

## Hvordan integreres digital teknologi i matematikkundervisningen?

NATALIE RØED

VEILEDER

Linda Gurvin Opheim

**Universitetet i Agder, [2020]**

Fakultet for Teknologi og Realfag

Institutt for Matematiske fag

Master

## Forord

I fjor høst ble jeg presentert for temaet som oppgaven min omhandler. Veileder Linda G. Opheim ønsket å lage en forskningsgruppe som kunne ha et fokus på hvordan teknologi integreres i matematikkundervisningen. Jeg hadde lenge tenkt at masteroppgaven min skulle omhandle temaene matematikk og teknologi, så dette fanget raskt min interesse. Jeg synes det er veldig spennende med teknologi i skolen, og jeg har tidligere fått se og ta del i dette gjennom praksis. Enda viktigere synes jeg det er å se på hvor mye den digitale teknologien påvirker undervisningen og skolens arbeid.

Videre vil jeg påpeke at alle som viste interesse for å være med, har fått være med på prosjektet. Jeg, sammen med medstudentene Amanda Haslemo og Willy Utskot, viste raskt interesse for å være med. Jeg vil benytte denne anledningen til å takke Amanda og Willy for det gode samarbeidet. I mars 2020 ble alle universitet, grunnskoler og barnehager stengt. Heldigvis hadde vi alle rukket å samle inn nødvendig data til å kunne gjennomføre masteroppgaven. Siden datainnsamlingen skjedde i forkant av at COVID-19 kom til Norge, har denne oppgaven et fokus på hvordan den digitale teknologien ble anvendt da. Jeg valgte derfor ikke å endre på oppgavens fokus til tross for på at den digitale situasjonen endret seg.

COVID-19 har dessuten påvirket samarbeidet i den retning at vi måtte samtale digitalt, noe som jeg vil si at har fungert til en viss grad. Noen har etter dette i større grad måttet prioritere familie, og det har vi alle sett på som viktigere enn at oppgaven skulle bli levert som planlagt. Personlig har ikke COVID-19 situasjonen påvirket meg i den grad at jeg anså det som umulig å levere til normert tid, og oppgaven har blitt levert som planlagt.

Jeg vil rette en stor takk til ProDiG- prosjektet ved Universitet i Agder for stipendet jeg fikk tildelt. Prosjektlederne for ProDiG har dannet et felles nettverk i Teams for masterstudentene som skriver om teknologi. Dette har gjort det enklere å spørre hverandre om råd og tips. Prosjektleder Ingvild Bergan har dessuten tatt kontakt med meg personlig, og oppfølgingen fra deres side har vært av stor betydning. Videre vil jeg takke familie og venner for støtte i skriveprosessen. Jeg vil rette en spesiell takk til min kusine Victoria Ask, som har tatt seg tid til å lese oppgaven nøye.

Til slutt vil jeg takke veileder Linda for raske og gode tilbakemeldinger. Du har bidratt til å holde motivasjonen min oppe når jeg har stått fast over en lengre periode. Jeg setter veldig pris på den tette oppfølgingen. Vi er nok alle litt lei oss for at det ikke ble noe av NORMA20-konferansen, noe som ville vært et høydepunkt med å gjennomføre denne oppgaven. Jeg håper allikevel at vi vil se mer til hverandre, og at det er mulighet for deltakelse i konferansen som har blitt flyttet et år frem i tid.

## Sammendrag

Målet med denne masteroppgaven er å gå i dybden på hvilke muligheter og utfordringer digital teknologi skaper i matematikkundervisningen på en norsk barneskole. For å undersøke dette har jeg brukt teori om lærernes teknologiske pedagogiske innholdskunnskap (TPACK). Jeg har i tillegg sett på hvilke oppfatninger lærerne har om digital teknologi i matematikkundervisningen, og deres organisering av den.

**Problemstilling:** Hvordan integreres digital teknologi i matematikkundervisningen?

Kvalitative semi-strukturerte intervju ble gjennomført med syv matematikklærere på skolen. Jeg observerte i tillegg én matematikkøkt hos to av dem. For å analysere intervjuene brukte jeg TPACK-modellen, og en tematisk analyse. For å analysere den observerte undervisningen brukte jeg instrumentelle orkestreringer.

Funn i denne oppgaven baserer seg på at lærerne har kunnskap om hvilke pedagogiske og faglige begrunnelser som må ligge til grunn for bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen. At de har kunnskap om hvordan den digitale teknologien kan bidra med muligheter som å tilpasse, differensiere, visualisere og forklare på andre måter. Samtidig vektlegger lærerne at det digitale kan ha vanskeligheter med å favne om individuelle forskjeller, og at lærerne må rette et kritisk blikk mot dette. Lærerne virker å ha gode begrunnelser for deres bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen. De viser også til en forståelse for hvordan kunnskap om teknologi, pedagogikk og faglig innhold samspiller. Organiseringen av den digitale teknologien i matematikkundervisningen baserer seg stort sett på individuelt arbeid, etterfulgt av klassediskusjoner. Jeg vil si det er klare paralleller mellom lærernes teknologiske pedagogiske innholdskunnskap, oppfatninger og organisering til relevant teori og forskning. Samtidig gir funn i denne oppgaven, et innblikk i nye aspekt ved integreringen som danner grunnlag for nærmere undersøkelser.

**Stikkord:** TPACK, instrumentelle orkestreringer, digital teknologi, barneskolen, matematikkundervisning

## **Abstract**

In this master thesis I aim to find possibilities and challenges with digital technology in mathematics lessons at a Norwegian primary school. To investigate this, I have used the theoretical framework called TPACK', which stands for technological pedagogical and content knowledge. In addition to this I have examined the mathematics teachers' opinion, and their organization of digital technology in their mathematics lessons.

**Topic:** How to integrate digital technology into mathematics teaching?

To collect data, I have used qualitative semi- structured interviews. I interviewed all of the math teachers at the school, a total of seven mathematics teachers. To analyse the data, I used the TPACK-model along with a thematic analysis. In addition to this, observation of two mathematics lessons were done. It was one teaching lesson at two different classes and grades. To analyse the lessons, I used instrumental orchestrations.

The results of this thesis consist of teachers having knowledge of pedagogical and professional justifications, and how these justifications are fundamental for teaching with digital technology in mathematics. The teachers are familiar with the possibilities the digital technology can create. Such as adapting the teaching, differentiate, visualize and explanations in different ways. At the same time the teachers also emphasize the challenges with the digital technology. Challenges connected to how the digital technology will have difficulties with embracing the individual differences. Hence the teachers need to have a critical mindset when using digital technology. The teachers seem to have satisfactory explanations for using the digital technology in their mathematics teaching. They show understanding of how technology, pedagogic and content interact. Further on the organization of the digital technology in the mathematics lessons are mainly consisting of individual work and some class discussions. There are parallels between the teachers' technological pedagogical content knowledge, their opinions and their organizations to the theoretical framework and research. At the same time this research provides results that give insight into new aspects of the integration that would need further investigation.

**Keywords:** TPACK, instrumental orchestrations, digital technology, primary school, mathematics teaching.



## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon .....</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Bakgrunn for valg av tema og aktualitet .....</i>	3
1.2	<i>Avgrensning av tema og forskningsspørsmål .....</i>	4
1.3	<i>Begreper .....</i>	5
1.4	<i>Oppgavens struktur.....</i>	5
<b>2</b>	<b>Teoretisk perspektiv og forskningslitteratur .....</b>	<b>6</b>
2.1	<i>Forskningslitteratur.....</i>	6
2.1.1	Lærerens kunnskap om digital teknologi.....	6
2.1.2	Lærerens oppfatning av digital teknologi .....	7
2.1.3	Lærerens organisering av digital teknologi .....	7
2.2	<i>Teoretiskperspektiv.....</i>	8
2.2.1	Instrumentell orkestrering.....	8
2.2.2	Orkestreringer i det digitale klasserommet.....	8
2.2.3	TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge.....	11
<b>3</b>	<b>Metoder og drøfting av metoder for datainnsamling .....</b>	<b>14</b>
3.1	<i>Kvalitativ forskning .....</i>	14
3.2	<i>Datagrunnlag og utvalg.....</i>	14
3.3	<i>Datainnsamling .....</i>	15
3.3.1	Intervju.....	15
3.3.2	Observasjon .....	16
3.4	<i>Analyse av datamateriale og transkripsjon.....</i>	17
3.4.1	TPACK-analyse .....	17
3.4.2	Tematisk analyse.....	18
3.4.3	Orkestreringsanalyse.....	24
3.5	<i>Etisk refleksjon .....</i>	25
3.6	<i>Validitet og reliabilitet.....</i>	25
<b>4</b>	<b>Analyse og resultater.....</b>	<b>26</b>
4.1	<i>Lærerens teknologiske pedagogiske innholdskunnskap .....</i>	26
4.1.1	Teknologisk pedagogisk kunnskap.....	26
4.1.2	Teknologisk innholdskunnskap .....	27
4.2	<i>Lærerens tilegnelse av kunnskap .....</i>	28
4.3	<i>Lærerens oppfatninger .....</i>	28
4.4	<i>Lærerens praksis .....</i>	30
	Episode 1: Discuss-the-screen.....	32
	Episode 2: Discuss-the-screen.....	33
	Episode 3: Technical-demo.....	34
	Episode 4: Explain-the-screen.....	35
	Episode 5: Board-instruction.....	35
	Episode 6 og 7: Work-and-walk .....	36
<b>5</b>	<b>Drøfting av funn .....</b>	<b>37</b>
5.1	<i>Lærerens teknologiske pedagogiske innholdskunnskap .....</i>	37

5.2	<i>Lærerens oppfatninger</i> .....	38
5.2.1	Lærerens tilegnelse av digital kunnskap .....	38
5.2.2	Muligheter og begrensninger .....	39
5.3	<i>Lærerens organisering av digital teknologi i klasserommet</i> .....	40
<b>5</b>	<b>Avslutning</b> .....	<b>41</b>
5.1	<i>Konklusjon</i> .....	41
5.2	<i>Implikasjoner for matematikkundervisning</i> .....	42
5.3	<i>Veien videre</i> .....	42
5.4	<i>Egne refleksjoner</i> .....	43
<b>6</b>	<b>Referanseliste</b> .....	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Figurliste</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Tabeller</b> .....	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>Vedlegg</b> .....	<b>49</b>
	<i>Vedlegg 1 – Intervjuguide</i> .....	49
	<i>Vedlegg 2 – Godkjenning av NSD</i> .....	51
	<i>Vedlegg 3 – Informasjonsskriv lærere</i> .....	53
	<i>Vedlegg 4 – Informasjonsskriv foresatte</i> .....	56
	<i>Vedlegg 5 - Episode 1</i> .....	59
	<i>Vedlegg 6 - Transkripsjonsnøkkel</i> .....	62
	<i>Vedlegg 7 - Begrepsliste</i> .....	63

# 1 Introduksjon

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema og aktualitet

I dagens samfunn er det nesten ikke til å unngå å møte på digital teknologi i hverdagen. Digital teknologi er rundt oss hele tiden, og den har blitt et stadig større og viktigere aspekt i skolen. Den har blant annet forandret hvordan vi kommuniserer, søker informasjon og ikke minst hvordan vi lærer og tilegner oss kunnskap. Dette skaper mange muligheter for læreren, men også en del utfordringer knyttet til opplæring og utvikling av grunnleggende ferdigheter og faglige kunnskaper hos elevene (Utdanningsdirektoratet, u.å). Den digitale teknologien gir blant annet læreren mulighet til å inkludere og tilpasse undervisningen for elever som fort kan forsvinne i mengden, men også for de elevene som har faglige utfordringer. De digitale ressursene kan bidra til økt motivasjon og læring, men da er det viktig at de blir brukt på en variert og målrettet måte (Bergan, Andersen, Andreasen og Hammersland, 2018).

Fra høsten 2020 skal fagfornyelsen tre i kraft. Fornyelsene av fagene skjer blant annet fordi det elevene lærer på skolen skal være relevant og fremtidsrettet. Dette vil si at siden samfunnet er i stadig forandring er det nødvendig med ny kunnskap, nye utfordringer og ikke minst ny teknologi (Utdanningsdirektoratet, 2018b) Dette gjenspeiler seg også i kjerneelementene i matematikkfaget. Kjerneelementene for faget representerer det viktigste eleven skal kunne og arbeide med i forhold til den faglige opplæringen. Under kjerneelementet *Modellering og anvendelser*, skal eleven ha innsikt i hvordan matematikk blant annet brukes i teknologi. Eleven skal kunne anvende den matematiske kunnskapen i nye situasjoner, og klare å tenke kritisk i denne utviklingen (Utdanningsdirektoratet, 2018a).

