgaver, til ideen om å jobbe etter IGP-prinsippet.

Ved å bytte ut et mer vanlig scenario som at læreren stiller spørsmål og elevene rekker opp hånda for å svare, med å la alle tenke individuelt en liten stund først, for så både å diskutere og presentere forslagene sammen som par, så lærerne fort at alle straks ble mer deltakende. Etter hvert merket man tydelig at elevene fikk trent de muntlige ferdighetene gjennom å arbeide på denne måten. Muligens fordi de fikk oppleve at det ikke er så farlig å si høyt hva man tenker når man gjør det sammen som læringspartnere. At dette kan stemme, støttes av forskningen til Dysthe (2013) som viser at dersom målet er å få elevene deltakende i dialogisk interaksjon, vil slike undervisningsformer kunne fungere på alle trinn. Dysthe fastslår dessuten at metoder som IGP-metoden, vil kunne styrke elevenes motivasjon og faglige engasjement og dermed også gi dem bedre læringsutbytte (Dysthe, 2013, s. 97). Teoriene til Dysthe og Fjørtoft støtter de funnene som presenteres i kapittel 4.5 som vitner om utvidet faglig forståelse, større engasjement og mer dialogisk og aktiv deltakelse.

5.1.3 Tegn på endring og utvikling

Mellom aksjonene la lærerne så godt det lot seg gjøre, til rette for at klasserommet skulle fungere som en arena der elevene fikk trening i å være i muntlig dialog og samarbeid med hverandre. Elevene var hovedsakelig organisert som læringsvenner. For å variere og for at elevene skulle etablere sterkere og tryggere relasjoner mer innad i gruppene, trakk lærerne imidlertid også tilfeldige gruppesammensetninger noen ganger. I den tredje og siste aksjonen er elevenes interaksjonsmønster endret fra et *lærer-elev-lærer-elev-mønster*, til et *lærer-elev-elev-elev-mønster*. Informantene viser nå samarbeidsevner, og er i muntlig dialog. De tenker høyt sammen, viser hverandre, spiller videre på hverandres innspill og jobber i det hele tatt konsentrert og med svært god utholdenhet for å løse oppgavene sammen. På denne måten deler de ikke bare riktige, men også stykkvise og delte ideer (Kvernbekk, 2018), noe som ifølge Makar et al. (2015) sannsynligvis fører til at de totalt sett ender opp med langt flere løsningsforslag enn om de hadde jobbet individuelt med oppgavene.

Liljedahl beskriver at det han så helt i startgruppen av forskningen, var at elevene ikke tenkte utover det å etterligne læreren. Forskningen til blant andre Forrester et al. (2017) med å identifisere fordeler knyttet til bruk av viskbare tavler i undervisningen, viser at bruk av viskbare tavler blant annet fører til økt engasjement og større læringsutbytte, men at elevene i starten er tilbakeholdne og motvillige. Det er mange likhetstrekk mellom disse forskningsbeskrivelsene og funnene etter første aksjon i dette studiet. På den ene siden kunne det jo derimot tenkes at våre informanter, som er vesentlig yngre enn informantene i de andre studiene, faktisk ikke var utviklingsmessig i stand til å være i en tettere faglig interaksjon enn det de viste (Vingdal, 2018, s. 38). På den andre siden stod forskningen til Liljedahl (2016) fast i minnet, sammen med en slags overbevisning om at selv om elevene har gode, omsorgsfulle og dyktige lærere, så skal alt læres, både nye arbeidsmåter, men også det å samarbeide, diskutere og tenke faglig sammen (Liljedahl, 2021, s. 7-12). Dette i tråd med dannelsesbegrepet (Kvernbekk, 2018; Straume, 2013, 2016) og også Wolfgang Klafki (1927-2016) og hans overbevisning om erfaringers betydning for utviklingen av sentrale ferdigheter. At det tar tid å etablere en så god og hensiktsmessig bruk av VI-PS at man tydelig ser styrker og fordeler, støttes dessuten som nevnt også av Forrester et al. (2017), som konkluderer med at det vil ta minst seks uker. Samtidig var det nettopp en visshet om at dersom elevenes interaksjonsmønster skulle endres, så ville det kreve et visst tidsperspektiv, som førte til et valg om aksjonsforskning som metode også.

Når tendensene i materialet peker så tydelig mot at informantenes kommunikasjonsmønster har endret seg, ble oppgaven videre å forsøke å identifisere hva som var suksesskriteriene for dette (Sjøberg, 2006, s. 14). Noe av det som stadig dukket opp i diskusjonene, var de allerede etablerte

klasseromsnormene og hva man i utgangspunktet regnet som gyldige og ugyldige problemløsninger. Yackel og Cobb (1996) peker på skolens matematiske tradisjoner og betydningen av disse, og at etablerte klasseromsnormer ofte fører til enten støtte eller begrensning for den faglige kommunikasjonen. En didaktisk kontrakt handler om gjensidige forventninger til hvordan interaksjonen i klasserommet skal være. En didaktisk kontrakt bygges gjennom undervisningen. De didaktiske kontraktene i klasserommet blir først veldig synlige når noen bryter dem, slik som i dette tilfelle når elevene plutselig introduserer for en ny type oppgave og en ny og helt annerledes arbeidsmåte. En oppdagelse av at den nye arbeidsmåten var krevende for elevene, gjorde at det nærmest ble lett med lupe etter hvilke nye og mer positive normer og holdninger som kunne bringes inn i klasserommene. I tillegg ble hoder lagt i bløt for å finne ut hvordan elevenes interaksjon og samhandlingsferdigheter best kunne stimuleres. Å lykkes med å etablere normer i klasserommet avhenger på den annen side av at deltakerne faktisk tar dem i bruk og endrer adferd på en måte som samsvarer med normene (Buchanan, 2016). Etter syv uker med trening viser informantene etter hvert en helt ny selvstendighet, trygghet og samarbeidsvilje. På linje med Liljedahl og med støtte i studien til Valbekmo og Svorkmo (2021), tolkes dette som tegn på at de gjennom å trene på samarbeidssituasjoner og å jobbe sammen med problemløsningsoppgaver på VI-PS, har fått utviklet et langt bedre samarbeid og kommunikasjonsmønster seg imellom, og med en sterkere muntlig dialog.

5.2 Aha-opplevelser i samarbeid på VI-PS

I forskningsspørsmål 2 er søkelyset rettet mot hva som skjer med elevenes evne til problemløsning og kritisk tenkning når de jobber på VI-PS. I likhet med forskningen til Liljedahl var det også i dette prosjektet et mål, eller i alle fall håp, om at forskningsprosessen skulle bidra med å skape mer tenkende elever. For å belyse hvordan tilpasningene av rammeverket og utvelgelsen av oppgaver gav elevene mulighet til å gjøre seg viktige faglige oppdagelser, diskuteres noen funn som peker i en retning av at dette til en viss grad skjedde.

5.2.1 Strategibruk og evne til faglig resonnement

I starten av forskningsprosjektet så det meste av løsningsarbeidet ut til å skje i elevenes hoder, på en måte som minnet om at de var vant til å plukke allerede memorerte svar herfra. Blant annet forveksler flere informanter begrepet veksle, med tier-venner, og lærerne forklarer at dette er naturlig fordi de til nå har jobbet mye med å memorere tier-vennene. Lithner (2008) kaller en læringsstil der elever forsøker å memorere ved hjelp av repetisjon, for passiv *rote learning*. Dette kan minne om det Skemp (1978) kaller instrumentell forståelse; elevene kan utføre en operasjon, med litt hjelp kommer de også frem til riktig svar, men det kan samtidig virke som at de ikke nødvendigvis vet hvorfor de gjør som de gjør.

Ifølge Lithner (2008, s. 255-256) er såkalt utenatføring en av hovedårsakene til at matematikk blir vanskelig for mange elever. Å imitere prosedyrer utvikler hverken grunnleggende begreper eller elevenes matematikkompetanse, poengterer han. Ifølge studiene til Lithner (2008, s. 267-268) profitterer elever best på en kreativ undervisning hvor det ikke legges vekt på fakta og prosedyrer. De kan også oppnå bedre og mer helhetlige læringsutbytter ved å diskutere og reflektere sammen (Berger & Luckman, 2000; Dysthe, 1999; Kilpatrick et al., 2001; Liljedahl, 2016; Pruner & Liljedahl, 2021; Schoenfeld, 1985; Schön, 1983; Säljö, 2001; Van Galen et al., 2008), eller gjennom mer undersøkende arbeidsmetoder (Flavell, 1979; Makar et al., 2015; Nosrati & Wæge, 2015; Skemp, 1978).

I tillegg til å fortsette å trene med problemløsningsoppgaver på VI-PS når det var stasjonsundervisning, la lærerne underveis i dette forskningsprosjektet, til rette med oppgaver og undervisning som alt i alt må kunne sies å være innenfor kategorien kreativ og undersøkende. I alle fall sammenlignet med alternativet med å jobbe med oppgaver i læreboka (Kilpatrick et al., 2001; Skemp, 1978, 1989). Angående utvikling av elevenes samarbeidsferdigheter, viser resultatene at det nytter å trene. Hvilke «treningsopplegg» som var mest virkningsfulle, er det derimot vanskelig å si noe sikkert om. Noen aktiviteter hadde sannsynligvis bedre effekt enn andre, men samtlige var til

gjengjeld trolig viktige som brikker for å påvirke den totale utviklingen, bare i større eller mindre grad. Dette er i så fall i tråd med Vygotsky (1978) og Wood et al. (1976) som peker på flere viktige aspekter som vilkår for læring og utvikling, deriblant samhandling og forbindelsen mellom et individ og en betydningsfull andre.

For å kunne si noe om utviklingen av elevenes strategiske tankeprosesser, lette vi i transkripsjonsmaterialet etter ord som kunne bekrefte en form for mer kritisk og relasjonell tenkemåte. I den første aksjonen var det som allerede nevnt få tydelige bevis, og det virker som at flere informanter bruker gjetting som hovedstrategi. Neste gang er det bedre. Nå finner vi spor av at informantene forklarer og argumenterer på en litt kritisk måte, som for eksempel at de argumenterer for at man ikke nødvendigvis behøver klesklyper for å henge opp klær, eller at de forklarer mer presist hva de har tenkt.