Teknologien kan ha en sentral rolle i å visualisere og utforske matematiske aspekter. I artikkelen «Teknologi i realfagene» fra 2018, blir det presentert tre didaktiske funksjoner med teknologi i matematikkundervisningen. Den første tar for seg hvordan teknologien kan anvendes som et verktøy. Dette vil for eksempel si å bruke kalkulator. Det andre baserer seg på ferdigheter, og det tredje på begrepsforståelse i matematikk. Her legges det blant annet vekt på hvordan ulike aspekt i matematikken kan visualiseres på en måte som ikke hadde vært mulig uten teknologi. For eksempel i geometri hvor det finnes mange programmer for å visualisere og manipulere objekter (Voll, L.O. & Vinje, B., 2018).

Universitet i Agder gjennomførte nylig et forskningsprosjekt som tok for seg digital teknologi i matematikkundervisningen. Dette prosjektet heter «Digital interaktiv matematikkundervisning» (DIM). Målet med prosjektet var å skape innovativ undervisning i matematikk i et digitalt preget læringsmiljø. Prosjektet varte fra 2015 til 2018, og de deltakende i prosjektet var to skoler fra nærmiljøet i samarbeid med Universitetet i Agder. Prosjektet gir informasjon om hva som er mulig å få til med teknologi i undervisningen, men samtidig er det vanskelig å si om dette er noe skolen kunne fått til uten hjelp av universitetet (Digital interaktiv matematikkundervisning, u.å.)

Nasjonalt sett, så har Utdanningsdirektoratet gjennomført kartlegginger om bruk av IKT i skolene i Norge, med jevne mellomrom. I rapporten Monitor hvor siste utgave ble utgitt i 2019, publiseres resultater fra spørreundersøkelser. Denne rapporten kan være med på å gi et mer generelt innblikk i bruken av teknologi i matematikkundervisningen. En skriftlig spørreundersøkelse som dette gir ikke muligheten til å gå i dybden for å forstå bakgrunnen for eller nyanser i det som rapporteres (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019). Det er her forskningen i dette prosjektet vil bidra. Denne masteroppgaven vil være med på å øke kunnskapen om hvilke muligheter eller utfordringer bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen skaper på norske skoler.

Gjennom egen skolegang har jeg tatt del i lærere sin bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen. Sammen med praksiserfaringer som lærerstudent, har jeg erfart at det



varierer stort om matematikklærere tar i bruk digital teknologi i undervisning eller ikke. På enkelte skoler opplevde jeg at tilgangen på digitalt utstyr var mye av grunnen til at det kanskje ikke ble brukt i undervisningen. Andre skoler hadde igjen tilgang på digitalt utstyr, men brukte det allikevel ikke så mye i sin matematikkundervisning. Personlig har jeg ikke mye erfaring fra skolen utenom praksis, men jeg har allikevel sett at den digitale teknologien kan gi mange muligheter for matematikkfaget og motsatt. Dette er muligheter som å kunne tilpasse, motivere og visualisere på en annen måte enn før. Mitt ønske er med denne oppgaven derfor å løfte frem hvilke muligheter og utfordringer digital teknologi skaper i matematikkundervisning.

## 1.2 Avgrensning av tema og forskningsspørsmål

Formålet med denne studien er å se nærmere på hvordan digital teknologi integreres i matematikkundervisningen. Problemstillingen for oppgaven lyder:

*Hvordan integreres digital teknologi i matematikkundervisningen?*

Til å undersøke denne problemstillingen er det satt sammen en forskningsgruppe. Forskningsgruppen er bestående av meg, Amanda Haslemo og Willy Utskot, og veileder Linda Gurvin Opheim. Jeg, Amanda og Willy, er alle studenter ved Universitetet i Agder, og vi skriver hver vår individuelle masteroppgave basert på temaet. Veileder Linda Gurvin Opheim skal i ettertid gjennomføre en kryssanalyse av oppgavene. Dette medfører at oppgavene må ha likhetstrekk. De baserer seg derfor på mye lik teori og forskning, samt lik metode og analyseverktøy. Dette har krevd et tett samarbeid i gruppen. Datainnsamlingen har vi gjort på hver vår skole på Sørlandet, og resultatet vil derfor være spesielt for denne oppgaven.

For å kunne svare på denne problemstillingen må jeg se nærmere på et skolenivå. På skolen har skoleledere og lærere en sentral plass som profesjoner. Lærerne på skolen utgjør et profesjonsfelleskap, som jobber for å ivareta skolens brede mandat. Dette gjøres gjennom å utvikle profesjonelle normer og felles standarder, i tillegg til at lærerne er i forskjellige fagfelleskap. Med fagfelleskap menes matematikklærere, historielærere, kroppsøvingslærere med mer. Videre har disse også en felles identitet på tvers av hverandre (Regjeringen, 2015).

Lærerens rolle i skolen er også å være en tilrettelegger og aktiv støttespiller i læringsprosessen til elevene. Denne rollen vil i stor grad være påvirket av hvordan læreren evner å anvende ny teknologi i undervisningen. For at læreren videre skal kunne utnytte teknologien til å skape nye læring- og undervisningspraksiser, må læreren gjennom flere faser. Den første fasen tar for seg lærerens tilegnelse av grunnleggende ferdigheter. Den andre fasen baserer seg på hvordan man tar teknologien i bruk. Den tredje fasen handler om integrering av teknologien i undervisningen (Drange, 2015). Den teknologiske pedagogiske innholdskunnskapen til læreren blir en del av den sistnevnte fasen. Hvor samspillet mellom komponentene: teknologi, pedagogikk og faglig innhold samlet danner fleksibel kunnskap hos læreren. For det er denne kunnskapen som er nøkkelen til å kunne integrere teknologi i matematikkundervisningen (Koehler & Mishra, 2009). Jeg ønsker dermed å se på TPACK (teknologisk pedagogisk innholdskunnskap) som en operasjonalisering av begrepet digital kompetanse for lærere. Det vil si at vi i tillegg til å se på teknologiske ferdigheter, ser på disse ferdighetene sammen med fagkompetanse og pedagogisk kompetanse. Disse fasene med hovedvekt på den tredje fasen danner grunnlaget for følgende tre forskningsspørsmål:

1. *Hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap kan identifiseres hos lærerne?*
2. *Hva er lærerne sin oppfatning av bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?*
3. *Hvordan organiserer lærerne den digitale teknologien i matematikkundervisningen?*

### 1.3 Begreper

I denne oppgaven bruker jeg noen ord og begreper som trenger avgrensning og forklaring. Dette vil si at begrepene gjerne omfatter mye mer enn det jeg ønsker å undersøke i denne oppgaven. I vedlegg 7 finnes det en begrepsliste som består av digitale ord og uttrykk som brukes i denne oppgaven. Dette er for eksempel digitale enheter som iPad eller smarttavle, men også læringsplattformer som Showbie og Google Classroom. Videre vil jeg ta for meg begrepene: *oppfatning, digital teknologi, integrering og teknologisk pedagogisk innholdskunnskap*.

*Digital teknologi* omfatter to ord som har ulik betydning, men som sammen gir en felles mening. Når jeg i denne oppgaven snakker om digital teknologi omfatter dette ikke analoge data, men elektroniske data. Dette vil kort fortalt si at teknologi som for eksempel klokke eller termometere som er analoge, ikke inngår som fokus i denne oppgaven (Analog, u.å.). Digital teknologi blir da for eksempel enheter som PC, iPad eller smarttavler. Det kan også være programmer som eksempelvis [www.multi.no](http://www.multi.no) eller applikasjoner.

Når jeg i denne oppgaven snakker om lærerne sin *oppfatning*, mener jeg deres forståelse av og for hvordan den digitale teknologien er integrert i matematikkundervisningen. Det er også hvordan lærerne tolker og anser dette gjennom det de selv gjør i praksis i dag og det de tidligere har erfart (Perception, u.å.).

*Integrering* vil i denne oppgaven brukes i sammenheng med begrepet *digital teknologi*. Ordet *integrering* betyr blant annet å gjøre noe til en naturlig del av noe annet (Integrere, u.å.). Denne beskrivelsen passer til å forklare hva jeg ønsker å se på i problemstillingen min. *Integrering* i denne oppgaven vil derfor si hvordan *digital teknologi* er en naturlig del av matematikkundervisningen.

Jeg ønsker også å se på lærerens *teknologiske pedagogiske innholdskunnskap* (TPACK) i et av forskningsspørsmålene. I korte trekk beskriver TPACK modellen den kompetansen en lærer burde ha for å kunne utvikle elevenes digitale kompetanse etter læreplanen (Giæver, Johannesen, Øgrim & Keeping, 2014). Modellen og lærerens TPACK, blir ytterligere presentert og beskrevet i kap.2.2.3.

### 1.4 Oppgavens struktur

Denne masteroppgaven er videre strukturert i fire deler, disse er:

Den første delen (kapittel 2) tar for seg forskningslitteratur og teoretisk perspektiv. Det vil si hvilken forskning og teori vi fant relevant for å kunne belyse forskningsspørsmålene og problemstillingen. Den andre delen (kapittel 3) av oppgaven tar for seg metode: en presentasjon av datainnsamlingen, samt presentasjon av analysemetodene og beskrivelser av disse. Den tredje delen (*kapittel 4*) består av analyse og resultater: presentasjon av funn, og beskrivelser av hvordan jeg har identifisert lærerens teknologiske pedagogiske innholdskunnskap, orkestreringer og oppfatninger. Inkludert eksempler på dette. Til slutt (kapittel 5) har jeg en avslutning hvor jeg drøfter resultatene, og konkluderer med noe i forhold til problemstillingen. Videre inneholder denne delen beskrivelser av oppgavens implikasjoner, men også veien videre og mine refleksjoner.

## 2 Teoretisk perspektiv og forskningslitteratur

Denne delen av oppgaven tar for seg den forskningslitteraturen og teorien jeg fant relevant for å kunne besvare forskningsspørsmålene. Jeg vil først kort ta for meg aktuell forskningslitteratur og arbeidet med å finne dette. Deretter vil jeg ta for meg det teoretiske rammeverket med instrumentell orkestrering og TPACK-modellen.

### 2.1 Forskningslitteratur

Arbeidet med å finne forskningslitteratur startet med at forskningsgruppen så gjennom ulike journaler. For å gjøre dette tok vi utgangspunkt i artikkelen *Grading Mathematics Education Research Journals* (Törner & Arzarello, 2013). Artikkelen beskriver hvordan Committee of the European Society for Research in Mathematics Education (ERME), The Education Committee of the European Mathematical Society (EMS) og the International Commission for Mathematical Instruction (ICMI) samlet journalene som omhandler matematikkundervisning, og deretter gjorde en gradering av disse (Törner & Arzarello, 2013). Ut ifra graderingen fordelte vi journalene mellom oss. I første omgang var dette tilfeldig. I journalene søkte vi etter alt som kunne ha med digital teknologi i matematikkundervisning å gjøre. Vi passet også på at artiklene skulle være aktuelle, og vi så derfor ikke på artikler eldre enn ti år. Etter at vi hver for oss hadde sett gjennom journalene, rullerte vi på journalene. Dette vil si at når jeg hadde sett gjennom de journalene som jeg ble tildelt i førsteomgang, så skulle jeg nå se gjennom de journalene Amanda hadde sett gjennom. Videre så skulle Amanda se i journalene Willy hadde sett gjennom, og så videre. Ved å gjøre det på denne måten, kunne vi være sikrere på at vi hadde fått tak i det viktigste av forskningslitteratur fra journalene.

Letingen etter forskningslitteratur fortsatte med å søke på ulike nettsteder. Vi brukte søkeord som vi også hadde brukt i letingen i journalene: TPACK, digital teknologi, matematikkundervisning med mer. Nettstedene vi tok for oss var utdanningsforskning.no og Google Scholar. For å finne ut om artikkelen kunne være av interesse for oppgaven, leste vi abstraktene og noen ganger litt av selve oppgaven for å få en indikasjon på innholdet. Vi satt alle hver for oss og søkte for å se om det var noe vi kunne finne. Vi lagde deretter et delingsdokument med alle artiklene vi fant, slik at alle kunne ha tilgang til den samme forskningslitteraturen. I flere av artiklene vi fant så vi nøye på referansene som var blitt brukt. Litteraturen førte til at vi blant annet gjorde nye funn av artikler og oppgaver, samt at mye av litteraturen var relevant for egen oppgave. Videre vil jeg derfor presentere forskningslitteratur ordnet tematisk etter forskningsspørsmålene.

#### 2.1.1 Lærers kunnskap om digital teknologi

Sluttrapporten Monitor for 2019 (en deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager) viser til at skolene har tilstrekkelig med digitalt utstyr, men at kvaliteten på utstyret og ikke minst lærerens egen kompetanse er avgjørende (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019). En veileder som beskriver hensiktsmessig bruk av IKT i klasserommet sier at en klasseromspraksis som har vellykket integrering av IKT, er avhengig av kompetansen til lærerne. Veiledningen legger videre vekt på hvordan lærerne må forene pedagogikk og ny teknologi, og være tydelige klasseledere, slik at teknologien blant annet kan bidra til å fremme digital kompetanse og forbedre læringsmiljøet (Utdanningsdirektoratet, 2015). SMIL (Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte)-studien fra 2013 viser til at lærerne med høy digital kompetanse, kjennetegnes ved at de klarer å tilpasse undervisningen i en digital hverdag samt å være en god klasseleder og videre lykkes med sin pedagogiske IKT-bruk (Egelandsdal, Eikeland, Krumsvik & Sarastuen, 2013). Her sier også Monitor (2019) at den mest avgjørende faktoren for lærernes anvendelse og bruk av digital teknologi er didaktiske vurderinger.

### 2.1.2 Lærernes oppfatning av digital teknologi

Ifølge tidligere rapport fra Monitor (2016) tilegner lærerne seg mest kunnskap om digital teknologi ved å prøve og feile, eller ved kollegaveiledning i digitale ferdigheter. Dette er sammenlignet med kurs gjennom interne og eksterne tilbud (Egeberg, Hultin & Berge, 2016). Monitor (2019) ba lærerne om å vurdere hvilke metoder som hadde hatt innvirkning på deres utvikling av digital kompetanse det siste året. Lærerne sier her at prøving og feiling på egenhånd hadde stor innvirkning på deres kompetanseheving. I tillegg sier mange av lærerne at de har brukt selvstudium eller kollegaveiledning til dette (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

I SMIL-studien (2013) sies det at det kan se ut til at lærerne er usikre på hvordan de skal bruke IKT i skolen. Også hvordan man skal få lærerne engasjerte og motiverte nok til å tilegne seg kunnskap om det. Rapporten legger vekt på det er ønskelig at lærerne velger å ta i bruk IKT på bakgrunn av økt læringsutbytte hos elevene, og ikke bare fordi det er noe skolen har pålagt (Egelandsdal, Eikeland, Krumsvik & Sarastuen, 2013). Tall fra Monitor (2019) viser til at det er en overvekt av lærere som sier at de er enige at det er en systematisk deling av pedagogiske erfaringer når det kommer til bruk av digitale hjelpemidler. Samtidig sier flere av lærerne at de mestrer mange digitale oppgaver helt uten hjelp. Dette kan være for eksempel å installere applikasjoner, presentere noe i regneark eller lage en presentasjon med tekst og bilder (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

Sluttrapporten fra SMIL-studien (2013) viser til den pedagogiske bruken av IKT i undervisningen. Blant annet at den skaper flere muligheter for elevene til å vise sine kunnskaper til lærere og medelever. Det skaper også muligheter for elever med lese- og skrivevansker, og fagstoffet kan lettere visualiseres til elevene gjennom programmer og digitale verktøy (Egelandsdal, Eikeland, Krumsvik & Sarastuen, 2013). Monitor (2019) sluttrapporten viser også til at lærerne ser verdien av å bruke digitale hjelpemidler i undervisningen. Dette er blant annet med tanke på tilpassing, differensiering, utforskning, variasjon og motivasjon. Det blir også trukket frem viktigheten av å ha klare retningslinjer og regler for den digitale bruken. Av lærerne i denne rapporten, mener flertallet at å ta i bruk digital teknologi i undervisningen krever tydeligere klasseledelse enn undervisning uten. Lærerne har delte meninger når det kommer til om de digitale hjelpemidlene distraherer elevene (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

Ifølge Monitor (2019) har lærerne ulikt syn på hvilket utbytte elevene får av at det blir brukt digitale hjelpemidler i undervisningen. Flere av lærerne synes at det digitale kan være med på å gjøre undervisningen lettere, samt at det kan gi mer elevaktivitet og en mer variert undervisning. Lærerne er også i stor grad enige i at digitale hjelpemidler er positivt for undervisningen, med tanke på å gjøre den mer motiverende og utforskende i tillegg til muligheten for å kunne differensiere (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

### 2.1.3 Lærernes organisering av digital teknologi

Lærerne tar i større grad bruk digitale hjelpemidler enn det som er dokumentert i tidligere monitor-rapporter. Monitor-rapporten fra 2019 sier at så godt som alle lærerne har tilgang på datamaskin, i tillegg til et Whiteboard eller en analog tavle. På barneskolen bruker lærerne mye digitale tavler, men på de høyere trinnene slik som på videregående skole, brukes det mer projektorer og lerret. Bruken av digital tavle på barneskolen varierer mellom trinnene, men omtrent halvparten av lærerne på 4.- og 7.trinn sier at de bruker dette fra en til flere ganger om dagen (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

Når det kommer til anvendelse av digital teknologi i undervisningen viser rapporten fra Monitor (2019) til at individuelt arbeid er den vanligste praksisen. Av alle elevene som deltok i undersøkelsen er det hele tre av fire elever som sier at de jobber individuelt når datamaskinen skal tas i bruk (Buvik,

Fjørtoft & Thun, 2019). Dette viser også forskningsprosjektet ARK&APP som hadde som et av sine hovedfunn at det er mer individuelt arbeid enn gruppearbeid i undervisningen knyttet til digital teknologi (Gilje et al., 2016). Monitor-rapporten (2019) viser også til at tavleundervisning er nesten like mye brukt som individuelt arbeid. Det er over halvparten av lærerne som deltok i undersøkelsen som rapporterer dette. Videre sier rapporten at lærerne varierer med bruk av digitale hjelpemidler i undervisningen. Det vises til at de digitale hjelpemidlene i stor grad brukes til informasjonsinnhenting, men også for å vise eksempler i undervisningen. Monitor-rapporten (2019) viser også til digital teknologi i tilbakemelding og undervisvurdering av elevene. Lærerne sier at det forenkler samarbeidet mellom lærere når det kommer til undervisvurdering, og de får dokumentert elevenes måloppnåelse (Buvik, Fjørtoft & Thun, 2019).

## 2.2 Teoretiskperspektiv

### 2.2.1 Instrumentell orkestrering

Instrumentell orkestrering vil si en organisering av en eller flere artefakter i en digital lærings situasjon, og læreren sin tiltenkte hensikt med artefaktene(e) i sin matematikkundervisning. Den instrumentelle orkestreringen er med andre ord med på å skape forståelse for lærerens praksis og bruk av teknikker i et teknologirikt klasserom. I denne oppgaven har jeg fokus på læreren, og dermed også hvordan læreren guider eleven sin instrumentelle genesis gjennom orkestreringer i matematiske situasjoner. Kort fortalt innebærer den instrumentelle genesisen en slags psykologisk konstruksjon, som består av en kobling av elevenes mentale skjemaer med den digitale artefakten, som eleven igjen henter frem når det er nødvendig (Drijvers, Doorman, Boon, Reed & Gravemeijer, 2010).

Instrumentell orkestrering deles inn etter tre elementer: *en didaktisk ytelse, en didaktisk konfigurasjon og en utnyttelsesmodus*. *En didaktisk konfigurasjon* vil si oppsettet av de digitale artefaktene i læringsmiljøet. Sammenlignet med et musikkband er det nødvendig å ta et utvalg av instrumentene, og se på hvilke som kommuniserer best sammen slik at man får en harmonisk lyd. I undervisningssammenheng vil dette være lærerens valg av digitale verktøy og hvordan det organiseres i klasserommet. Videre sier element nummer to, *utnyttelsesmodusen*, noe om hvordan læreren velger å *utnytte* denne didaktiske konfigurasjonen. Dette kan for eksempel være hvordan læreren velger å bruke smarttavlen i klasserommet, og at det anvendes etter lærerens didaktiske intuisjon. I forhold til sammenligningen med bandet blir dette å ta en avgjørelse på hvem som skal spille hva. Til slutt har vi *den didaktiske ytelsen* som omslutter de avgjørelsene som må tas underveis i undervisningen. Det kan for eksempel være å takle uforutsette tekniske problemer eller faglige spørsmål fra elevene. Det innebærer også de beslutningene læreren hele tiden må ta i forhold til hvordan undervisningen skal føres videre (Drijvers et al., 2010). I et band vil dette si alle de valgene bandlederen tar underveis for at fremførelsen skal bli best mulig.

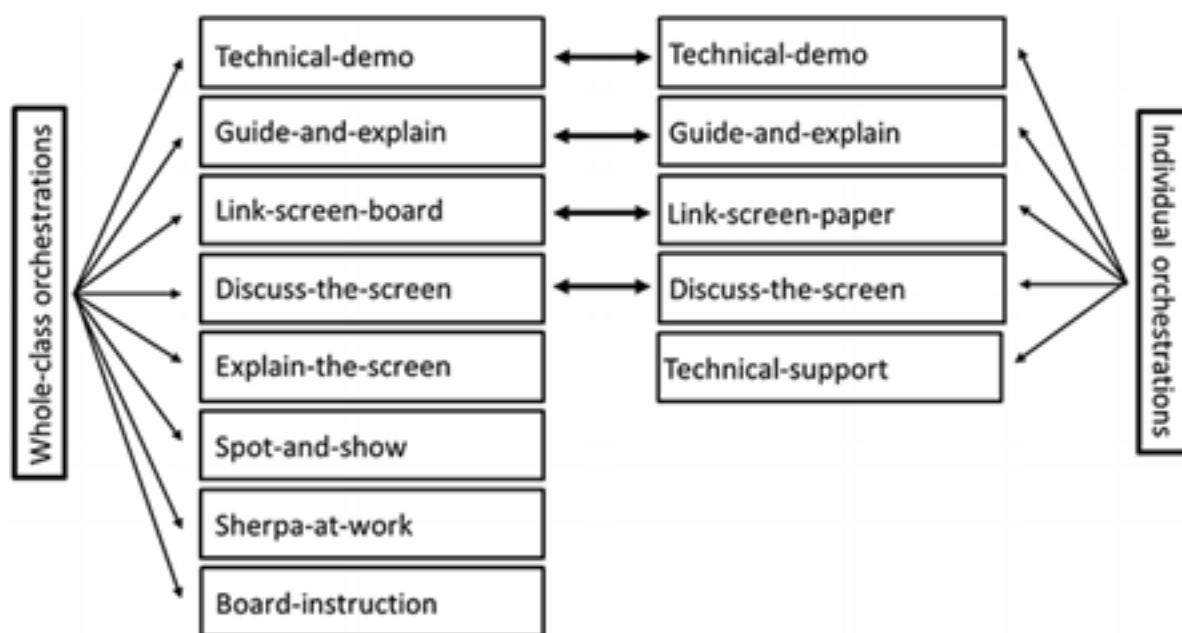
### 2.2.2 Orkestreringer i det digitale klasserommet

Den digitale teknologien i skolen i dag kan bli tatt i bruk i undervisningen på veldig forskjellige måter. I et klasserom som tar i bruk digital teknologi kan man beskrive hvordan den digitale teknologien er integrert inn i matematikkundervisningen ved å identifisere ulike orkestreringer. For å gjøre dette vil jeg nå ta for meg ni orkestreringstyper, hvor seks av de er: *Technical-demo, Link-screen-board, Explain-the-screen, Discuss-the-screen, Sherpa-at-work, Spot-and-show*. (Drijvers et al., 2010). De tre førstnevnte orkestreringene er lærersentrerte. Dette vil si at læreren har en dominerende rolle når det kommer til kommunikasjonen, mens det elevene sier er begrenset. De tre sistnevnte er det vi kan kalle elevsentrerte. Her har elevene større mulighet til å kunne si noe og komme med forslag. Læreren styrer også her orkestreringen, men elevene har større deltakelse (Drijvers et al., 2010). Videre finnes det tre orkestreringer: *Guide-and-explain, Board-instruction og Technical-support* (Drijvers, Tacoma, Besamusca, van den Heuvel, Doorman & Boon, 2014). Gjennom personlig kontakt

med Paul Drijvers over e-post har vi fått hjelp til å definere de tre orkestreringene som enten lærersentrerte eller elevsentrerte. Han kunne fortelle at det er den didaktiske ytelsen som bestemmer dette. Han sier også at det ikke har blitt gjort mye forskning basert på dette, men basert på hans førsteinntrykk er *Guide-and-explain* ofte mer lærersentrert. Han begrunner dette med at det er læreren som er med på å bestemme hvilken vei løsningen skal ta. *Board-instruction* sier han også at baserer seg på lærerens måte å løse noe på, med mindre elevene kommer med innspill. Til slutt sier han at *Technical-support* baserer seg mye på etterspørsel, og at den derfor er elevsentrert.

I tillegg til de overnevnte orkestreringene finnes det en tiende orkestrering: *Work-and-walk*, som blir identifisert gjennom at elevene alene eller i par jobber med teknologien (Drijvers et al., 2014). Jeg skal kort presentere de ti orkestreringene fordi disse senere i oppgaven vil ha betydning for analyse av datamaterialet. *Technical-support* er en under-orkestrering av orkestreringen *Work-and-walk*, og blir derfor presentert under her.