Prosjektet bærer navnet «Aha! Problemløsning i samarbeid på småtrinnet». Dette grunner i et sterkt ønske og håp om at man gjennom prosjektet klarer å legge til rette for at i alle fall noen av deltakerne får det Liljedahl (2005) kaller Aha-opplevelser. Igjen er det først i siste aksjon at forsker og medforskere får en skikkelig Aha-opplevelse når det gjelder elevenes bruk av strategier og faglige resonneringsevne. Som vist i kapittel 4, stopper elevene nå oftere opp for å reflektere over om det de eller læringspartnern har tenkt, kan stemme. I transkripsjonsmaterialet ser man dette i form av ord som «Eller», «For», «Fordi», «Kanskje», «Men», «Nja», «Og», «Oi» «Wow», og «Ååå». Det er nå tydelig at elevene både tenker selv, og også lærer av hverandre. Underveis skjer det nemlig både bråvendinger og skifte av mening, og dermed også ny og bedre forståelse. Dette til og med når de i utgangspunktet virker ganske sikre. Informantene viser at de ønsker å skaffe seg god forståelse, eksempelvis gjennom å stille oppklarende spørsmål. Utover i økta viser de samtidig en stadig større selvstendighet og sterkere tro på egen mestring. Dette er sentrale ferdigheter, ifølge både den nye læreplanen og mye av forskningen på feltet, for prosesser som krever kritisk tenkning og problemløsningskompetanse. Ferdigheter i tråd med det Skemp (1978) beskriver som relasjonell forståelse, og som gjerne utvikles når man tar i bruk mer undersøkende undervisningsmåter. Og i samsvar med Kazemi og Stipek (2009) som har funnet ut at fordi samarbeid innebærer å ta ansvar, at man bidrar og at man streber etter å argumentere seg frem til enighet, så legger man med de rette normene etablert, også til rette for mer dybdelæring.

Når elevenes interaksjonsmønster endrer seg, virker det som at de utvikler mer konsentrasjon, selvstendighet og mestringstro. De viser også positivt engasjement og svært god samarbeidsvilje. Enkelte uttrykker til og med helt tydelig at «Dette klarer vi!» Med nærstudier av datamaterialet avdekkes det en mulig sammenheng med at jo bedre interaksjonen og den muntlige dialogen blir læringsvennene imellom, desto mindre henvender de seg til læreren for hjelp og støtte,

og desto økende og mer hensiktsmessig blir også bruken av tavla. Man kan selvsagt argumentere for at dette bare er en tilfeldighet, eller at det virker sånn fordi man gjerne vil at det skal virke sånn. Samtidig har elevene nå i en periode på totalt 7 uker jobbet mer undersøkende med problemløsningsoppgaver, en faktor som kan validere antagelsene om at de faktisk har blitt bedre i stand til å tolke, forstå og benytte ulike og etter hvert mer hensiktsmessige representasjoner og strategier. I prosessen har de fått forholdsvis tett veiledning, både fordi de har jobbet med problemløsning på lærerstyrt stasjon, og fordi de har jobbet mye etter IGP-metoden og med fokuset vendt mot både individuell og mer kollektiv tenkning. I tillegg har man hatt søkelys på å tilrettelegge med et variert utvalg samarbeidssituasjoner. Makar et al. (2015) argumenterer for at man gjennom stillasstøtte og verdsetting av samarbeid og elevenes vilje til å risikere intellektuelt, over tid vil kunne oppleve en slik type kulturell suksess. Både Van Galen et al. (2008) og Ibrahim (2018) konkluderer med at å etablere slike arbeidsformer er svært tidkrevende og vanskelig, men absolutt verdt tidsbruken. Når datamaterialet peker så entydig i retning av at det gjennom prosessen har skjedd grunnleggende positive endringer i elevenes faglige innsikt og tenkemåte, mener vi at dette kan brukes som en indikator for viktigheten og effekten av samarbeid og å jobbe variert og mer undersøkende i undervisningen generelt.

Rammeverket Thinking Classrooms er basert på et ønske om å utvikle mer tenkende klasserom (Liljedahl, 2016, s. 364). McGregor (2018) undersøkte om det å la elevene samarbeide med åpne oppgaver på VI-PS kunne forbedre elevens matteangst og holdninger til matematikkfaget, og dermed også matematisk tenkning. På slutten av hans studie rapporterte de fleste elevene at de følte at deres matematiske evner hadde økt, og at de følte seg mer positive til faget. McGregor (2018) definerer på den annen side Thinking Classrooms som langt mer energikrevende enn mer rutinemessig undervisning, og foreslår derfor en kombinasjon av metoder som den beste løsningen. Gjennom prosjektet har vi tilsynelatende lyktes med å gjøre elevene mer individuelt tenkende. Samtidig har de også lært sammen, og konstruert både kunnskap og forståelse gjennom å jobbe med oppgaver i samarbeid og diskutere og reflektere sammen. Det som er viktig, er at man ikke gir opp selv om man føler at man mislykkes. Å utvikle ferdigheter og iverksette nye arbeidsmåter kan være krevende og vanskelig, og man må derfor være tålmodig og jobbe målrettet over et lengre tidsperspektiv for å oppnå framgang og virkningsfulle resultater. For å unngå at det blir for slitsomt, kan en kombinasjon av metoder slik McGregor (2018, s. 122-124) foreslår, være en smart tilnæringsmåte.

5.2.2 VI-PS: fra skriveflate til samarbeidspartner

Å bruke viskbare tavler i undervisningen er ikke nytt. For eldre elever har bruk av tavler vist særlig gode effekter når det gjelder elevers engasjement og arbeidsinnsats (Forrester et al., 2017; Liljedahl, 2016; McGregor, 2018). Mens Liljedahl (2016, s. 370-371) i sin forskning på ulike skriveflater oppdaget en umiddelbar positiv effekt av å la elevene jobbe på VI-PS, opplevde Forrester et al., (2017, s. 267-268) som undersøkte effekten av det de kaller «Whiteboarding», at fordelene først viste seg etter en viss tid. I den første aksjonen i dette prosjektet, var tavla mest i bruk som en plass for å notere ned oppgavesvar. I den andre aksjonen fungerte tavla fortsatt mest som en skriveflate for besvarelser, men til en viss grad også som et utgangspunkt for forklaring og refleksjon.

Allikevel er det, både i tråd med teoriene og i likhet med forskningen til Forrester et al., (2017) og Liljedahl (2005, 2016), først etter en forholdsvis lang treningsperiode at bruken kan kalles både god, faglig og hensiktsmessig. Siste gangen brukes tavla nemlig flittig gjennom hele økta både for å kommunisere, løse, vise, forklare, kontrollere, diskutere og reflektere - noe individuelt, men aller mest i tett interaksjon og samarbeid læringspartnerne imellom. Samtlige læringspar tar denne gangen tavla i bruk helt automatisk og uten å måtte bli bedt om det, og tavla får en så betydningsfull rolle gjennom økta, at den på mange måter fortøner seg som et ekstra gruppelem. Empirien viser at informantene nå har strukket seg til det man etter alderen kan kalle *faglige i svært stor grad*, og at elevene jobber ivrig og interessert med å løse oppgavene. I tillegg viser de både samarbeidskompetanse, selvstendighet, faglig språkbruk, gode muntlige ferdigheter, problemløsningskompetanse, og evne til å tenke kritisk. Elevene som i starten hovedsakelig bare henvendte seg til lærerne, står nå enten vendt mot tavla eller hverandre, og hver gang de sier noe faglig, eller «der» og «dit» enten skriver eller peker de på tavla. Den økende og mer hensiktsmessige bruken av tavla, skjer altså samtidig med at samarbeidet blir stadig sterkere og elevene mer regelmessig peker på tavla mens de diskuterer og reflekterer seg imellom.

Endringen i hvordan elevene forholder seg til og bruker tavla fremstår som bemerkelsesverdig, og gjennom datamaterialet er det også oppdaget flere andre viktige bruksaspekter ved VI-PS. Bass og Ball (2015) ser på hvordan man kan utvikle elevenes matematiske utholdenhet. De belyser viktigheten av at elever ikke strever med oppgaver alene og hvor viktig det er at lærere hjelper elevene med å utvikle strategier og teknikker. Jacobs og Empson (2016) retter fokuset mer mot hvordan man bør svare på barns matematiske tenkning i øyeblikket. De viser til verdien av strategibruk og at det er en viktig kobling mellom elevenes tenkning og lærerens undervisning. I likhet med de ovennevnte kildene, tar også Yackel og Cobb (1996) for seg sammenhengen mellom elevenes strategibruk og hvordan de blir intellektuelt autonome i matematikk. Uten samtalene står man i fare for at det blir for snevert og vil kunne begrense heller

enn å øke elevenes kommunikasjonsferdigheter, matematiske ferdigheter og dermed også evnene til problemløsning og kritisk tenkning, fastslår de. Påstandene over står i samsvar med lignende forskning som viser at fokus mot elevenes feil i undervisningssituasjonene, fører til bedre læring og mer dybdelæring (Boaler, 2016; Forrester et al., 2017; Kilpatrick et al., 2001; Klavenes og Karlsen, 2019; Liljedahl, 2016; Mikes, 2021; Kunnskapsdepartementet, 2018).

Vårt datamateriale viser blant annet at VI-PS fører med seg et viktig mulighetsrom for strategideling og -utvikling ved at lærerne kan undervise elevene om flere og mer hensiktsmessige strategier underveis i arbeidsprosessen deres. I tillegg oppleves tavla som effektiv i situasjoner der det kan være lurt å peke på feil eller slurvefeil for at elevene skal kunne gjøre seg viktige oppdagelser. Det er som vist flere som peker på mulighetene til å lære om strategier, samt å bruke elevenes feil som ressurser i læringsarbeidet. Kazemi og Hintz (2019), som setter betydningen av ulike klasseromssamtaler på dagsordenen, kaller det åpen strategideling, når målet er å dele så mange ulike ideer som mulig. Slik får elevene mulighet til å se et bredere spekter av løsninger, understreker de (Kazemi & Hintz, s. 35).