Figur 1 under viser hvilke orkestreringer som kan finne sted med hele klassen, og hvilke som kan finnes ved at elevene jobber individuelt eller i par. Høyre side av figuren viser derfor til under-orkestreringene av orkestreringen *Work-and-walk*, mens venstre side av figuren viser til de andre orkestreringene som kan identifiseres i en hel klasse.



Figur 1. «Whole-class and individual orchestrations», 2014. Hentet fra: Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M., & Boon, P. (2014). *Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: A case study*. In *The mathematics teacher in the digital era* (s. 189-212). Springer, Dordrecht.

*Technical-demo* innebærer at læreren gjør teknologiske demonstrasjoner av ulike teknikker som finnes for det digitale verktøyet eller ressursen. Sett i sammenheng med elementene er den didaktiske konfigurasjonen hva som er tilgjengelig av teknologi og fasiliteter. Hvordan det som er tilgjengelig utnyttes, utnyttelsesmodusen, blir her for eksempel fremvisning av nye teknikker ved å vise til elevens eget arbeid (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

I orkestreringen *Link-screen-board* er læreren tydelig på hva som skjer i det teknologiske læringsmiljøet i klasserommet. Det som blir representert matematisk enten på smarttavle, bok eller

ark, og forholdet dets med det teknologiske læringsmiljøet er klart. Den didaktiske konfigurasjonen er i denne orkestreringen at klasserommet er organisert slik at både tavler og skjermer er synlige. Også her kan utnyttelsesmodusen være å ta i bruk elevenes eget arbeid, men mer som en startoppgave og for å komme i gang med undervisningen (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

I *Explain-the-screen*-orkestreringen viser læreren hva som skjer på den digitale skjermen og har forklaringer rundt dette for hele klassen. Læreren viser til både faglig matematisk innhold, altså mer enn bare digitale teknikker. Den didaktiske konfigurasjonen ligner på den som vi ser ved orkestreringen *Technical-demo*. Her blir utnyttelsesmodusen at utgangspunktet for forklaringen eller demonstrasjonen enten baserer seg på lærerens egne forklaringer og løsninger, eller elevens standpunkt og arbeid (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

*Discuss-the screen*-orkestreringen baserer seg på at hele klassen har en diskusjon rundt hva som skjer på en digital skjerm. Den didaktiske konfigurasjonen ligner på den som er på *Technical-demo* og *Explain-the-screen*. Dette forutsetter igjen at man har et klasserom som egner seg for diskusjon, og at man har noe å diskutere, for eksempel mulighet til å vise til elevenes eget arbeid. Utnyttelsesmodusen baserer seg på at det finnes et utgangspunkt for diskusjon, noe som kan skape reaksjoner. Dette kan være at læreren gir et problem eller tilnærming (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

I orkestreringen *Sherpa-at-work* gir læreren elevene oppgaver eller beskjeder, hvor elevene så presenterer det de har gjort gjennom å bruke teknologi. Derfor også det såkalte navnet, *Sherpa elev*. Den didaktiske konfigurasjonen ligner litt på den som vi også har sett i de tidligere orkestreringene: klasserommet må være organisert på en slik måte at alle elevene kan ha kontroll på hva læreren sier og bruken av teknologi. Som utnyttelsesmodus kan læreren sette eleven til å ha en spesiell rolle i det teknologiske klasserommet, eller få eleven til å presentere arbeidet som har blitt gjort (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

*Spot-and-show*-orkestreringen har et fokus på elevenes resonnement. Elevens resonnement blir brakt frem i lyset først gjennom elevarbeid i forkant av en time, for senere å bevisst hente den frem i en klasseromdiskusjon. Her består den didaktiske konfigureringen av å ha tilgang på elevenes arbeid i det digitale klasserommet, under forberedelse av undervisningen. Senere kan læreren be elevene om å vise arbeidet sitt, og forklare hvordan de har resonnert. Dette er utnyttelsesmodusen, og læreren kan også videre be om medstudenters reaksjoner på arbeidet i ønske om at eleven skal få en tilbakemelding på det (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2014).

I orkestreringen *Guide-and-explain* er den didaktiske konfigurasjonen lik som ved *Explain-the-screen* og *Discuss-the-screen*, som baserer seg på tilgang til teknologien og fasiliteter. I denne orkestreringen er det ønskelig med tilgang til elevenes arbeid og ha et klasserom som gjør det lett for elevene å henge med i undervisningen og forklaringer. Utnyttelsesmodusen er her enten at læreren gir lukkede spørsmål, med en interaksjon og guiding som er begrenset, slik at det ikke kan anses som en åpen diskusjon. Eller så er kan læreren gi en avgrenset forklaring av det som vises på skjermen (Drijvers et al., 2014).

*Board-instruction* er en ganske så tradisjonell orkestrering, som baserer seg på at en lærer står ved en tavle og underviser en klasse. Denne tavla kan være alt fra vanlig krittavle til smarttavle, men den brukes kun til å skrive på. Denne orkestreringen skiller seg ut fordi den ikke har en direkte kobling til den digitale teknologien. Jeg har allikevel valgt å ta den med i oppgaven fordi det senere i oppgaven blir relevant. Den didaktiske konfigurasjonen er i dette tilfellet like enkelt som at læreren står ved tavla og skriver på den. Det er mulighet for forskjellige utnyttelsesmodus ved denne orkestreringen. Dette kommer helt an på hvor stor elevinteraksjon og elevinvolvering som er til stede (Drijvers et al., 2014).

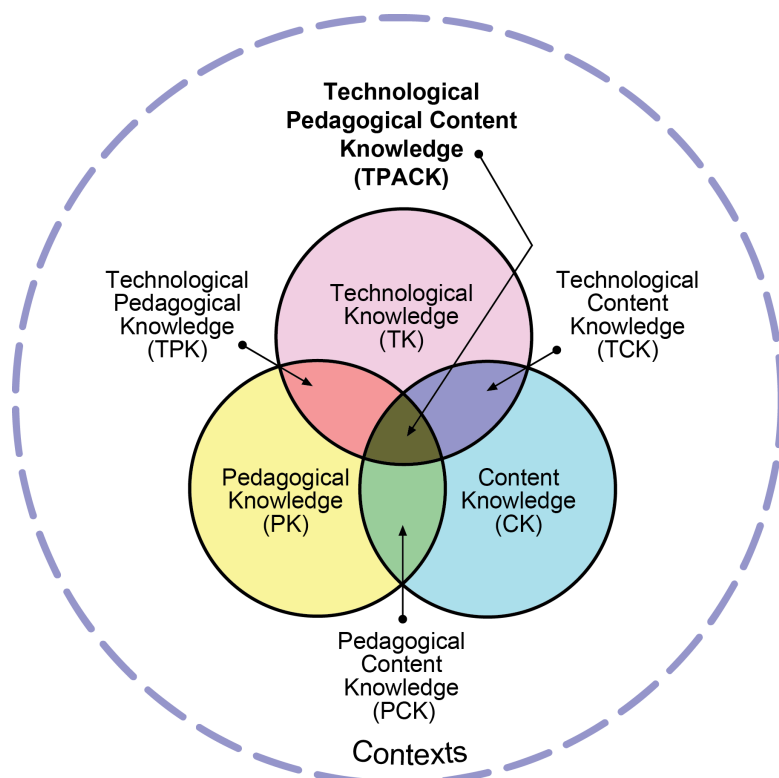
Til slutt er det orkestreringen *Work-and-walk* som i hovedsak består av elever som sitter og jobber på digitale enheter, mens læreren går rundt. Dette er også den didaktiske konfigurasjonen, elevene sitter og jobber, mens læreren går rundt. Tavle eller smarttavle kan for eksempel bli brukt hvis læreren ønsker å diskutere et spørsmål fra en elev i plenum. Dette blir en del av utnyttelsesmodusen, hvor læreren går rundt og hjelper og svarer på de spørsmålene elevene måtte stille. Elevene kan jobbe individuelt, men også i par. Læreren samhandler stort sett kun med én og én elev, i tillegg til at elevenes progresjon blir overvåket.

*Work-and-walk*-orkestreringen kan deles inn i fem underorkestreringer, disse ser vi i figur 1 som de individuelle orkestreringene. De har alle den samme didaktiske konfigurasjonen at elevene sitter og jobber for seg selv eller i par, men har forskjellige utnyttelsesmodus. Kort presentert er de fem underorkestreringene de påfølgende. *Individual Technical-Support*, som vil si at læreren hjelper eleven individuelt med tekniske problemer som for eksempel å logge inn. *Individual Technical-demo*, vil si individuell demonstrasjon av teknikker som omfatter det digitale verktøyet. *Individual Guide-and-explain*, er at læreren prøver å forklare det matematiske innholdet eller metoder, gjerne ved å stille elevene spørsmål de må reflektere rundt selv. *Individual Link-screen-book*, her er det et samspill mellom lærer og elev hvor målet er å få til en kobling mellom det som skjer på skjermen og matematikken som kan gjøres med papir og blyant. Til slutt har vi *Individual Discuss-the-screen*, her er det noe på skjermen som leder til en diskusjon med læreren og elevene. Det kan for eksempel være at en elev stiller spørsmål ved det som vises (Drijvers et al., 2014). Jeg vil ikke gå noe nærmere inn på underorkestreringene i denne oppgaven.

### 2.2.3 TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge

TPACK består av tre hovedkomponenter: teknologi-, pedagogikk- og innholdskunnskap. Det er samspillet mellom disse komponentene som er med på å vise sammenhengen mellom ulike aspekt ved undervisning og lærerens kompetanse, og videre hvordan disse kan påvirke hverandre. Målet med modellen er å gjøre læreren bevisst på komponentenes betydning i undervisning og det dynamiske forholdet deres i ulike kontekster. Modellen beskriver teknologiskunnskap, pedagogiskunnskap og innholdskunnskap for seg, men også hvordan to og to og alle de tre komponentene er i interaksjon med hverandre. Mishra og Koehler (2006) påpeker at TPACK-modellen illustrer ikke bare hvordan man er god på teknologi, men at det også handler om at man vet hvordan å bruke det til å lære bort og undervise. I denne oppgaven er fokuset på det digitale og teknologiske i forbindelse med det faglige og pedagogiske. Derfor har jeg valgt å ikke gå noe inn på den pedagogiske innholdskunnskapen (PCK). Hovedfokuset i PCK ligger mer på den faglige undervisningen i matematikk uten bruk av teknologi, og det ville vært å gå utenfor hva denne oppgaven omhandler. Videre vil jeg ta for meg resten av komponentene og deres interaksjon. Først vil jeg trekke frem hva hovedkomponentene betyr hver for seg, men for også å vise til deres relasjon og gjensidig innvirkning på hverandre: teknologisk pedagogisk kunnskap (TPK), teknologisk innholdskunnskap (TCK) og teknologisk pedagogisk innholdskunnskap (TPACK) (Koehler & Mishra, 2009).





Figur 2. «The TPACK framework and its knowledge components», 2009. Hentet fra: [https://www.researchgate.net/profile/Punya\\_Mishra/publication/241616400\\_What\\_Is\\_Technological\\_Pedagogical\\_Content\\_Knowledge/links/53e2d8840cf275a5fdda688f.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Punya_Mishra/publication/241616400_What_Is_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge/links/53e2d8840cf275a5fdda688f.pdf)

*Teknologisk kunnskap (TK)* beskriver hvordan læreren evner å anvende ulike teknologiske ressurser, for eksempel digitale verktøy. Læreren har en forståelse for teknologi på en måte slik at læreren kan bidra til å nå mål og skape større kunnskap. Dette forutsetter også at læreren klarer å holde seg oppdatert på den teknologien og tilpasse deretter. Teknologien er i stadig utvikling, og dette fører med seg at læreren konstant vil være i interaksjon med den. *Pedagogisk kunnskap (PK)* baserer seg på lærerens kunnskap om de ulike metodene og prosessene for undervisning og læring. I tillegg til dette er læreren bevisst på egen praksis. Pedagogisk kunnskap består derfor av forståelse for hvordan elever lærer, klasseledelse, elevmedvirkning og planlegging av undervisning. Hvilke teknikker du som lærer må ta i bruk for å fange elevenes interesse, og hvilke fremgangsmåter for vurderinger som kan hjelpe deg med å forstå elevens forståelse. En lærer med stor pedagogisk kunnskap er bevisst på hvordan en kan implementere dette inn i undervisning og klasserom. Den siste av hovedkomponentene er *innholdskunnskapen (CK)* til læreren. Innholdskunnskap innebærer kunnskap om ulike konsepter, ideer, teorier og bevis, men også en god praksis på å videreutvikle disse områdene. I matematikk vil dette for eksempel si at læreren har kunnskap om de elementene i matematikk som det undervises i. En slik kunnskap kan være kunnskap om kjente matematikere og matematisk historie. I tillegg har læreren kunnskap om matematiske strategier for regning og fagets betydning i skolen og samfunnet (Koehler & Mishra, 2009; Koehler & Mishra, 2006).

*Den teknologiske pedagogiske kunnskapen (TPK)* baserer seg på å ha en forståelse for hvordan anvendelse eller bruk av bestemt digital teknologi påvirker undervisning og læring. Dette vil si å vite hvilke pedagogiske muligheter og begrensinger digitale verktøy gir. Et eksempel på dette kan være ulike softwareprogrammer. Mange programmer er spesielt utviklet til bruk i utdanning, men mange av de mest populære programmene er ikke det. Læreren må være bevisst på bruken av disse, men også være kreativ og åpen for ny teknologisk bruk i klasserommet. Dette vil si å kunne se hvor

teknologien kan bidra positivt til elevenes forståelse og læring (Koehler & Mishra, 2009; Koehler & Mishra, 2006).

*Teknologisk innholdskunnskap (TCK)* innebærer å ha en forståelse for hvordan det faglige og det teknologiske gjensidig påvirker hverandre. De mulighetene teknologi gir i forhold til ulike representasjoner, og hvordan digitale verktøy er med på å skape fleksibilitet i denne sammenheng. Samtidig hvordan valg av teknologi kan føre frem muligheter, men også begrensinger overfor det faglige som skal læres bort. For læreren vil dette si at hen må kunne mer enn bare matematikkfaget. Det å ha forståelse for hvordan faget kan endres med den teknologien som er tilgjengelig vil stå sentralt her. Hva slags teknologi som fungerer best i forhold til matematisk emne, men også hvordan matematikk kan være med på å påvirke teknologien (Koehler & Mishra, 2009; Koehler & Mishra, 2006).

*Teknologisk Pedagogisk innholdskunnskap (TPACK)* oppstår når alle de tre hovedkomponentene samhandler. Denne kunnskapen representerer det som skal være effektiv læring i et digitalt klasserom. Læreren har kunnskap og forståelse for hvordan konsepter kan representeres på ulike måter ved bruk av teknologi. Hvordan læreren anvender pedagogiske teknikker gjennom teknologi for å lære bort et emne, og kunnskap om hvordan teknologi kan bidra til å hjelpe elever med matematiske problemer. Læreren har kunnskap om hvilke matematiske problemer som er vanskelige eller enkle å forstå. Det vil si at læreren har en forståelse for hvordan teknologi kan bidra til økt kunnskap hos elevene i matematikk. Dette gjennom at læreren bygger på elevenes eksisterende kunnskap i faget (Koehler & Mishra, 2009; Koehler & Mishra, 2006).

### 3 Metoder og drøfting av metoder for datainnsamling

I denne studien ønsker jeg å se på hvordan digital teknologi integreres i matematikkundervisningen. Dette gjør jeg ved å se nærmere på en skole på Sørlandet. Hvordan matematikklærerne på denne skolen har gjort digital teknologi som en naturlig del av undervisningen, og videre hvilke faktorer som spiller en rolle for å lykkes med integreringen. For å undersøke dette har jeg valgt å gå nærmere inn på følgende forskningsspørsmål:

1. *Hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap kan identifiseres hos lærerne?*
2. *Hva er lærerne sin oppfatning av bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?*
3. *Hvordan organiserer lærerne den digitale teknologien i matematikkundervisningen?*

For å kunne undersøke lærerens teknologiske kunnskap valgte jeg å gjennomføre et intervju av lærerne. Under intervjuet var det også ønskelig å få frem lærerens erfaringer og syn på de muligheter og utfordringer som finnes ved bruk av teknologi i matematikkundervisningen. For til slutt å kunne si noe om hvordan dette organiseres i praksis ble det observert to matematikkøkt. Jeg skal undersøke hva matematikklærerne deler av felles kunnskap, oppfatninger og praksis, men også hva som er forskjellig. Dette vil jeg vurdere opp mot teori og tidligere forskning. Denne oppgaven karakteriserer jeg som en kvalitativ forskning ved at jeg ønsker å gå i dybden på hva hver lærer sier for seg, og hva de uttrykker som en samlet gruppe. Jeg er opptatt av å få frem enkeltindividets sitt perspektiv og hvorfor lærerne sier eller viser til det de gjør (Bell, 2014).

#### 3.1 Kvalitativ forskning

I denne studien har jeg gjennomført en kvalitativ forskning. Den er sammensatt av intervju og observasjon, som blir presentert under kapittelet om datainnsamling. En kvalitativ forskningsmetode bidrar til at man kan få utfyllende og detaljert svar fra deltakerne. Metoden er fleksibel og er i større grad spontan enn en kvantitativ metode, og er med på å skape forståelse for hvordan skolen helhetlig operer med digital teknologi inn i undervisningen (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Forskningsoppgaven tar for seg én skole som en case. Dette vil si at jeg går i dybden på hva akkurat denne skolen gjør. For å gjøre dette vil jeg gå via matematikklærerne. Matematikklærerne inngår som sagt i kapittel 1.2 i et fagfellesskap, og lærerne er en stor profesjon i skolen. Lærerne skal ivareta skolens brede mandat som blant annet skinner gjennom ved læreplanen, som nå er fagfornyelsen. På denne måten vil denne case-studien være med på å belyse hvordan lærerne integrerer digital teknologi i matematikkundervisningen (Bryman, 2016). Oppgaven er også en del av en multipel case-studie, som gir et ytterligere innblikk i helheten enn enkeltcase-studien alene (Stake, 2006). Det er derimot ikke sagt at resultatet fra denne studien vil være et eksempel på hvordan det er på alle skoler i Norge. Fordelen med at man tar et dypdykk i én case på denne måten er at man får frem detaljer, som for eksempel oppfatninger, meninger, læringsprosesser og inntrykk. Dette bidrar til en større forståelse for lærerens svar, eller hvorfor jeg som forsker observerer det jeg gjør (Bell, 2014).

#### 3.2 Datagrunnlag og utvalg

I samarbeid med veileder fant vi frem til en 1-7.trinn-skole som satset på teknologi. Første kontakt med skolen var gjennom e-post, og avtaler for intervju og observasjon ble også avtalt på denne måten. På skolen benytter første til sjette trinn iPad som digitalt verktøy, og Showbie som læringsplattform. På syvende trinn brukes det Chromebooks, og Google Classroom blir benyttet som læringsplattform. I samtale med skolen begrunnes dette med at overgangen til ungdomsskolen skal bli lettere ettersom PC eller Chromebooks er det elevene vil møte her og i videregående skole. Intervju med flere lærere og observere noen av disse lærerne vil gi et større innblikk i skolen som helhet. Siden denne oppgaven har et matematisk fokus, valgte jeg derfor å intervju alle matematikklærerne på skolen. På denne skolen tilsvarte det én matematikklærer per trinn.

Observasjonen jeg gjorde ble gjennomført i etterkant av intervjuene. Det var ønskelig å observere minst to matematikklærere og deres undervisning. Ved videre kontakt med inspektøren på skolen, ble det avtalt at jeg kunne observere to av matematikklærerne etter samtykke fra disse.

### 3.3 Datainnsamling

#### 3.3.1 Intervju

I denne studien har jeg gjennomført kvalitative forskningsintervju. Dette ble gjort fordi jeg ønsket å forstå det fra en lærer sitt perspektiv, og for å få en større forståelse for deres praksis og arbeid med integrering av digital teknologi i matematikkundervisningen (Kvale, Brinkmann, Anderssen & Rygge, 2015).

Det hele startet med at en intervjuguide ble utformet med tanke på teori som omhandlet lærerens rolle i det teknologirike klasserommet. Det var blant annet ønskelig å finne ut noe om kunnskapen til læreren, og her egnet TPACK-modellen seg som et rammeverk. Med TPACK-modellen i bakhodet gikk jeg sammen med de andre studentene i forskningsgruppen for å utforme spørsmål. Vi gikk i hovedsak ut ifra de forskjellige delene i modellen. Det vil si at vi lagde spørsmål som vi antok ville gi oss svar på lærerens teknologiske kunnskap, pedagogisk kunnskap og innholdskunnskap. Vi lagde så en oversikt over ulike emner og temaer som vi burde komme inn på i løpet av intervjuet. Etter hvert hadde vi en guide, som vi ønsket å teste ut. Alle i gruppen kjørte en pilot på en lærer hver, som vi hadde bekjentskap til. Dette resulterte i at justeringer måtte til. Det var flere steder vi stilte spørsmål som gikk litt i hverandre, som vi fint kunne samle til ett spørsmål. Vi innså også at vi trengte å rette blikket litt mer mot faget, og ikke så mye mot det digitale aspektet alene. Etter dette hadde vi utformet en intervjuguide (vedlegg 1), som vi kunne si oss fornøyd med.

I forkant av intervjuet hadde lærerne fått tilsendt intervjuguiden, slik at det var mulighet til å forberede seg. Noe jeg i stor grad opplevde at de hadde gjort, fordi flertallet kom med intervjuguiden skrevet ut og med notater på. Det er derfor en mulighet for at lærerne snakket sammen om innholdet i intervjuguiden, og som videre kan ha påvirket svarene deres. Det ble i alt gjennomført syv halvstrukturerte intervju. Dette betyr at jeg som forsker sammen med deltakere kunne bevege oss fritt mellom temaene oppgitt i guiden. Det var mulighet for å legge til nye temaer, men også hoppe litt frem og tilbake mellom spørsmålene. Hensikten med å gjennomføre intervjuene på denne måten var fordi målgruppen i dette tilfellet ikke skulle være hver enkelt lærer, men et større kollektiv, altså skolen (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Intervjuet fant sted på et grupperom på skolen fordi det ville bli lettere for både for meg og lærerne. Jeg gjennomførte intervjuene i løpet av to dager. Ved å gjennomføre intervjuene på skolen kunne lærerne bli intervjuet i et miljø som var naturlig, og stille opp når de hadde tid og mulighet til det, uten å måtte forflytte seg. Under intervjuprosessen ble det tatt opp lyd ved hjelp av diktafon. Dette ble brukt spesielt med tanke på at jeg senere kunne gjennomføre analyse og koding av innholdet. Jeg kunne også høre på intervjuene gjentatte ganger, og sortere innholdet i kategorier. Det å gjøre lydopptak av intervjuet, kan også ha ført til at alle ikke var like ærlige i svarene sine (Bell, 2014). Jeg merket at enkelte av lærerne spurte mye om når jeg tok opp lyd og ikke. I tillegg til lydopptak ble intervjuet gjennomført ansikt til ansikt. Ulempen med å gjøre det på denne måten er at læreren som ble intervjuet kanskje ikke følte seg så anonym allikevel. Dette kommer selvfølgelig helt an på om jeg som forsker klarte å skape en tillit til informantene, slik at de kanskje ville ha vanskelighet for å snakke usant. Å gjennomføre intervjuene på denne måten gir også mulighet til å kunne lese kroppsspråket og ansiktsuttrykket på de deltagende (Postholm & Jacobsen, 2011).

### 3.3.2 Observasjon

Observasjon som kvalitativ metode i denne oppgaven bidrar til innsikt i problemstillingen og fokuset som er på praksisen til læreren, og hvordan læreren organiserer digital teknologi i klasserommet (Postholm & Jacobsen, 2011). Ved å gjennomføre to observasjoner i klasserommet fikk jeg direkte tilgang til det jeg skulle undersøke: hvordan det teknologiske miljøet utspilte seg og ble organisert (Christoffersen & Johannessen, 2012). Å observere undervisningen til matematikklærerne var i første omgang ment å supplere dataen vi fikk under intervjuene. Dette var fordi vi innså at vi allerede hadde mye data og informasjon bare her. Derimot så vi etter gjennomføringen av observasjonen at det ville gi oss ytterligere informasjon om lærerens praksis og arbeid med integrering av digital teknologi i matematikkundervisningen enn det vi kunne klart å innhente kun fra intervjuene.

Under intervjuene av lærerne snakket jeg med flere om mulighet for å observere og filme matematikkøker hos dem. Dette førte til at jeg hadde mulighet til å være med i matematikkøker på to av trinnene, begge på småskolen. Det ble senere gjort avtaler for når jeg kunne komme. Lærerne visste når jeg kom, og hadde planlagt et opplegg i matematikkøken slik at digital teknologi helt bevisst ville bli brukt. Det ble gjort noen notater i forkant av observasjonen basert på hva læreren fortalte om økten eller tidligere matematikkøker, samt hva læreren tenkte i etterkant av observasjonen. Den første observasjonsøkten utspilte seg i andre time mandag fra kl.10.15 – 11.00. Det var første dag tilbake fra vinterferie. Temaet for økten var omkrets, noe læreren fortalte at de hadde hatt litt om før ferien også. Den andre observasjonen foregikk uken etter, også på mandag i andre time fra 10.15 – 11.00. Temaet for timen var minus, og klassen hadde hatt to øker med temaet tidligere.