I prosessen har det vært tendenser til en mer helhetlig undervisning der læreren er mindre lærer, men likevel aktivt med for å støtte og skape orden og struktur, slik at gruppene når målet med oppgaven (Illeris, 2004; Vingdal, 2018). Datamaterialet har på motsatt side også avslørt at lærerne innimellom haster videre uten å peke på feil og uten at elevene egentlig er i mål med den oppgaven som de holder på med. Da peker funnene mot at det straks skjer mindre tenkning og læring. Det er altså viktig at man gir elevene tenketid og at man ikke bare aksepter feil, men at man benytter anledninger til å gripe fatt i dem på en slik måte at elevene får økt kunnskap (Buchanan, 2016; Kunnskapsdepartementet, 2018; Van Galen et al., 2008; Yackel & Cobb, 1996).

Ved å la elevene arbeide på VI-PS ble de utvilsomt mer engasjert og deltakende. For å lykkes var det derimot viktig med en lærer som var tett på, både for å gi oppgaven muntlig og for å veilede slik at de fikk avklart misoppfatninger og utviklet mer hensiktsmessige ideer. Ifølge Årthun (2019) ser det ut som at lærerens hint har stor betydning for hvilke strategier elevene benytter, og dermed også for fremdriften i problemløsningsprosessen. Når man er tett på, er det for eksempel risiko for nærhetsspørsmål som «Er dette riktig?». De må man som Liljedahl (2016) understreker, anerkjenne, men ikke besvare. Spørsmål som stilles for å kunne komme seg videre, må derimot besvares gjennom at man gir dem tilstrekkelig med hint (Jacobs & Empson, 2016; Kazemi & Hintz, 2019; Liljedahl, 2016; Yackel & Cobb, 1996; Wood et al., 1976). Datamaterialet avslører en mulig sammenheng mellom elevenes utvikling og at de i langt større grad får ta i bruk hele kroppen og flere sanser i arbeidsprosessen. Noen går ett steg bakover, ser så i taket, nikker sakte, for så å gå frem til tavla igjen og begynne å skrive. På denne måten blir det muligens enklere for dem å bevege

seg over i det Mihaly Csikszentmihalyi (1997, s. 4) kaller en tilstand av flyt.

I dette forskningsprosjektet har fokuset i utgangspunktet vært rettet mot elevene. Mikes (2021) undersøkte derimot blant annet lærernes oppfatninger knyttet til bruk av VI-PS, og hvilke muligheter de så med tanke på veiledning og formativ vurdering. Lærerne rapporterte at de syntes at det ble enklere å observere og vurdere elevene i sanntid og å gi dem daglige fremovermeldinger. De fikk oppdage og korrigere misforståelser og misoppfatninger tidligere enn ellers, og dermed fikk elevene også flere tilbakemeldinger og mer veiledning. Lærerne mente at metoden på sikt førte til «growth mindset» hos elevene og i tillegg var positivt for miljøet og for samarbeidet ellers. Funnene peker i samme retning som våre funn, og når elever midt i en arbeidsøkt uttaler at det faktisk er gøy å skrive på tavla, så bekrefter dette at det å jobbe med VI-PS uansett kan fungere som en fin variasjon til mer tradisjonelle undervisningsmåter.

6 Avsluttende refleksjoner

Som klasseledere må man velge undervisningsmetoder som legger til rette for en best mulig lærings situasjon for elevene, slik at de til slutt sitter igjen med en mer helhetlig og solid kompetanseplattform (Ogden, 2012, 2020). Gjennom studiet er det utviklet en sterk overbevisning og tro på at en mer helhetlig og nyansert opplæring må til for å sikre elevene læring og mer grundig forståelse. Blant annet må undervisningen bli mer aktiv og undersøkende. En aktiv og undersøkende praksis vil være i tråd med både teori, forskning og gjeldende læreplan LK20. Inspirert av Liljedahl som oppdaget at det å sitte ved pultene å jobbe med oppgaver fører til begrenset med tenkning, har informantene jobbet i par som læringspartnere med problemløsningsoppgaver som en fast stasjon ved stasjonsundervisning i en periode på totalt 7 uker. Dette som en del av prosessen med å samle inn data for å kunne finne svar på problemstillingen.

Resultatene viser blant annet at ved å la elevene jobbe stående på vertikale viskbare tavler, skapes det et helt nytt og bedre engasjement, der elevenes faglige og kreative tenkning får et større og mer utviklende mulighetsrom. Elevenes interaksjonsmønster endrer seg fullstendig. De virker tryggere og viser for eksempel mer selvstendighet og langt sterkere samarbeidsvilje. I tillegg til bedre samarbeid generelt, blir det også mer muntlig dialog og et sterkere samspill elevene imellom. Samtidig med at samarbeidet blir stadig sterkere skjer det en økende og mer hensiktsmessige bruk av tavla. Elevene blir parallelt flinkere til å vise hverandre hvordan de tenker, og spiller samtidig stadig oftere på hverandres innspill. På denne måten både lærer og konstruerer de kunnskap og forståelse sammen, noe som fører til viktige faglige oppdagelser både kollektivt og individuelt. En av de viktigste suksessfaktorene handler sannsynligvis om å etablere noen hensiktsmessige og gode rammer aller først, for så å modellere og formidle tydelig hva som forventes (Dysthe, 2013; Johnson & Johnson, 2009; Liljedahl, 2016; Makar et al., 2015; Nordahl, 2010). Endringer skjer samtidig ikke over natten. Tvert om kreves en langsiktig utvikling med løpende veiledning fra lærerne, ved at man eksempelvis minner elevene på hvilke forventninger man har, og på den måten støtter helt til de nye normene har fått satt seg skikkelig i klasserommet (Aksnes, 2016; Dysthe, 2013; Johnson & Johnson, 2009; Makar et al., 2015; Nielsen, 2009; Skaalvik & Skaalvik, 2018).

Prosjektet har vist at det er utfordrende med samarbeid når elevene er kritiske og tvilende til hverandres ideer, men at dette kan handle om ting som normer, relasjoner, eller usikkerhet omkring både egne og andres ferdigheter. Når det gjelder normer, må man derfor etablere de normene som gjør at elevene våger å risikere, at det å gjøre feil er viktig for å kunne lære, og at normen er at man sier ifra, slik at læreren får mulighet til å løfte frem og oppklare gjennom for eksempel klinediskusjon (Boaler, 2016; Forrester et al., 2017; Kilpatrick et al., 2001; Klavenes og Karlsen, 2019; Liljedahl, 2016; Mikes, 2021; Kunnskapsdepartementet, 2018). Det kan for eksempel gjøres

ved å tilrettelegge for å våge å tenke og gjøre feil og være uenige i en arbeidsprosess, for så å rette søkelyset mot feilene og uenigheten i en oppsummerende plenumsamtale etterpå. Det vil si at elevene forhandler om mening og lærer av å samarbeide og diskutere seg frem til enighet (Boaler, 2016; Dysthe, 2012; Illeris, 2004; Iversen, 2014; Kazemi & Hintz, 2019; Kazemi & Stipek, 2009; Liljedahl, 2016, 2018; Wigfield et al., 2006), alt i tråd med et sosialkonstruktivistisk læringssyn (Berger & Luckman, 2000).

Opgaven gav innledningsvis en presentasjon av Liljedahls (2016) teori om å bygge tenkende klasserom, samt en redegjørelse av hvilke justeringer som var vurdert som fordelaktige for å tilpasse rammeverket Thinking Classrooms best mulig til denne studiens målgruppe. Resultatene viser at rammeverket, i alle fall med noen tilpasninger, fint kan fungere også for elever i begynneropplæringen. En viktig forutsetning er at man i prosessen retter fokuset mot trening av muntlige ferdigheter og samarbeidsferdigheter. For selv om det å være i muntlig dialog og å samarbeide godt er vanskelig, så ser vi at det nytter å trene.

I skoler der VI-PS er godt integrert, har de enten det man kaller *tavlerom* eller så omorganiseres klasserommet fra typisk frontalundervisning med bare en tavle, til et rom med flere tavler (Forrester, 2017; Liljedahl, 2016). I stedet for å jobbe i rom med mange tavler, har elevene i vårt prosjekt samarbeidet på VI-PS på lærerstyrt stasjon i stasjonsundervisning. På denne måten ble lærerne tilgjengelige for tettere veiledning og kunne hjelpe elevene til å komme seg videre med en gang de var usikre eller stod fast, samt lære dem om nye mer hensiktsmessige strategier underveis. Ved at læreren spør hvorfor og ber elevene fortelle hva de tenker, eller ber om flere løsninger eller alternative metoder, bygger man bedre sosiomatematiske normer og elevene lærer at ulike fremgangsmåter bare er bra (Liljedahl, 2016). Slik sett henger sosiomatematiske normer sammen med det Skemp (1978) beskriver som relasjonell forståelse, med søkelys på begrunnelse og prosess, mer enn løsning.

I starten kunne det virke som at uheldige klassenormer hindret elevene i å samarbeide godt. Det var derfor nødvendig å rette søkelyset mot hvordan man kunne få bukt med dette. Ved å modellere og trene oppstod det etter hvert et helt nytt interaksjonsmønster elevene imellom. Fra at de innledningsvis stort sett bare snakket til læreren, til at læreren nærmest var overflødig og «i veien». Det er tydelig at metoden med VI-PS også gir fine muligheter for modellering. For de yngste elevene er det sentralt at man starter veldig enkelt, at man avklarer begreper og viser til hensiktsmessige strategier så tidlig som mulig, for så å utvide oppgaven når man har sikret forståelsen. Man bør også avklare misoppfatninger så fort de avsløres, og elevenes egne metoder bør anerkjennes før man lærer dem andre og mer hensiktsmessige metoder. Dette med tidsmangel, at man haster videre til neste oppgave heller enn å gripe fatt i misoppfatninger eller manglende

forståelse, kan være en utfordring. For å oppnå god effekt er det dermed nødvendig med tid til veiledning og at man guider og gir en «der og da» undervisning. Det vil si en slags kontinuerlig formativ vurdering, eksempelvis ved at læreren bruker en tusj med annen farge for å peke på det som elevene bør fokusere videre på (Liljedahl, 2016).