Noen få av elevene hadde ikke samtykket til å bli filmet. For å få med mest mulig av undervisningen og aktiviteten i klasserommet fikk de nye plasser slik at de ikke ville komme med i bildet. I tillegg til dette var begge observasjonstidene rett før lunsjpausen. Dette kan ha ført til at elevene i større grad var urolige og kanskje mindre fokuserte. Personlig hadde jeg ikke en opplevelse av at dette hadde stor innvirkning på matematikkøkten. Før oppstart av økten fortalte jeg om hvorfor jeg var der, og grunnen til at jeg hadde filmkameraer med meg. Dette var med på å gjøre elevene trygge på at jeg ikke var ute etter å se på hva de kunne. Fokuset var på hva som ble gjort i timen, spesielt av læreren. Dette hadde læreren også vært flink til å informere om på forhånd.

I denne oppgaven har jeg brukt Raymond Gold (1958) sin beskrivelse av fire observatørroller. Ifølge han finnes det fire observatørroller. Disse fire observatørrollene beskriver hvilken rolle forskeren kan ha under observasjon: deltaker som observatør, fullstendig-deltaker, fullstendig observatør og observatør som deltaker. Under observasjonen av de to matematikkøktene hadde jeg en rolle som refereres til som fullstendig observatør eller ikke-deltakende observatør. Dette vil si at jeg var til stede under observasjonen. Jeg hadde rigget opp et kamera litt bak i klasserommet, samtidig som jeg gikk rundt med et håndholdt kamera for å se nærmere på det elevene arbeidet med. Jeg tok altså ikke del i undervisningen på noen som helst måte, og jeg var ikke en direkte del av det som foregikk i klasserommet (Postholm & Jacobsen, 2011).

Læreren hadde samlet inn samtykke fra elevene, og de hadde blitt informert om observasjonen jeg skulle gjøre på forhånd. Jeg utførte derfor det man kaller for åpen observasjon eller en kvalitativ observasjon. Den åpne observasjonen ga meg mulighet til å se på handlingene og plassere de etter kategorier (Postholm & Jacobsen, 2011).

Før observasjonen hadde jeg ikke presisert noen forskningsspørsmål. Det vil si at jeg ikke helt visste hva jeg skulle svare på med observasjonen, annet enn at jeg skulle se etter orkestreringer. Forskningsspørsmålene ble senere presisert i løpet av datainnsamlingen og analysen. Det vil si at jeg

også gjennomførte en strukturert observasjon. I dette tilfellet har den åpne og strukturerte observasjonen utfyllende roller. Den strukturerte observasjonen ga meg muligheten til å sette tall på hvor ofte handlingene skjedde, og hvor mye tid som for eksempel gikk med til individuelt og selvstendig elevarbeid. Ved å se på observasjonene på denne måten fikk jeg et dypere innblikk i lærerens praksis og dermed også mer kunnskap om problemstillingen (Postholm & Jacobsen, 2011).

### 3.4 Analyse av datamateriale og transkripsjon

For å transkribere datamaterialet benyttet jeg meg av programmet NVivo 12. Programmet gjorde det mulig å dele intervjuet inn i sekvenser. Jeg delte inn i sekvenser ved hvert nye spørsmål for å gjøre det mer oversiktlig. Sekvensene viste også til tidsrommet det ble sagt, slik at det var enkelt å gå tilbake på hva som ble sagt når, hvis jeg hadde behov for det. Det samme gjorde jeg med observasjonsdataene. Her delte jeg inn i sekvenser ettersom det skjedde noe nytt i klasserommet. Ved transkriberingen av intervjuene var jeg ikke så opptatt av om lærerne måtte bruke tid på å svare, eller om de brukte ord som viser til usikkerhet, slik som «hmm» eller «ehm». Dette utelot jeg derfor fra transkriberingen. Ved transkriberingen av observasjonen ønsket jeg kun å se på hva som skjedde i undervisningen, og jeg skrev derfor kort i sekvensene hva som skjedde. Det som ble sagt av lærere og elevene under observasjonen er i denne oppgaven ikke relevant å gå mer i dybden på da jeg søker å forklare *hvordan* det er integrert, og ikke hvorfor.

Transkripsjonsnøkkelene er beskrevet i vedlegg 6. Transkripsjonen er ikke lagt ved i denne oppgaven, og en grunn til dette er at lærerne trekker frem personlig informasjon om dem. Informasjonen gjør det mulig å kjenne igjen lærerne. Den tar for seg blant annet noe av lærerne sin bakgrunn og utdanning.

Forskningsgruppen har sammen utarbeidet flere måter å analysere den innsamlede dataen på. Vi har alle forskjellige data, og for at det senere skal være mulig å sammenligne resultatene var det nødvendig å samarbeide tett om analysemetoder. Arbeidet med selve analysen har vi gjort hver for oss. Under vil jeg gå nærmere inn på de tre metodene vi har brukt for å analysere datamaterialet.

#### 3.4.1 TPACK-analyse

En TPACK-analyse har blitt gjort av intervjuene av lærerne. Målet med analysen er å identifisere teknologisk pedagogisk innholdskunnskap hos lærerne. Vi har i første omgang gjennomført en deduktiv tilnærming fordi vi har hentet TPACK-modellen fra kapittel 2.2.3 fra det teoretiske perspektivet i denne oppgaven. Jeg plasserte utsagnene til lærerne inn i en tabell som var delt inn etter TK, TPK, TCK og TPACK (tabell 1). Etter dette hadde vi en induktiv tilnærming fordi vi brukte innholdet i utsagnene til å kode. Vi kodet etter hva lærere fortalte at de bruker av digital teknologi, hvordan de bruker det og etter hvorfor de bruker det. På denne måten fikk jeg ordnet utsagnene etter tema og innhold, og kunne lettere skille mellom likheter og forskjeller i det de fortalte. Hvordan jeg identifiserte den teknologiske pedagogiske innholdskunnskapen hos lærerne vil bli utdypet under kapittel 4.1.

Komponenter	Definisjon	Kjennetegn	Lærer 1	Lærer 2	Lærer 3	Lærer 4	Lærer 5	Lærer 6	Lærer 7
TK	Kunnskap om standardteknologier, for eksempel bøker, kritt og tavle, og mer avanserte teknologier, for eksempel Internett og digital video	Ferdighetene som kreves for å betjene bestemte teknologier. Kunnskap om operativsystemer og maskinvare. Mulighet til å bruke standard sett med programvareverktøy som tekstbehandlere, regneark, nettlelere og e-post. Kunnskap om hvordan du installerer og fjerner eksterne enheter, installerer og fjerner programvare, og oppretter og arkiverer dokumenter.							
TPK	Kunnskap om eksistensen, komponentene og egenskapene til forskjellige teknologier når de brukes i undervisnings- og læringsinnstillinger, og omvendt, å vite hvordan undervisning kan endre seg som et resultat av bruk av bestemte teknologier	Å forstå at det finnes et utvalg verktøy for en bestemt oppgave. Evne til å velge et verktøy basert på dets egnethet og strategier for å bruke verktøyets råd. Evne til å anvende pedagogiske strategier for bruk av teknologier.							
TCK	Kunnskap om måten teknologi og innhold er gjensidig relatert til	Kunnskap om hvordan teknologier gir spesielle representasjoner og fleksibilitet i å navigere over dem. Kunnskap om måten emnet kan endres ved bruk av teknologi.							
TPACK	Emergent form for kunnskap som går utover alle tre komponenter (innhold, pedagogikk og teknologi)	Forståelse av representasjon av konsepter ved bruk av teknologier. Pedagogiske teknikker som bruker teknologier på konstruktive måter for å lære innhold. Kunnskap om hva som gjør konsepter vanskelige eller enkle å lære og hvordan teknologi kan bidra til å rette opp noen av problemene som elevene står overfor. Kunnskap om hvordan teknologier kan brukes til å bygge videre på eksisterende kunnskap og for å utvikle nye epistemologier eller styrke gamle							

Tabell 1. «TPACK analyseskjema». Natalie Røed

Skillet mellom hva som faktisk baserer seg på kunnskap eller hva som kun er lærerens oppfatning er ikke klart og tydelig. Det vi etter hvert innså i arbeidet med å analysere etter TPACK, var at vi hadde fått mye datamateriale som vi ikke kunne entydig si at baserte seg på lærerens kunnskap, og at mye baserte seg på lærerens oppfatninger. Siden mye av datamaterialet ellers baserer seg på lærerens oppfatninger vil jeg i neste avsnitt presentere hvordan vi omfavnet og analyserte dette ved hjelp av en tematisk analyse.

### 3.4.2 Tematisk analyse

Tematisk analyse er en metode for å finne og analysere ulike mønstre, altså temaer, i dataen som er samlet inn. Ved å gjennomføre denne tematiske analysen fikk jeg frem detaljert informasjon om lærernes hverdag. Den var med på å fremheve likhetene i dataene mine, noe som er viktig med tanke på at jeg ønsker å se på skolen som én case, og ikke lærerne som enkeltcases. Jeg har gått frem ved å lete på kryss og tvers etter temaer og mønstre i dataen som ble samlet inn ved intervjuene. Jeg skrev ut all transkripsjon og leste gjennom og understreket blant annet temaer som gikk igjen. De temaene og mønstrene jeg fant i mine data var basert på innholdet, men for noen forskere kan det være av interesse å lete etter temaer som man selv synes passer best til å kunne besvare oppgaven. Dette vil si å lete etter temaer som uansett vil dukke opp hvis du ser og leter nøye etter dem i den innsamlede dataen. Dette er ikke poenget med min tematiske analyse, og jeg vil derfor nærmere forklare mitt teoretiske ståsted i forhold til dette. Den tematiske analysen er i mitt tilfelle det Braun og Clarke referer til som en realistisk metode. Det vil si at den tematiske analysen ønsker å få frem hverdagen til deltakerne, ved deres meninger og erfaringer (Braun & Clarke, 2006).

For å kunne definere noe som et tema i analysen, måtte dataen ha en tydelig kobling til oppgaven og forskningsspørsmålene. Noe av det vanskeligste var å bestemme seg for om noe kunne være et tema. Jeg definerte ikke temaer basert på størrelse eller hvor ofte det ble sagt. Jeg la vekt på om det var noe som gikk igjen i intervjuet med lærerne som kunne si meg noe om deres erfaringer med

integrering av digital teknologi i matematikkundervisningen. Jeg har altså gjennomført en induktiv tematisk analyse som vil si at temaene som jeg fant er datadrevet. Temaene ble identifisert gjennom koding. Kodingen gjennomførte jeg ved en form for NVivo 12-koding. Det vil si at jeg brukte formuleringene fra lærerne til å utforme koden. Formuleringene som viste til et tema ble fargekodet, og i transkripsjonen som ble skrevet ut noterte jeg temaet i margin ved siden av.

Fordelene med å gjennomføre en tematisk analyse som dette er at metoden er fleksibel. Dette er fordi den har potensialet til å kunne gi detaljert, men også kompleks mengde med data. I tillegg hjelper den tematiske analysen meg med å samle de viktigste delene fra en stor mengde data. Å gjøre en tematisk analyse gir ikke bare fordeler. Det er lett å basere temaene på spørsmålene som stilles under intervjuet eller generelt etter intervjuguiden. Det er lagt opp til at temaene skal dukke opp, og jobben med å analysere og identifisere temaer forsvinner. En tematisk analyse kan også bli gjort, uten at den er særlig overbevisende. Dette vil si at temaene ikke fungerer, for eksempel ved at de ikke henger sammen på noen måte eller at det er for mye overlapp med temaene. Forskningsgruppen jobbet sammen for å unngå dette gjennom samarbeid om å utvikle temaene. Vi undersøkte og diskuterte temaene mye i fellesskap, og dette gjorde det lettere å oppdage overlapp mellom temaene. Samtidig var det lettere å oppdage hvis temaene ikke var relevante for problemstillingen. En siste fallgrube kan være at man hevder noe om dataen ut ifra analysen, som egentlig ikke stemmer overens. Dette kan lett skje hvis det er ønskelig med et visst utfall på oppgaven (Braun & Clarke, 2006). I arbeidet med den tematiske analysen har jeg hatt dette i bakhodet, og jeg har forsøkt å være så objektiv så mulig uten å ha som mål å lete etter noe som fanget interessen min.

Å gjennomføre en tematisk analyse innebærer å gå steg for steg gjennom ulike faser eller stadier. Jeg vil nå ta for meg hvordan jeg alene, men også hvordan vi som forskningsgruppe har arbeidet med den tematiske analysen. Fasene viser til arbeidet vi har gjort i rekkefølge fra start til slutt. Vi har også måtte bevege oss mellom fasene for å blant annet endre på temaene underveis, og for å være sikre på hva og hvordan vi gikk frem i analyseprosessen.