I prosjektet er det tilrettelagt med noen rammer for å sikre gode lydopptak, og for å tilpasse aldersmessig. En annen tilnæringsmåte ville muligens gi andre resultater. Det kan uansett slås fast at det skjedde nesten magiske forandringer i interaksjonen mellom elevene og i måten de brukte tavlen og hverandre, når de jobbet med problemløsningsoppgaver på lærerstyrt stasjon. Imidlertid er det vanskelig å konkludere eller å si noe sikkert om hva som vil være den beste og mest gunstige måten for å tilrettelegge for mer tenkning for elever i begynneropplæringen. Fordi studien avdekker så pass mange og viktige funn, kan det likevel være rimelig å anta at fordelene ved Thinking Classrooms og VI-PS, med de rette forutsetningene, vil kunne gjelde for alle elever, uavhengig av alder og klassetrinn. Oppsummert tyder mye på at undervisningsmetoden kan fremme også de yngste elevenes faglige utvikling og legge til rette for bedre relasjoner og også samarbeid elevene imellom. Den totale virkningsgraden på sikt, er samtidig et spørsmål som er uavklart.

6.1 De organisatoriske rammenes betydning for å lykkes

Å bare påstå at det å la elever samarbeide på viskbare tavler med problemløsningsoppgaver vil føre til at de blir bedre til å samarbeide og får utviklet evnene til å tenke kritisk og problemløsende, hjelper trolig lite. Ifølge overordnet del – Profesjonsfelleskap og skoleutvikling (s. 18), har kompliserte pedagogiske spørsmål dessuten sjelden sikre svar. Avslutningsvis er det likevel forsøkt å konkretisere avhandlingens problemstilling og å peke på hva som kan være noen suksesskriterier for å lykkes med undervisningsopplegg som det vi har forsket på. For å sikre at opplegget skulle fungere best mulig, ble det tidlig foretatt noen valg angående hva som kunne være fornuftige rammer med tanke på målgruppen. Disse ble presentert i kapittel 1.5.1. Til slutt gjennomføres det derfor et forsøk på å oppsummere hva som har utpekt seg som de viktigste organisatoriske rammene.

Lester (2005, s. 461) hevder at uten et rammeverk vil ikke en forsker kunne gi noen forklaring i det hele tatt, eller i beste fall bare kunne spekulere. I forskningsprosessen har rammeverket Thinking Classrooms fungert som en verktøykasse for å oppnå dypere forståelse for hvordan de ulike elementene må spille sammen for å være et fullgodt undervisningsredskap når målet er å skape tenkende elever som er aktive i egen læringsprosess. For å forklare resultatene

pekes det ut fra egne tilpasninger og funn, på hva som kan være hensiktsmessige rammer for de yngste elevene:

- **Normer:** Å jobbe med normer og oppførsel, slik at man får bukt med uheldige normer og oppførsel som kan bli til hinder for videreutvikling. For å bryte negative og uheldige normer kan synlige tilfeldige grupperinger gi positiv og ønsket effekt.
- **Samarbeid:** Å la elevene samarbeide i par og stående ved viskbar vertikal tavle, kan gi en mer kraftfull innvirkning på læreprosessen. At man ser verdien av samarbeid, bør derimot skinne igjennom ellers i undervisningen også. Det handler på mange måter om lærerens forståelse av hvordan man kan legge til rette for en mer inkluderende opplæring, og at arbeid med å skape inkluderende og samarbeidende læringsmiljø, er en tidkrevende og kontinuerlig pågående prosess.
- **Oppgavetype:** Å jobbe med engasjerende problemløsningsoppgaver med lav inngangsterskel, men som kan utvides og bygges ut etter behov. Det er viktig å tenke over både styrker og svakheter ved oppgavene man gir. Oppgaven må gis muntlig, men bør samtidig også gjøres så visuell og konkret som mulig for å gi elevene tilstrekkelig med støtte. Mulige vanskelige begreper må avklares. I arbeidet med å løse problemløsningsoppgaver sammen, kan det være et poeng at nivåforskjellen læringsparene imellom ikke er for stor, da det kan medføre samarbeidsvansker for begge elevene.
- **Spørsmål:** Å besvare spørsmål på en slik måte at man hjelper elevene til å tenke videre, og til å bevege seg inn i sin nærmeste utviklingsone.
- **Formativ vurdering og veiledning:** Å gi elevene tilstrekkelig med hint for å unngå at de gir opp. Også utnytte mulighetene ved VI-PS, som å lære dem om representasjoner og strategier, samt oppdage og korrigere misforståelser og misoppfatninger underveis.
- **Oppsummerende klasseromsdialog:** For å sikre, kontrollere og evaluere læringsutbytte. Det er først i den oppsummerende økta at en del elever får sine Aha-opplevelser.

6.2 Aksjonsforskning som metode

Forandring og forbedring av undervisning må skje både nedenfra og ovenfra, i et samarbeid mellom ledelse og lærere (Dysthe, 2022; Samuelsen, 2008; Afdal, 2018). I dette prosjektet var vi så heldige at vi i tillegg til lærerne fikk en rektor med som medforsker. Dahl et al. (2016, s. 40) definerer begrepet lærerprofesjonalitet som «yrkesutøvelse basert på en kunnskapsbase som gir grunnlag for å håndtere komplekse spørsmål knyttet til læring og undervisning». At læreryrket har blitt en

sterkere profesjon, betyr ifølge Kunnskapsdepartementet (2017) at yrket er mer kollektivt innenfor de ulike skolenivåene. Nye læreplaner påvirker alle som jobber i skolen, og dermed må også alle delta aktivt for å utvikle en praksis mer i tråd med Fagfornyelsen og de nye planene. Det kan virke som at det er stor konsensus om at det å ta ansvar for samarbeid og utviklingsarbeid som fremmer faglig og pedagogisk nytenkning, er en sentral del av læreryrket. Eksempelvis understreker Hermansen (2019) at læring og kunnskapsutvikling må være kontinuerlige prosesser som inngår i læreren og skolen sitt daglige arbeid. Fra det øyeblikket vi tok kontakt for å lufte mulighetene for å utføre dette prosjektet i et forskende samarbeid, har vi bare opplevd positivitet og samarbeidsvilje fra skolene og lærerne.

Stenhouse (1975) og Hoyle (1975) snakker om begrenset og utvidet lærerprofesjonalitet, og foreslår også et tillegg for å få til enda mer utvikling i skolen. Tillegget omhandler lærerens evne til metakognisjon og ferdigheter til å studere egen undervisning, og at man både stiller spørsmål ved og også tester teori ut i praksis. Både Straume (2013) og Wittek (2018) argumenterer for at profesjonsutvikling også på individnivå, handler om at man må dra lasset sammen for å kunne jobbe profesjonelt og lykkes med utviklingsarbeidet. Vi er heldige som allerede før vi er ferdig utdannede lærere, har fått være med å bidra i skolens profesjonsfelleskap og samarbeidskultur på denne måten. Vi vil derfor gjerne løfte frem det å drive aksjonsforskning når man er student og skal skrive masteravhandling. I løpet av ukene med forskning har vi lært mye om det å planlegge og tilrettelegge for god undervisning. Prosessen har blant annet ført til kunnskap om hvor stor betydning hvilke oppgaver man gir til elevene, faktisk har. Som at man for å bygge læringsstien så tett og solid som mulig, starter helt selvfølgelig og enkelt for så å bygge oppgavene stadig vanskeligere, og at man går alle stegene og i et tempo tilpasset hver enkelt elev. Det er også mye lærdom gjennom å transkribere. Det er da man virkelig får øynene opp for de små, men helt sentrale detaljene.

Vi håper og tror at forskningspartnerskapet har gitt både medforskerne og oss som studenter mange unike læringsmuligheter. Avslutningsvis benyttes anledningen til å løfte frem betydningen av felles drøfting og refleksjon for praktisk lærerarbeid med inkludering og interaksjon. Med et godt samarbeid i kollegiet kan man lykkes med å bygge solide grunnmurer, både når det gjelder det psykososiale og det faglige, noe som trolig kan bli helt avgjørende for hvor godt den enkelte eleven vil lykkes.

6.3 Veien videre

Takket være systematisk innsamling og bearbeiding av data ble det mulig å redegjøre for effekten av å la elevene samarbeide om problemløsningsoppgaver på VI-PS. Vi har selv ikke lyktes med å finne mye litteratur når det gjelder denne type undervisning på småtrinnet, så det ville være interessant og viktig om flere viet oppmerksomheten mot begynneropplæringen og de yngste elevene. Læreren stod ikke i fokus i denne oppgaven, men har naturligvis en nøkkelrolle for at en undervisningsprosess skal bli god og lærende. Eksempelvis valgte vi lærerstyrt stasjon utfra en tanke om at det var hensiktsmessig tilrettelegging for de yngste elevene. Om dette var riktig vet vi fremdeles ingenting sikkert om. Kanskje kan det også fungere med tavlerom til tross for lav alder? Å undersøke slike ting gir i alle fall mulighet til å tenke nytt og mer helhetlig rundt undervisning, på en måte som er i tråd med LK20 også. Vi håper derfor at dette prosjektarbeidet kan inspirere til lignende og videre arbeid!