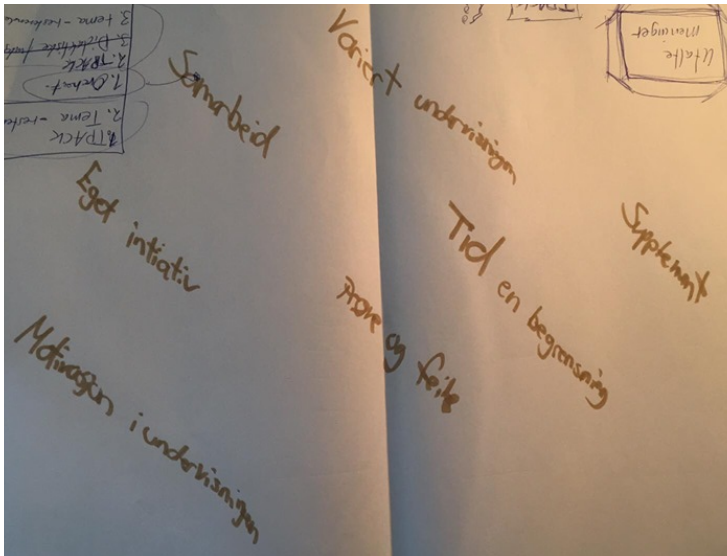
### **FASE 1: Første blikk på datamaterialet**

Etter å ha intervjuet lærerne transkriberte jeg som sagt datamaterialet ved hjelp av programmet NVivo 12. Siden det ikke er en låst måte eller en gitt oppskrift på hvordan man skal gjennomføre en tematisk analyse, er det heller ikke faste retningslinjer til transkripsjonen. I denne oppgaven er innholdet i intervjuene mest viktig. For å få en oversikt over det transkriberte materialet valgte jeg å skrive det ut. På denne måten kunne jeg arbeide tett med materialet, og understreke ord som kunne vinkles mot forskningsspørsmålet. Jeg understreket ord som: tilpasset opplæring, variere, motivasjon, prøve og feile og så videre. I denne fasen leste jeg transkripsjonen gjentatte ganger, og søkte etter mønstre og mening. Dette gjorde jeg for å begynne og se for meg hvordan vi senere kunne kode materialet (Braun & Clarke, 2006).



## FASE 2: Koding

Etter at forskningsgruppen hadde transkribert og fått et første blikk på datamaterialet, møttes vi for å se på hvilke temaer vi hadde funnet hver for oss. Jeg hadde skrevet ned veldig mange temaer siden jeg ikke kunne være sikker på om temaet ville vise seg å være interessant senere (Braun & Clarke, 2006). Sammen lagde vi et slags tankekart hvor vi skrev ned temaer som hadde dukket opp under intervjuene (se figur 3). De temaene vi kom frem til på tankekartet ble utgangspunktet for hvordan vi skulle kode materialet. For å være sikre på at alle i gruppen ville gå frem på samme måte, valgte vi å ta utgangspunkt i transkripsjonen av ett intervju, og kode den felles. Før vi senere skulle kode alt av materialet vi hadde samlet inn, men hver for oss.



Figur 3. «De første temaene». Natalie Røed

Da jeg skulle kode mitt transkriberte datamateriale etter temaene vi hadde funnet, valgte jeg å gjøre dette arbeidet videre i programmet Excel. Figuren under (se figur 4) viser et lite skjermbilde av hvordan kodingen gikk frem. Lærerne kalte jeg: lærer 1, lærer 2, lærer 3 ... og så videre. Dette skillet ble laget kun for å ha kontroll på hvor datamaterialet var hentet fra, og hvilken transkripsjon det var. Navnet representerer i dette tilfellet transkripsjonen i tilfeldig rekkefølge, og er ikke basert på hvilket trinn læreren jobbet på. Her vises det i tillegg at det læreren sa kunne gå under mer enn ett tema, og ble derfor markert med en farge. Figuren viser at Lærer 2 har sagt noe som jeg har valgt å plassere under temaet: selvlært. Samtidig sier læreren noe som kommer inn på temaet: kursing.

Overordna tema	Tema	Lærer 1	Lærer 2	Lærer 3	Lær
Lærerens tilegnelse av teknologisk kunnskap	Selvlært (lete på nettet, prøve og feile/bruke det, egen interesse)		Også har det vært noe <b>kursing</b> og seminar og den type ting, men også veldig mye utforskning, det å prøve seg fram, det å teste ut ulike funksjoner og ulike opplegg, og da etter hvert gjøre veldig verdifulle erfaringer på hva som fungerer for min undervisning og mine elever.	Men det meste er selvlært.	
	Tid				
Lærer gjennom kolleger	Og med å se hva andre kollegaer gjør. Man må jo bare prøve seg frem.  Det er jo noen lærere som er mer opptatt av teknologien enn andre. Da kommer de med at: dette bør vi prøve. Eller nå har jeg sett noe eller hørt noen som har gjort sånn og sånn.	Det gjør jeg absolutt, og det tenker jeg er en viktig del av det, at det er noe som man gjør i et fellesskap. At det ikke er en og en på hver sin tue som jobber seg frem med ting.  Så jeg opplever at vi samarbeider i veldig stor grad om når det er hensiktsmessig å bruke det, og når trenger vi det faktisk ikke.	Det kan være andre lærere som oppdaterer deg på: den må du prøve, eller den appen var bra. Og hvordan du gjør ting, da kan du spørre andre.  Vi samarbeider om å vise hverandre ting også. Også samarbeider vi som er på team for eksempel. Vi er avhengige av å samarbeide om appene og mulighetene vi har. Vi samarbeider	My de Jeg orr  M sje	

Figur 4. «Excel – koding av datamaterialet». Natalie Røed

### **FASE 3: Samle temaene**

Da jeg hadde fullført kodingen fant jeg ut at flere deler av materialet ikke nødvendigvis passet under de temaene vi allerede hadde funnet. For å plassere dette var det nødvendig å lage nye temaer. Et eksempel på dette er at en lærer var misfornøyd med et digitalt program. Etter at alle hadde fullført kodingen lastet vi opp dokumenter i Google Disk som inneholdt temaene vi hadde funnet hver for oss. Vi så på både gamle temaer fra fase 2 og nye som nå hadde dukket opp. Vi samlet alt i et felles dokument på Google Disk, og jobbet med å lage overordnede temaer. Disse temaene skulle være utgangspunkt for å kunne svare på problemstillingen om hvordan digital teknologi integreres i matematikkundervisningen. De fire hovedtemaene vi kom frem til først var: skolens rammer, lærerens tilegnelse av teknologisk kunnskap, muligheter og begrensinger. I denne fasen anbefaler Braun & Clarke (2006) å bruke en form for representasjon slik at det er lettere å få en oversikt over temaene, samt å organisere og samle disse. Derfor gikk jeg og Amanda sammen om å lage et tankekart. Dette tankekartet har vært under arbeid helt til den tematiske analysen ble fullført. Resultatet av tankekartet blir derfor presentert under fase 5. Enkelte av temaene passet ikke bare under ett av hovedtemaene, men flere, som resulterte i flere linjer eller koblinger på tankekartet.

### **FASE 4: Organisere temaene**

Vi arbeidet videre sammen som en gruppe om å spisse det enda litt mer. Denne fasen innebærer å kontrollere og gjennomgå temaene (Braun & Clarke, 2006). Dette vil si at noen av temaene kanskje overlappet hverandre i noen grad eller ville være problematiske. Vi kontrollerte også hvilke temaer som kunne passe under hvert av hovedtemaene. Vi gikk i dybden på flere av temaene og undersøkte nøye om hvor og hvordan det ville passe inn i oppgaven. Et eksempel på dette er tilpasset opplæring. Flere av lærerne snakket om hvordan den digitale teknologien bidrar til å tilpasse undervisningen. Da flere av lærerne snakket om å tilpasse, så mente de også muligheten til å kunne differensiere. Vi diskuterte derfor at differensiering kunne plasseres som et tema under tilpasset opplæring. En annen ting vi kom frem til var at noen av spørsmålene var veldig rettet mot skolens rammer, nemlig et av hovedtemaene. Temaene her var ikke med på å belyse problemstillingen i den grad vi først hadde sett for oss. Under dette temaet var det blant annet snakk om skolens økonomi, ledelse og hva skolen hadde tilgjengelig. Vi fant ut at dette temaet ikke trengte å være en del av den tematiske analysen fordi det ikke nødvendigvis sier noe om hvordan teknologien blir integrert i matematikkundervisningen. Dette hovedtemaet beskriver mer hva som *må* ligge til grunn, og de rammene som *må* være der for å kunne integrere den digitale teknologien i undervisningen i utgangspunktet. I fase 2 viste jeg også til at nye temaer hadde dukket opp underveis i kodingen. Temaet som omhandlet misnøye rundt et digitalt program, falt i denne fasen bort. Dette var fordi vi innså at å gå i dybden på programmet ikke ville gi oss svar på problemstillingen.

### **FASE 5: Definere temaene**

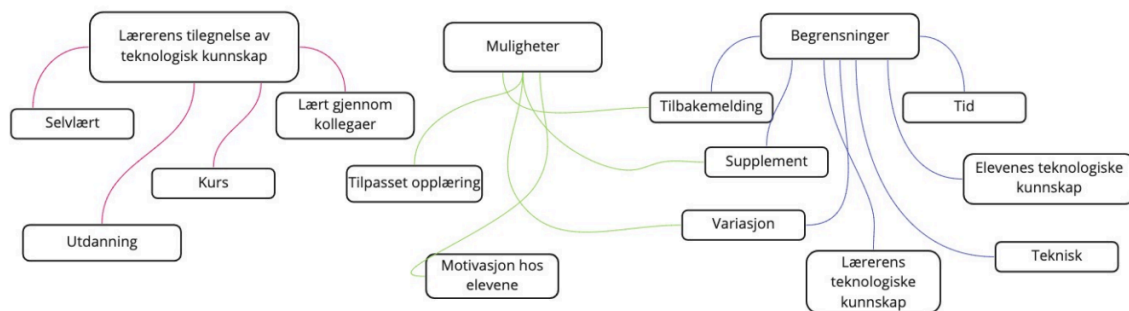
I fase 5 var det tid for å kvalitetssikre temaene, og sørge for at de hadde en tilknytning til problemstillingen. For å gjøre dette var det nødvendig å definere de temaene vi hadde funnet. I arbeidet med å definere temaene, måtte vi som vi gjorde i fase 4, fjerne enkelte av temaene. De passet ikke lenger like godt til å svare på problemstillingen som vi først hadde sett for oss. Underveis i arbeidet med den tematiske analysen hadde vi gjort oss noen grove definisjoner av temaene for å lettere kode og plassere datamaterialet. Dette var til hjelp da vi i denne fasen skulle lage en endelig oversikt med beskrivelser og definisjoner. I figur 6 er tankekartet ferdig utarbeidet, som er basert på figur 5. Tabellen som figur 5 viser til, har noen grønnere områder for å markere hvilke av temaene som hadde en kobling til flere enn ett av hovedtemaene. Å definere temaene ble gjort for at temaene skulle være tydelige og klare for meg som forsker, men også for leseren av denne oppgaven. Denne tabellen viser til de temaene som var spesielle for min forskning. Temaene i tabellen vil derfor variere i forskningsgruppen.