7 Referanser

- Aamli, K. (2015, 11. april). *Lærer matte av å snakke matte*. Forskning.no
<https://forskning.no/partner-oslomet-skole-og-utdanning/laerer-matte-av-a-snakke-matte/501033>
- Aksnes, L. (2016). Om muntlighet som fagfelt. I K. Kverndokken (Red.), *101 måter å fremme muntlige ferdigheter på- om muntlig kompetanse og muntlighetsdidaktikk* (s. 15-34). Fagbokforlaget.
- Argyris, C. & Schon, D. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley.
- Bakke, J. O. & Kverndokken, K. (2014). Muntlig bruk av språket. I B. K. Jansson & H. Traavik (Red.), *Norsk boka 2: Norsk for grunnskolelærerutdanning 1-7* (s. 53-82). Universitetsforlaget.
- Bass, H. & Ball, D. (2015). Helping students learn to persevere with challenging mathematics. I X. H. Sun, B. Kaur & J. Novotna (Red.), *Proceeding of ICMI STUDY 23: Primary mathematics study on whole number* (s. 290–298). International Commission on Mathematical Instruction.
- Berger, P. L. & Luckman, T. (2000). *Den samfunnsskapte virkelighet* (P. Veiden, Overs.). Fagbokforlaget. (Opprinnelig utgitt 1966).
- Birkeland, M. & Stensvold, M. (2020). *Elevposisjoner og matematisk kreativitet i problemløsning* [Masteroppgave, Norges arktiske universitet]. UiT.
<https://munin.uit.no/handle/10037/18839>
- Bjønnnes, B. (2017). Forskeren som fasilitator i et aksjonsforskningsprosjekt i naturfag. I S. Gjøtterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen & R. Stjernstrøm (Red.), *Aksjonsforskning i Norge: teoretisk og empirisk mangfold* (s. 45-71). Cappelen Damm Akademisk
- Bjørnsrud, H. (2005). *Rom for aksjonslæring - om tilpasset opplæring, inkludering og læreplanarbeid*. Gyldendal akademisk.
- Bjørnsrud, H. (2014). *Den inkluderende fellesskolen - læringskraft for elever og lærere?* Gyldendal akademisk.
- Blindheim, R. M. F. (2021). *Hermeneutikk, fenomenologi eller begge deler? Et vitenskapelig essay*. [Arbeidskrav, Universitetet i Sørøst-Norge]. USN.
- Blomhøj, M. (1994). Ett osynligt kontrakt mellan elever och lärare. *Nämnamnaren*, (4), 36-45. http://ncm.gu.se/pdf/namnaren/3645_94_4.pdf

- Boaler, J. (2016). Designing mathematics classes to promote equity and engagement. *The Journal of Mathematical Behavior*, (41), 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.01.002>
- Brandmo, C. (2014). Metakognisjon og selvregulert læring. I J. H. Stray & L. Wittek, (Red.), *Pedagogikk: en grunnbok* (5. utg., s. 197-213). Cappelen Damm Akademisk.
- Buchanan, N. T. L. (2016). *Errors as a Productive Context for Classroom Discussions: A Longitudinal Analysis of Norms in a Classroom Community* [Doktorgradsavhandling, University of California]. eScholarship. <https://escholarship.org/uc/item/0zz775v7>
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research*. Falmer Press.
- Chalmers, A. (2013). *What is This Thing Called Science?* (4. utg.). Open University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1997) *Finding Flow: The Psychology of Engagement with Everyday Life*. Basic Books.
- Dahl, T., Askling, B., Heggen, K., Kulbrandstad, L. I., Lauvdal, T., Qvortrup, L., Salvanes, K. G., Skagen, K., Skrøvset, S., Thue, F. W. & Mausestaden, S. (2016). *Om lærerrollen- et kunnskapsgrunnlag*. Fagbokforlaget. <http://hdl.handle.net/20.500.12199/3010>
- Dalland, O. (2020). *Metode og oppgaveskriving* (7. utg.). Gyldendal akademisk.
- Deetz, S. (1982). Critical interpretive research in organizational communication. *Western Journal of Speech Communication*, 46(2), 131-149. <https://doi.org/10.1080/10570318209374073>
- Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.). *Matematikksamtaler. Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s. 169–180). Caspar Forlag AS.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserommet*. Ad Notam Gyldendal.
- Dysthe, O. (1999). Ulike teoriperspektiv på kunnskap og læring. *Bedre skole*, (3), 4-10. <https://www.yumpu.com/no/document/view/34766489/ulike-teoriperspektiv-pa-kunnskap-og-laering-olga-dysthe-publisert-i->
- Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Abstrakt forlag as.
- Dysthe, O., Bernhardt, N. & Esbjørn, L. (2012). Dialogbasert undervisning - kunstmuseet som læringsrom (2. utg. H. Strømsnes, Overs.). Fagbokforlaget.
- Dysthe, O. (2013). Dialog, samspill og læring - Flerstemmige læringsfellesskap i teori og praksis. I R.J. Krumsvik & R. Säljö (Red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning. En antologi* (s. 81-116). Fagbokforlaget
- Engeström, Y. (1999). Aktivitetsteori og individuell og sosial transformasjon. I Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki (Red.), *Perspektiver på aktivitetsteori* (s. 19–38). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812774.003>

- Fangen, K. (2004). *Deltakende observasjon*. Fagbokforlaget.
- Filstad, C. (2016). *Organisasjonslæring: fra kunnskap til kompetanse* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Fjørtoft, H. (2016). Vurdering av muntlighet i klasserommet. I K. Kverndokken (Red.), *101 måter å fremme muntlige ferdigheter på - om muntlig kompetanse og muntlighetsdidaktikk* (s. 119-136). Fagbokforlaget
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906-911.
<https://content.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- 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.
<https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=4518&context=sspapers>
- Frisch, N. S. (2013). *Tegningen lever! Nye dialogiske perspektiver på tegneundervisning i grunnskolen*. Fagbokforlaget.
- Gadamer, H-G. (2010). *Sannhet og metode: Grunntrekk i en filosofisk hermeneutikk* (L. Holm-Hansen, Overs.). Pax Forlag. (Opprinnelig utgitt 1960).
- Gilje, Ø. (2011). *Funn i praksis: Ny kunnskap for din fremtid*. Norges forskningsråd.
<https://www.forskningsradet.no/siteassets/publikasjoner/1253979592996.pdf>
- Gjølterud, S., Hiim, H., Husebø, D., Jensen, L. H., Steen-Olsen, T. H. & Stjernstrøm, E. (Red.). (2017). *Aksjonsforskning i Norge: Teoretisk og empirisk mangfold* (s. 15-23). Cappelen Damm akademisk. <https://doi.org/10.23865/noasp.17>
- Gustavsen, T. S., Hinna, K. C., Borge, I. C., & Andersen, P. S. (2014). *QED 5-10: Matematikk for grunnskolelærerutdanningen: Bind 2 – nettressurser kapittel 5*. Cappelen Damm Akademisk.
<https://qed.cappelendam.no/ento/seksjon.html?tid=1802216&sek=1802216>
- Hagelia, M. (2021). Kjerneelementene – det virkelig nye i fagfornyelsen. *Bedre skole*, (2), 54-57. <https://www.utdanningsnytt.no/files/2021/09/09/UTD-BedreSkole-0221-WEB.pdf>
- Hansen, M. N. (2021). *Gøy med matte*. Motus Læring. <https://www.motuslearning.no/tilbud>
- Haug, P. (Red.). (2006). *Begynnaropplæring og tilpassa undervisning - kva skjer i klasserommet?* Caspar Forlag A/S.
- Hermansen, H. (2019). Kunnskapsarbeid som ansvarsområde for lærere og skoleledere. I K. Helstad & S. Mausehagen (Red.), *Nye lærer- og lederroller i skolen* (s. 29–51). Universitetsforlaget.
- Hiim, H. (2017). Relevant lærerutdanning og aksjonsforskning. I S. Gjølterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen & R. Stjernstrøm (Red.), *Aksjonsforskning i Norge:*

- Teoretisk og empirisk mangfold* (s. 45-69). Cappelen Damm Akademisk.
<https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/17>
- Hiim, H. (2020). Likheter og forskjeller mellom tilnærminger til aksjonsforskning. I S. Gjøtterud, H. Hiim, D. Husebø, & L. H. Jensen (Red.). *Aksjonsforskning i Norge, volum 2: Grunnlagstenkning, forskerroller og bidrag til endring i ulike kontekster* (s. 25-54). Cappelen Damm akademisk.
<https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/121>
- Hopfenbeck, T. N. (2011). Fra teoretiske modeller til klasseromspraksis: Hvordan fremme selvregulert læring? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 95(5), 360-373.
<https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2011-05-04>
- Hoyle, E. 1975. Professionalism, professionalism and control in teaching. I R. McHugh, C. Morgan & V. Houghton (Red.). *Management in education: The management of organizations and individuals* (s. 314-320). Ward Lock Educational in association with Open University Press.
- Høegh, E. & Hjertaker, E. (2019). Å lykkes med kreativt arbeid i samarbeidssituasjoner. I K. H. Karlsen & G. B. Bjørnstad (Red.), *Skaperglede, engasjement og utforskertrang: nye perspektiver på estetiske og tverrfaglige undervisningsmetoder som redskap i pedagogisk virksomhet* (s. 103-119). Universitetsforlaget.
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget.
- Høines, M. J. (2011). *Begynneropplæringen. Fagdidaktikk for barnetrinnets matematikundervisning* (2. utg.). Caspar Forlag
- Håstein, H. & Werner, S. (2014). Tilpasset opplæring i fellesskapets skole. I M. Bunting (Red.), *Tilpasset opplæring – i forskning og praksis* (s. 19-55). Cappelen Damm Akademisk.
- Ibraimi, N. (2018). *Hvordan kan problemløsning brukes som et verktøy for tilpasset opplæring i gruppe arbeid på videregående skole?* [Masteroppgave, Universitetet i Agder]. UiA.
<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/handle/11250/2563835>
- Illeris, K. (2004). Transformative Learning in the Perspective of a Comprehensive Learning Theory. *Journal of Transformative Education*, 2(2), 79-89.
<https://doi.org/10.1177%2F1541344603262315>
- Iversen, L. L. (2014). *Uenighetsfellesskap - blick på demokratisk samhandling*. Universitetsforlaget.
- Jacobs, V. R. & Empson, S. B. (2016). Responding to children's mathematical thinking in the moment: An emerging framework of teaching moves. *ZDM Mathematics Education*, 48, 185-197. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0717-0>

- Johnsen-Høines, M. & Alrø, H. (2019). Forskningsmetodologi og undervisningsmetodologi i utdanningsforskning. I K. M. R. Breivega & T. E. Rangnes (Red.), *Demokratisk danning i skolen: Tverrfaglige empiriske studier* (s. 34-47). Universitetsforlaget.
DOI: 10.18261/9788215031637-2019-02
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X09339057>
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale: Hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner* (K. B. Birkeland, Overs.). Cappelen Damm AS.
- Kazemi, E. & Stipek, D. (2009). *Promoting Conceptual Thinking in Four Upper-Elementary Mathematics Classrooms*. *Journal of Education*, 189(1-2), 123-137.
<https://doi.org/10.1177%2F0022057409189001-209>
- Kilpatrick, J., Swafford, J. O. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. The National Academies Press.
<https://nap.nationalacademies.org/read/9822/chapter/1>
- Klafki, W. (2001). «Kategorial dannelse». I E. L. Dale (Red.), *Om utdanning. Klassiske tekster* (2. utg., s. 167-203). Gyldendal akademisk. (Opprinnelig utgitt 1959).
- Klaveness, E. & Karlsen, L. (2019). Favorittfeil og forhandling om mening. I E. Klaveness, L. Karlesen & K. Kverndokken (Red.), *101 grep for å aktivisere elever i matematikk - matematikdidaktikk i teori og praksis* (s. 107-132). Fagbokforlaget.
- Klev, R. & Levin, M. (2009). *Forandring som praksis: Endringsledelse gjennom læring og utvikling* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Klæboe, G. & Sjøhelle, D. K. (2013). *Veiledet lesing og skriving i begynneropplæringen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Kosko, K.W. & Wilkins, J. L. M. (2010). Mathematical Communication and Its Relation to the Frequency of Manipulative Use. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5 (2), 79-90. <https://doi.org/10.29333/iejme/251>
- Kunnskapsdepartementet. (2014). *Realfag. Relevante – Engasjerende – Attraktive – Lærerike*. (Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene). Regjeringen.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/rapport_fra_eksper_tgruppa_for_realfagene.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2015, 19. august). *Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen* (2015–2019). Regjeringen.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/tett-pa-realfag/id2435042/>

- Kunnskapsdepartementet. (2016, 18. mars). *Relasjoner mellom elever*. Udir.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/skolemiljo/sosial-laring-gjennom-arbeid-med-fag/Relasjoner-mellom-elever/>
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del –verdier og prinsipper for grunnsopplæringen*.
Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon.
Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-forgrunnsopplaringen/id2570003/>
- Kunnskapsdepartementet. (2018, 26. juni). *Forny innholdet i skolen*. Regjeringen.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/kd/pressemeldinger/2018/forny-innholdet-i-skolen/id2606028/?expand=factbox2606080>
- Kunnskapsdepartementet. (2019, 15. november). *Læreplan i matematikk 1. -10. trinn*. Fastsatt som forskrift. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2020, 03. juni). *Hva er fagfornyelsen?* Udir.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.).
Gyldendal Akademisk.
- Kvarv, S. (2021). *Vitenskapsteori - tradisjoner, posisjoner og diskusjoner* (2. utg.). Novus forlag.
- Kvernbekk, T. (2018). Evidensbasert praksis: Utvalgte kontroverser. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 4. <https://doi.org/10.23865/ntpk.v4.1153>
- Lester, F. K. (2005). On the Theoretical, Conceptual, and Philosophical Foundations for Research in Mathematics Education. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 37(6), 457-467. <https://doi.org/10.1007/BF02655854>
- Levin, M. (2017). Aksjonsforskning som forskning – epistemologiske og metodiske utfordringer. I S. Gjøtterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen & R. Stjernstrøm (Red.), *Aksjonsforskning i Norge: teoretisk og empirisk mangfold* (s. 27-44). Cappelen Damm Akademisk.
- Liljedahl, P. (2005). Mathematical discovery and affect: The effect of AHA! Experiences on undergraduate mathematics students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2-3), 219-234.
<https://doi.org/10.1080/00207390412331316997>
- Liljedahl, P. (2016). Building Thinking Classrooms: Conditions for Problem-Solving. I P. Felmer, E. Pehkonen & J. Kilpatrick (Red.). *Posing and Solving Mathematical*

- Problems: Advances and New Perspectives* (s. 361-386). Springer, Cham.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_21
- Liljedahl, P. (2018). Building Thinking Classrooms. I Kajander A., Holm J. & Chernoff, E. (Red.). *Teaching and learning secondary school mathematics: Canadian perspectives in an international context* (s. 307-316). Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-92390-1_29
- Liljedahl, P. (2019). Conditions for supporting problem solving: Vertical non-permanent surfaces. I P. Liljedahl & Santos-Trigo (Red.), *Mathematical problem solving: Current themes, trends and research* (s. 289-310). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-10472-6_13
- Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12. 14 Teaching Practices for Enhancing Learning*. SAGE Publications Inc.
- Lillejord, S., Børte, K. & Nesje, K. (2018). *De yngste barna i skolen: Lek og læring, arbeidsmåter og læringsmiljø - En forskningskartlegging*. Kunnskapssenter for utdanning.
https://www.researchgate.net/publication/329758838_De_yngste_barna_i_skolen_Lek_og_laering_arbeidsmater_og_laeringsmiljo_-_En_forskningskartlegging
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 255-276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>
- Lygre, C. A. M. (2021). *Matematisk problemløsning med integraler i R2* [Masteroppgave, Universitetet i Bergen]. Bergen Open Research Archive.
<https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/11250/2761218>
- Løvlie, L. (2013). John Dewey: Danning til demokrati. I I. S. Straume (Red.), *Danningens filosofihistorie* (s. 252-263). Gyldendal Akademisk.
<https://www.uio.no/studier/emner/uv/uv/UV9406/lovlie-john-dewey-danning-til-demokrati.pdf>
- Madsen, J. (2004). Sosiokulturell forskningstradisjon, aktivitetsteori og aksjonsforskning som gjensidige støttespillere. I T. Tiller (Red.), *Aksjonsforskning i skole og utdanning* (s. 143-162). Høyskoleforlaget.
- Makar, K., Bakker, A. & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education* 47(7), 1107-1120.
<https://doi.org/10.1007/s11858-015-0732-1>
- Malterud, K. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder for medisin og helsefag* (4. utg.). Universitetsforlaget.

- Matematikksenteret. (2019, 25. juni). *Plenum 1 (P1)*. Matematikksenteret.
<https://www.matematikksenteret.no/konferanser/tidligere-novemberkonferanser/novemberkonferansen-2019/plenum-1-p1>
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Sage Publications Inc.
- McGregor, C. (2018). *Reduction of mathematics anxiety through use of vertical non-permanent surfaces and group discussion* [Masteroppgave, Simon Fraser University]. SUMMIT.
<https://summit.sfu.ca/item/17982>
- Meld. St. 11 (2008-2009). *Læreren: Rollen og utdanningen*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-11-2008-2009-/id544920/?ch=1>
- Meld. St. 28 (2015-2016). *Fag – Fordypning – Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Mikes, M. (2021). *Teacher Perceptions of the Impact of Vertical Non-Permanent Surfaces in Mathematics Classrooms*. [Doktorgradsavhandling, Lincoln Memorial University]. LMU, Institutional Repository. <https://digitalcommons.lmunet.edu/edddissertations/33/>
- Myrbråten, C. (2022, 02. februar). *Akademisk lunsj: Olga Dysthe: Dialogisk perspektiv – kva, kvifor og korleis?* [Audio podcast episode]. Bergen offentlige bibliotek.
<https://soundcloud.com/bergenbibliotek/akademisk-lunsj-med-olga-dysthe-dialogisk-pedagogikk-kva-kvifor-og-korleis>
- Det norske akademis ordbok. (u.å). *tenke*. Hentet 19. mai 2022 fra <https://naob.no/ordbok/tenke>
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora* (5. utg.).
<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- Nielsen, H. B. (2009). *Skoletid: jenter og gutter fra 1. til 10. klasse*. Universitetsforlaget.
- Nilstun, C. (2021, 08. november). *Reflektere*. I Store Norske Leksikon. <https://snl.no/reflektere>
- Nordahl, T. (2010). *Eleven som aktør. Fokus på elevenes læring og handlinger i skolen* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret. <https://www.matematikksenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-p%C3%A5-god-l%C3%A6ring-og-undervisning-i-matematikk>

- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyerelser av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/?ch=1&q=>
- NOU 2019: 3. (2019). *Nye sjanser - bedre læring: Kjønnforskjeller i skoleprestasjoner og utdanningsløp*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-3/id2627718/?ch=1>
- Ogden, T. (2012, 11. juli). *Sosial kompetanse og sosial læring hos barn og unge*. Forebygging.no.
<https://www.forebygging.no/Artikler/2014-2012/Sosial-kompetanse-og-sosial-laring-hos-barn-og-unge/>
- Ogden, T. (2020). *Skolens mål og muligheter*. Gyldendal Akademisk.
- Ommundsen, Y. (2014). Fysisk aktiv læring og kroppsøvingfaget. I I.M. Vingdal (Red.), *Fysisk aktiv læring* (s. 96-113). Gyldendal Akademisk.
- Opplæringslova. (1998). Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (LOV-19907-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Ostad, S. A. (2013). *Strategier, strategiobservasjon og strategiopplæring - med fokus på elever med matematikkvansker* (2. utg.). Læreboka forlag.
- Otnes, H. (2016). Lyttehandlinger og lytteformål - perspektiver på lyttedimensjonen i ulike fagplaner og kontekster. I K. Kverndokken (Red.), *101 måter å fremme muntlige ferdigheter på - om muntlig kompetanse og muntlighetsdidaktikk* (s. 71-87). Fagbokforlaget
- Overland, Terje (2007). *Skolen og de utfordrende elevene - om forebygging og reduksjon av problematferd*. Fagbokforlaget.
- Palm, K., Becher, A. A. & Michaelsen, E. (2018). Den viktige begynneropplæringen. I K. Palm & E. Michaelsen (Red.), *Den viktige begynneropplæringen – en forskningsbasert tilnærming* (s. 13-28). Universitetsforlaget.
- Palm, K. & Stokke, R. S. (2013). Early Years Literacy Program – en modell for grunnleggende lese- og skriveopplæring i flerspråklige klasserom? *Norsklæraren*, (4), 54-67.
<https://oda.oslomet.no/oda-xmlui/handle/10642/1934>
- Postholm, M. B. (2007). *Forsk med! Lærere og forskere i læringsarbeid*. Damm.
- Postholm, M. B. (2009). Research and Development Work: Developing Teachers as Researchers or just Teachers? *Educational Action Research*, 17(4), 551-565.
<https://doi.org/10.1080/09650790903309425>
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode - en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Universitetsforlaget.

- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Postholm, M. B. & Moen, T. (2018). *Forsknings- og utviklingsarbeid i skolen. En metodebok for lærere, studenter og forskere* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Pruner, M. & Liljedahl, P. (2021). Collaborative problem solving in a choice-affluent environment. *ZDM Mathematics Education*, 53, 753–770. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01232-7>
- Repstad, K. & Tallaksen, I. M. (2019). *Variert undervisning - mer læring* (3. utg.). Fagbokforlaget.
- Rojas-Drummond, S., & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, 39(1), 99–111
[https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(03\)00075-2](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(03)00075-2)
- Samuelsen, A. S. S. (2008). Lærende skoler – innovasjonsteori som redskap i systemrettet arbeid. *Statped skriftserie*, (59). Trøndelag kompetansesenter.
http://www.statped.no/contentassets/f31768fd5d5b4edba90aac469abdb3b7/laerende_skoler.pdf
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press, Inc.
- Schoenfeld, A. H. (2007). Method. I F. K. Lester (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 69-107). Information Age Publishing, Inc.
- Schön, D. A. (1983) *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF00302715>
- Sjøberg, S. (2006). Naturfag i skole og samfunn: en tverrfaglig historie. I S. Ongstad (Red.), *Fag og didaktikk i lærerutdanning. Kunnskap i grenseland* (s. 61-84). Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2018). *Skolen som læringsarena -selvoppfatning, motivasjon og læring* (3. utg.). Universitetsforlaget.
- Skaftun, A. & Wagnar, Å. K. H. (2019). Oracy in year one: a blind spot in Norwegian language and literacy education? *L1-Educational Studies in Language and Literature*, 19(1), 1-20.
<https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2019.19.01.09>
- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9-15
<https://teamone.msuurbanstem.org/wp-content/uploads/2014/07/Skemp-Relational-Instrumental-clean-copy-AT-1978.pdf>

- Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the Primary School*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203403891>
- Skorpen, L. B. (2009). Nokre spesielle trekk ved arbeidet med matematikkfaget i begynneropplæringa. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 14(3), 7-32.
http://ncm.gu.se/wp-content/uploads/2020/06/14_3_007032_skorpen.pdf
- Skovholt, K., Landmark, A. M. D., Sikveland, R. O. & Solem, M. S. (2021). *Samtaleanalyse - en praktisk innføring*. Cappelen Damm Akademisk.
- Slemmen, T. (2010). *Vurdering for læring i klasserommet* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Solbakk, J. H. (2014). *Sårbare grupper*. De nasjonale forskningsetiske komiteene.
<https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/bestemte-grupper/sarbare-grupper/>
- Stedøy, I. M. & Valbekmo, I. (2018). *Problemløsning. Hva er problemløsning, og hvordan skiller det seg fra arbeid med vanlige matematikkoppgaver? Hva kjennetegner en god problemløser?* Matematikksenteret, NTNU.
<https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/MAM/Revisjon%202021/Sted%C3%B8y%2C%20Valbekmo.%20Probleml%C3%B8sing.pdf>
- Stenhouse, L. 1975. *An Introduction to Curriculum Research and Development*. Heinemann Educational.
- Strandkleiv, O. I. (2006). *Motivasjon i praksis – håndbok for lærere*. Elevsiden DA.
<http://media1.elevsiden.no/2017/09/Motivasjon-i-praksis.pdf>
- Straume, I. S. (Red.). (2013). *Danningens filosofihistorie*. Gyldendal Akademisk.
- Straume, I. S. (2016). Danning. I O. A. Kvamme, T. Kvernbekk & T. Strand (Red.), *Pedagogiske fenomener. En innføring* (s. 45–58). Cappelen Damm Akademisk.
- Svenkerud, S., Klette, K. & Hertzberg, F. (2012). Opplæring i muntlige ferdigheter. *Nordic Studies in Education*, 32(1), 35-49
<https://doi.org/10.18261/ISSN1891-5949-2012-01-03>
- Sylte, A. L. (2017). Validitet i aksjonsforskning. I S. Gjøtterud, H. Hiim, D. Husebø, L. H. Jensen, T. H. Steen-Olsen & E. Stjernstrøm (Red.), *Aksjons-forskning i Norge: Teoretisk og empirisk mangfold* (s. 443–462). Cappelen Damm Akademisk.
<https://press.nordicopenaccess.no/index.php/noasp/catalog/book/17>
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis - et sosiokulturelt perspektiv* (S. Moen, Overs.). Cappelen Damm Akademisk.
- Säljö, R. (2016). *Læring - en introduksjon til perspektiver og metaforer* (I. C. Goveia, Overs.) Cappelen Damm Akademisk.
- Tiller, T. (1999). *Aksjonslæring - Forskende partnerskap i skolen*. Høyskoleforlaget.

- Tracy, S. J. (2010). Qualitative Quality: Eight "Big-Tent" Criteria for Excellent Qualitative Research. *Qualitative Inquiry*, 16(10), 837-851.
<https://doi.org/10.1177%2F1077800410383121>
- Valbekmo, I. & Svorkmo, A.-G. (2021). Whiteboards as a problem-solving tool. *Bringing Nordic mathematics education into the future*, (14), 281-288.
https://www.uv.uio.no/ils/english/about/events/2021/norma/proceedings/norma_20_preceedings.pdf
- Valero, P., & Stenoft, D. (2010). The 'post' move of critical mathematics education. I H. Alrø, O. Ravn & P. Valero (Red.), *Kritisk matematikkutdanning: Fortid, nåtid og fremtid: Festskrift for Ole Skovsmose* (s. 183-195). Brill. https://doi.org/10.1163/9789460911644_015
- Van Galen, F., Feijs, E., Figueiredo, N., Gravemeijer, K. P. E., Herpen, E.V & Keijzer, R. (2008). *Fractions, Percentages, Decimals and Proportions – A Learning-Teaching Trajectory for Grade 4, 5 and 6*. Brill. <https://doi.org/10.1163/9789460911422>
- Vingdal, I. M. (2018). Lærande kropp i endring. I K. Palm & E. Michaelsen (Red.), *Den viktige begynneropplæringen. En forskningsbasert tilnærming* (s. 33-52). Universitetsforlaget.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. (M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Red.)) Harvard University Press.
<https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wadel, C. (1991). *Feltarbeid i egen kultur* (2. utg.). SEEK A/S.
- Wadel, C. (2014) *Feltarbeid i egen kultur* (Rev. utg. ved C. C. Wadel & O. L. Fuglestad). Cappelen Damm Akademisk.
- Webb, N. M., Franke, M. L., Ing, M., Torrou A. C., Johnson, N. C. & Zimmerman, J. (2019). Teacher practices that promote productive dialouge and learning in mathematics classrooms. *International Journal of Education Research* (97), 176–186.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.07.009>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W. & Davis-Kean, P. (2006). Development of Achievement Motivation. I N. Eisenberg, W. Damon & R. M. Lerner (Red.), *Handbook of Child Psychology: Social, Emotional, and Personality Development* (6. utg.). (s. 933–1002). John Wiley & Sons, Inc.
- Wittek, L. (2018). *Identitet som lærer*. Cappelen Damm Akademisk.
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

- Afdal, H. W. (2018). Sandefjordsaken: politisk styring, ansvarliggjøring og læreres profesjonelle praksis. I E. Schjetne & T-A. Skrefsrud (Red.), *Å være lærer i en mangfoldig skole. Kulturelt og religiøst mangfold, profesjonsverdier og verdigrunnlag* (s. 254–272). Gyldendal Akademisk.
- 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>
- Årthun, L. (2019). *Elevers problemløsningsstrategier gjennom elev-elev dialog og lærer-elev dialog på 9. Trinn* [Masteroppgave, Universitetet i Stavanger]. UNIT.
<http://hdl.handle.net/11250/2623295>

Oversikt over tabeller

Tabell 1: Søk etter tidligere forskning.

Tabell 2: De ni elementene i rammeverket Thinking Classrooms.

Tabell 3: Forskningsprosessen, oversikt.

Oversikt over figurer

Figur 1: Trådmodellen.

Figur 2: Læringstrappa.

Vedlegg 1 – Godkjenning NSD

24.09.2021 - 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 24.09.2021, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2022.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandling 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 behandling vil dermed være den registrerte samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

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

NSD vurderer at informasjon om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. Kunst. 12.1 og art. 13. Så utfordring de registrerte kan identifisere i datamaterialet vil ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20) . Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har hun 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). NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til behandling av personopplysninger utenfor EU (personvernforordningen kapittel 5). For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Hvis det skjer vesentlige endringer i behandling 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 hvilken type endringer det er nødvendig å melde: **MELD VESENTLIGE ENDRINGER** Hvis det skjer vesentlige endringer i behandling 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 hvilken type endringer det er nødvendig å melde: **MELD VESENTLIGE ENDRINGER** Hvis det skjer vesentlige endringer i behandling 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 hvilken type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos NSD: Anne Lene L. Nymoen

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 2 – Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Samtykkeerklæring for forskningsprosjektet

«Aha! Problemløsning i samarbeid på småtrinnet.»

Hei! Som studenter på 5. året ved MGLU1-7 studiet ved Universitetet i Sørøst-Norge, skal vi skrive masteroppgave skoleåret 2021/2022. Prosjektet er en kvalitativ aksjonsforskningsstudie med fokus på utvikling av matematisk handling og tenkemåte i begynneropplæringen. Dette er et emne som har vært lite forsket på og som vi derfor ønsker å finne ut mer om. I dette skrivet vil vi gi deg informasjon om formålet med prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

I løpet av studiet har vi stiftet bekjentskap med forskningen til kanadiske Peter Liljedahl og hans ide om å løse problemløsningsoppgaver i små grupper på vertikale ikke-permanente skriveflater (Whiteboard). I mastergradsavhandlingen ønsker vi å ta for oss rammeverket *Thinking Classrooms* og undersøke hvordan det kan bidra til utvikling av en undervisningspraksis som tilrettelegger for større aktivitet, engasjement og læring for elevene. I sin forskning har Liljedahl viet oppmerksomheten mot de eldste elevene. Gjennom systematisk utforskning, ønsker vi derimot å undersøke og finne svar på om undervisningsideene til Liljedahl også kan fungere for elever på småtrinnet her i Norge.

Formålet med forskningsarbeidet er å utvikle bedre undervisningspraksis. Vi håper at vi gjennom forskningsstudiet oppnår en viss innsikt som er verdt å dele med andre, slik at vi gjennom å kunne si noe mer håndfast om hvor effektiv metoden vil kunne virke for de yngste elevene kan bidra til økt kunnskap. I tillegg håper vi å identifisere eventuelt justeringer som bør foretas for at begynnerelvenes opplæring i- og arbeid med problemløsende oppgaver skal virke utviklende og læringsfremmende og føre til økt problemløsningskompetanse. Søkelyset blir rettet mot interaksjonen og den faglige samtalen mellom elevene.

Opplegget går ut på at elevene skal jobbe sammen med en læringspartner med å løse problemløsningsoppgaver på en whiteboardtavle, som en fast stasjon ved stasjonsundervisning i en periode på 7 uker i løpet av høsten 2021, men det blir bare gjennomført forskning i 3 av de 7 ukene. Prosjektet blir en del av den ordinære undervisningen som alle elevene skal delta i.

Dere kan velge om vi får lov til å ta lydopptak av deres barn mens de jobber med å løse oppgavene. Det vil kun være vi som jobber med prosjektet som skal høre opptakene. Opptakene er for å kvalitetssikre at våre observasjoner og notater er riktige når vi skal reflektere over de ulike observasjonsfunnene sammen med læreren i etterkant. Alle deltakere er anonymiserte, og ingen vil kunne gjenkjenne verken medforskere eller

elever når de leser masteroppgaven i ettertid. Alle opptak vil slettes innen 30.06.2022. Det må presiseres at det bare skal tas lydopptak av totalt 4 elever som blir tilfeldig utvalgt.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. På oppdrag fra Universitetet i Sørøst-Norge har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du kan dermed når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette vil ikke medføre noen negative konsekvenser for deg eller ditt barn. Dersom noen skulle velge å trekke seg underveis sletter vi lydopptaket og velger nye elevinformanter, eventuelt starter vi forfra.

Dersom du har spørsmål knyttet til prosjektet er det bare å ta kontakt:

Randi Fauske Blindheim, mobil; 47671507 eller e-post; 215251@usn.no

Ida Støbakk Valberg, mobil; 91519143 eller e-post; 215257@usn.no

Siv Svendsen ved Universitetet i Sørøst-Norge - Institutt for matematikk og naturfag, siv.svendsen@usn.no, tlf: 35026329/90104386

- Vårt personvernombud: *Paal Are Solberg*, personvernombud@usn.no

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

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

Samtykkeerklæring for forskningsprosjektet

«Aha! Problemløsning i samarbeid på småtrinnet.»

Jeg/vi har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Aha! Problemløsning i samarbeid på småtrinnet» og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg/vi samtykker til at _____ (barnets navn) kan:

delta i prosjektet uten lydopptak

delta i prosjektet med lydopptak som omtales i refleksjonssamtale mellom forsker og lærer i etterkant.

Jeg/vi samtykker til at mitt/vårt barns opplysninger behandles frem til prosjektet avsluttes i løpet av våren 2022.

(Dato og signatur foreldre/foresatte)

Vedlegg 3 – Refleksjonsguide

Refleksjonsguide – uke _____

(jf. forskeren og medforskerens observasjoner og observasjonsskjema).

Problemstilling: «På hvilken måte kan bruk av vertikale ikke-permanente skriveflater endre interaksjonen mellom elever når de jobber med problemløsningsoppgaver?»

1. **Hvordan vil vi beskrive samarbeid og kommunikasjon elevene imellom?**

2. **Hva skjer med elevenes handle og tenkemåte?**
 - Utholdenhet:

 - Interaksjonen - samarbeidet:

 - Problemløsningsevne og evne til å tenke kritisk:

3. **Hva fungerte/fungerte ikke?**

(Definere problematiske områder jf. observasjonsskjema og eventuelt andre funn)

4. **Ser vi tegn til utvikling og progresjon hos elevene?**
 - Samarbeidskompetanse
 - Problemløsningskompetanse
 - Kritisk tenkning
 - Utholdenhet
 - Engasjement
 - Motivasjon og mestring
 - Interesse
 - Faglighet
 - Grunnleggende ferdigheter, særlig muntlige
 - Selvstendighet

5. **Justeringsbehov? Hva og hvorfor:**

6. **Status eksplisitt nytteverdi ved bruk av VI-PS:**

Vedlegg 4 – Observasjonsskjema

Observasjonsskjema: «På hvilken måte kan bruk av VI-PS endre interaksjonen mellom elever når de jobber med problemløsningsoppgaver?»

1) Hvordan er samarbeidet og kommunikasjonen elevene imellom når de jobber i par med problemløsningsoppgaver?		Refleksjoner:
<ul style="list-style-type: none"> • Samtales det i gruppa? 	<input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad	Hva slags samtale? <input type="checkbox"/> Verbal <input type="checkbox"/> Fysisk/kroppsspråk
<ul style="list-style-type: none"> • Lytter elevene til hverandre? 	<input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad	-Fordeler ordet etter tur? -Snakker i munnen på hverandre?
<ul style="list-style-type: none"> • Snakker elevene sammen som gruppe – kan arbeidet kalles samarbeid? 	<input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad	-Henvender seg til hverandre -Bruker ord som «vi» -Bytter på å skrive -Deler og diskuterer ideene sine med hverandre -Respekterer uenighet -Blir enige om et løsningsforslag.
<ul style="list-style-type: none"> • Er samtalene faglig? • Hvilke faglige ord og uttrykk bruker de? Gi eksempler 	<input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad	Eksempler:

2) Hva skjer med elevenes evne til problemløsning og kritisk tenkning når de jobber på VI-PS?		Hvorfor/hvorfor ikke?
<ul style="list-style-type: none"> • Jobber med problemløsningsoppgavene? • Fungerer oppgavene, legger de til rette for kritisk tenkning og dybdelæring? • Rom for oppsummerende målrettede samtaler, hint og utvidelser underveis? 	<input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad <input type="checkbox"/> Engasjement <input type="checkbox"/> Interesse <input type="checkbox"/> Aktivitet <input type="checkbox"/> Flow <input type="checkbox"/> I stor grad <input type="checkbox"/> Delvis/innimellom <input type="checkbox"/> I liten grad	<ul style="list-style-type: none"> • Utholdenhet • Samarbeidsevne • Problemløsningsevne • Evne til å tenke kritisk
<ul style="list-style-type: none"> • Bruk av vertikal ikke-permanent skriveflate i arbeidet? 	<input type="checkbox"/> Fungerer utmerket og etter hensikten <input type="checkbox"/> Fungerer tilfredsstillende <input type="checkbox"/> Lite hensiktsmessig <input type="checkbox"/> Benyttes ikke i det hele tatt	-Brukes for å løse oppgaven -Strategier (eks. tegning) -Viser utregning – hva de har tenkt (tankerekke) med løsningsforslag.
<ul style="list-style-type: none"> • Hvordan oppgavene blir mottatt og forstått 	<input type="checkbox"/> Elevene kommer raskt i gang <input type="checkbox"/> Må forklare flere ganger <input type="checkbox"/> Elevene kommer ikke i gang	<ul style="list-style-type: none"> • Instrukser?
<ul style="list-style-type: none"> • Stasjonsundervisning – organiseringen av klasserommet 	<input type="checkbox"/> Fungerer utmerket <input type="checkbox"/> Fungerer tilfredsstillende <input type="checkbox"/> Lite hensiktsmessig	Hvorfor/hvorfor ikke?
<ul style="list-style-type: none"> • Hvilke spørsmål elevene stiller (De to første anerkjenner man bare, mens det siste får de svar på) 	<input type="checkbox"/> Nærhetsspørsmål <input type="checkbox"/> Er dette riktig ... spørsmål <input type="checkbox"/> Vedlikeholdsspørsmål (spørsmål de stiller for å få hjelp til å komme videre – fortsette å jobbe/prøve/tenke)	
Annet: (for eksempel ta med noen observasjoner fra oppsummeringsøkten?)		

Vedlegg 5 – Analysetabell

Spørsmål 1 - Mal			
Kode - transkripsjon	Kode - observasjoner	Kategori	Teori
		Engasjement	
		Lytting	
		Samarbeid	
		Faglighet	
Spørsmål 2 - Mal			
Kode- transkripsjon	Kode - observasjoner	Kategori	Teori
		Problemløsningskompetanse	
		Kritisk tenkeevne	
		Bruk av VI-PS	

Vedlegg 6 – Transkripsjonsnøkler

Tegnforklaring med utgangspunkt i transkriberingsnøkkel etter Jefferson (2004)

Symbol	Definisjon og bruk
<u>Ord</u>	Understrek indikerer trykk Plassering indikerer hvilken stavelse (eller stavelser) som er trykklagt.
o::rd	Kolon indikerer forlenget vokal eller konsonant.
ord-	En strek indikerer avkuttet ord.
(ord)	Parentes indikerer uvisst ord. Om parentes er tom mangler ordet eller det er fjernet (...).
(())	Dobbelt parentes inneholder transkribørens kommentarer om eller beskrivelser av talen eller interaksjonsforløpet.
(1.4)	Tid i sekunder.
!	Ettertrykkelig tale.
Ord	Uthevet skrift (Fet) for å fremheve funn mer tydelig.

(Skovholt et al., 2021, s. 221).