<b>Lærerens tilegnelse av kunnskap;</b> hvordan læreren har tilegnet seg den kunnskapen han/hun har i dag og hvordan de holder seg oppdatert.	<b>Muligheter;</b> lærerens oppfatning av hvilke muligheter den digitale teknologien kan gi i matematikkundervisningen.	<b>Begrensninger;</b> lærerens oppfatning av hvilke begrensninger den digitale teknologien kan ha for matematikkundervisningen.
<b>Selvlært;</b> har tilegnet seg digital kunnskap gjennom å prøve og feile eller utforske på egenhånd. Egen interesse.	<b>Tilbakemelding;</b> teknologien kan gi muligheter til å gi elevene tilbakemeldinger. Dette kan blant annet være at elevene får rask respons på arbeidet sitt, eller at elevenes arbeid lagres på plattformer hvor læreren kan gi tilbakemeldinger.	<b>Tilbakemelding;</b> teknologien kan ha begrensninger ved innsikt i elevenes arbeidsprosess og svar. Ved blant annet man mister fremgangsmåten til elevene når de arbeider med oppgaver digitalt.
<b>Lærer gjennom kollegaer;</b> læreren har tilegnet seg kunnskap om digital teknologi ved å ha spurt andre lærere på skolen eller lærere som han/hun kjenner om hjelp og tips om digitale verktøy og programmer.	<b>Variasjon;</b> teknologien kan gi muligheter til å variere matematikkundervisningen med blant annet visualisering, konkretisering og ulike oppgaver.	<b>Variasjon;</b> teknologien kan ha begrensninger når det kommer variasjon. Ved blant annet ved for ensformig bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen
<b>Kurs;</b> læreren har tilegnet seg kunnskap om digital teknologi via kurs.	<b>Supplement;</b> teknologien kan gi muligheter til å tilføre noe ekstra til undervisningen som før ikke var mulig. Eller at det bidrar til å forbedre undervisningen.	<b>Supplement;</b> teknologien kan ha begrensninger ved at den ikke alltid strekker til, men kan fungere som et supplement.
<b>Utdanning;</b> læreren har tilegnet seg kunnskap om digital teknologi via utdanning.	<b>Tilpasset opplæring;</b> teknologien kan gi muligheter til å tilpasse matematikkundervisningen. Dette kan blant annet være differensierte oppgaver, visualisering eller konkretisering.	<b>Tid;</b> teknologien kan ha begrensninger ved at det blant annet tar tid å finne oppgaver og opplegg med kvalitet.
	<b>Motivasjon hos elevene;</b> teknologien kan gi muligheter for å motivere elevene. Det kan være bruk av iPad, spill eller et annet digitalt verktøy i matematikkundervisningen.	<b>Lærerens teknologiske kunnskap;</b> lærerens teknologiske kunnskap kan ha en begrensning for bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen.
		<b>Elevenes teknologiske kunnskap;</b> elevenes teknologiske kunnskaper kan sette begrensninger for matematikkundervisningen. Det kan for eksempel være at det blir mer fokus på bruken av teknologien enn på matematikken.
		<b>Teknisk;</b> teknologiske kan ha en begrensning om det tekniske ikke fungerer. Det kan være blant annet at de interaktive tavlene ikke er kalibrert eller at man har mistet internetttilgang.

Tabell 2. «Definere temaer». Natalie Røed

I figuren over er det som sagt definert hva vi har valgt å legge vekt på i de forskjellige temaene. Under temaet: selvlært, er dette for eksempel det som jeg i fase 1 nevnte: prøve og feile, å bruke det digitale verktøyet, egen interesse for å lære den digitale teknologien og lete på nettet etter nytt materiale. Under temaet: motivasjon, kunne dette være alt fra spill, utforske selv, rask respons og at det var motiverende på bakgrunn av at det digitale tilpasset seg etter elevens nivå. Det som nå er beskrevet er alle undertemaer av temaene til hovedtemaene. Disse har bidratt til å skape struktur når temaene slik som selvlært, tilpasset opplæring og motivasjon er komplekse og store temaer i seg selv (Braun & Clarke, 2006).

Temaene som ble funnet er med på å beskrive lærerens kunnskaper ved integreringen av digital teknologi i matematikkundervisningen, sammen med deres syn på og bruk av det i praksis. Et tema kan ha en kobling til flere av de overordnede temaene fordi det kan være lærernes synspunkt som både et positivt og negativt aspekt. Videre kan det også si noe om lærerens kunnskap eller hva som hindrer å få denne kunnskapen (Bryman, 2016). Ta for eksempel temaet: tilbakemelding. Temaet finnes under hovedtemaet: muligheter, fordi den digitale teknologien blant annet er med på å gi elevene rask respons på arbeidet de har gjort. Tilbakemelding, er også sett på som et tema under hovedtemaet: begrensninger, fordi det kan være vanskelig å dokumentere hvordan eleven har tenkt og resonnet for å komme frem til et svar.



Figur 5. «Tankekart – tematisk analyse». Natalie Røed

### FASE 6: Resultat av analyse

Denne fasen består av den avsluttende analysen og presentasjon av resultatet (Braun & Clarke, 2006). Denne fasen vil jeg presentere under kapittel 4.2 og 4.3.

#### 3.4.3 Orkestreringsanalyse

En orkestreringsanalyse i denne oppgaven baserer seg på å identifisere ulike typer instrumentell orkestrering i observasjonene som har blitt gjort. Denne analysen vil gi informasjon om lærerens praksis, og på hvilken måte den digitale teknologien er organisert i matematikkundervisningen. Orkestreringene som ble identifisert er et godt utgangspunkt for å kunne si noe om integreringen. De detaljerte beskrivelsene av dem og inndelingen etter hva som er individuelle eller en hel klasse – orkestreringer, vil gi et mer detaljert syn på hvordan dette også gjøres (Drijvers et al., 2014). De forskjellige orkestreringstypene jeg fant er presentert under kapittelet 2.2.2.

For å kunne analysere observasjonen etter orkestreringer var det nødvendig å prøve å lage sekvenser for hver gang det ble gjort noe nytt; en ny orkestrering i klasserommet. Jeg hadde beskrivelsene av de forskjellige orkestreringene i hodet for at det senere også skulle bli lettere å identifisere disse

basert på sekvensene. Et eksempel på hvordan jeg delte inn i sekvenser er: læreren begynner med presentasjon av et matematisk tema som de hadde hatt om tidligere. Elevene ble spurt hva de husket fra tidligere. Etter dette gikk de videre med å diskutere et bilde på smarttavlen, dette satte jeg derfor som en ny sekvens. Observasjonene og hvilke orkestreringstyper som ble identifisert blir presentert for å få en tydelig oversikt over observasjonene. Dette vil jeg gå nærmere inn på i resultatdelen (kapittel 4.4) av oppgaven. Ved å dele inn i sekvenser og bruke beskrivelsene av orkestreringene til å presentere undervisningsøktene vil jeg kunne lage meg et bilde av hvordan akkurat denne skolen integrerer digital teknologi i matematikkundervisningen.

### 3.5 Etisk refleksjon

For å kunne få gjennomføre datainnsamlingen ble det sendt inn en søknad til NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste) i desember 2019. Dette er en viktig del av oppgaven med tanke på at det omhandler behandling av personopplysninger. Vedlagt i søknaden og i denne oppgaven er samtykkeskjemaer til elevene/deres foresatte og lærerne som har blitt godkjent av NSD (vedlegg 2, vedlegg 3 og 4). Samtykkeskjemaene ble sendt ut til deltakerne av prosjektet, og jeg samlet inn deres samtykke før gjennomføringen. Deltakerne ble informert om at man kunne trekke seg fra prosjektet når som helst, også i etterkant av datainnsamlingen. I tillegg lovet jeg at dataene skulle være konfidensielle, og at deltakerne ikke kunne bli kjent igjen gjennom min forskningsoppgave.

Alt av lydopptak fra intervjuene og film fra observasjonsøktene har kun blitt lastet opp på universitetets sikre database, OneDrive. Dataene har bare vært tilgjengelig for meg, men også veileder og de andre i forskningsgruppen, hvis vi har sett det som nødvendig. All data vil bli slettet når oppgaven er fullført og levert.

### 3.6 Validitet og reliabilitet

Oppgavens reliabilitet, vil si hvor pålitelig dataen jeg har samlet inn er. Jeg skal derfor nå ta for meg hvor nøyaktig jeg har vært når jeg har samlet inn data. Det vil også si hvor pålitelig jeg har vært i måten jeg har samlet dataen inn på, så vel som hvordan jeg har arbeidet med den i etterkant. Å intervju flere matematikklærere gir meg et tydeligere bilde av hvordan integreringen av digital teknologi i matematikkundervisningen gjøres på akkurat den skolen. Jeg og de andre i forskningsgruppen har i datainnsamlingsprosessen blitt enige om hvordan vi skal samle inn data, ved intervju og observasjon. Vi har også utformet en felles intervjuguide, og blitt enige om hvordan observasjonene skulle gjennomføres. Dette fører til at resultatene har mange likhetstrekk, og gjør at det også er mulig å gjennomføre like analyser basert på det innsamlede datamaterialet. At vi alle kunne benytte oss av TPACK-analyse, orkestreringsanalyse og tematisk analyse etter enighet om hvordan vi skulle gjennomføre disse, viser tegn på at oppgavene har høy pålitelighet. Det tette arbeidet om å ta utgangspunkt i hverandres transkripsjoner, og analysere mye sammen er også et tegn på at denne oppgaven har høy reliabilitet, også kalt interreliabilitet (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Hvor relevant dataen jeg har samlet inn er, blir kalt oppgaven sin validitet. Ut fra mine innsamlede data kan jeg ikke generalisere og si at det er slik på alle skoler i Norge. Jeg kan heller ikke påstå at dette er virkeligheten for den skolen jeg har samlet inn data fra, men det gir meg allikevel en representasjon og et lite bilde av hvordan det er. Å gå i dybden på hvordan matematikklærere underviser og deres forhold og anvendelse av den digitale teknologien som er tilgjengelig på skolen, belyser hvordan dette gjøres (Christoffersen & Johannessen, 2012). Validiteten, som også er gyldigheten av datainnsamlingen, og hvorvidt det jeg senere i denne oppgaven presenterer som funn og resultater har dekning i teoretisk perspektiv og forskning (Postholm & Jacobsen, 2011).

## 4 Analyse og resultater

For å kunne svare på det første forskningsspørsmålet:

*Hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap kan identifiseres hos lærerne?*

Analyserte jeg intervjuene ved hjelp av TPACK. Resultatene fra denne analysen presenterer jeg etter de ulike komponentene fra modellen og samspillet mellom disse. Videre vil jeg presentere resultatene fra den tematiske analysen for å kunne svare på det andre forskningsspørsmålet:

*Hva er lærerne sin oppfatning av bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?*

Resultatene fra den tematiske analysen blir presentert etter hovedtemaene som vi fant. Til slutt vil jeg ta for meg resultatene fra orkestreringsanalysen, som omhandler hvilke orkestreringer jeg identifiserte i observasjonene. Resultatene fra denne analysen danner utgangspunkt for å kunne besvare det tredje forskningsspørsmålet:

*Hvordan organiserer lærerne den digitale teknologien i matematikkundervisningen?*

Jeg ønsker å se på fellestrekk med det lærerne har sagt under intervjuet. Derfor er resultatene blitt lagt frem med spesiell vekt på likheter i det lærerne har fortalt. Det samme gjelder for resultatet av observasjonen, hvor orkestreringene blir presentert i en tabell for å få oversikt over det observasjonene har til felles.

### 4.1 Lærers teknologiske pedagogiske innholdskunnskap

I denne delen av oppgaven skal jeg presentere resultatet fra TPACK-analysen. Resultatene har jeg valgt å presentere etter de kategoriene jeg kodet etter: teknologisk kunnskap, teknologisk pedagogisk kunnskap, teknologisk innholdskunnskap og teknologisk pedagogisk innholdskunnskap. I tabellen under presenteres frekvensen av de forskjellige komponentene som ble identifisert i alle intervjuene. Frekvensene representerer antall utsagn fra intervjuene.

Komponenter	Frekvens
TK	0
TPK	12
TCK	5
TPACK	0
<b>Totalt</b>	<b>17</b>

Tabell 3 «Frekvenstabell TPACK – analyse». Natalie Røed

#### 4.1.1 Teknologisk pedagogisk kunnskap

Teknologisk pedagogisk kunnskap identifiserte jeg gjennom hvordan lærerne fortalte at de tok i bruk det digitale til hjelp i sine pedagogiske strategier og undervisningen i matematikk. Dette vil for eksempel si til bruk i vurdering, i klasseledelse eller i organisering.

Flere av lærerne sier at de tar i bruk smarttavle i matematikkundervisningen. De sier at de bruker smarttavle til å gjennomgå ting for innlæring, og til å vise og presentere ting for elevene. Det kan også være introduksjon som læreren tar opp på smarttavlen via iPad eller PC. Dette kan for eksempel være at læreren henter frem bilder fra en nettbok. Dette sier lærerne at kan danne utgangspunkt for klassesamtale. Smarttavlen sier de også blir brukt til at elevene kan komme opp og løse

Multinettoppgaver eller oppgaver fra andre læringsressurser. Lærerne sier også at smarttavlen blir brukt til at elevene kan komme opp og vise og tegne på den.

Nesten alle lærerne nevner at de tar i bruk iPad eller nettbrett i undervisningen. Det kan for eksempel være at de har lagd bøker i Bookcreator til elevene som de henter via Showbie-plattformen til å gjøre på iPaden. Lærerne sier at elevene bruker iPad til å gjøre oppgaver på, dette kan være mengdetreningsoppgaver. Slike oppgaver på iPad kaller en av lærerne «strøm på blyanten», fordi læreren mener at de like fint kunne blitt gjort i en arbeidsbok. Lærerne forteller at når elevene jobber med oppgaver, har de ofte mulighet for å se læringsfilmer som viser noe matematisk eller instruksjonsvideoer som kan hjelpe elevene videre i arbeidet med oppgavene. Hvis ikke filmene hjelper elevene videre, sier en av lærerne at de stepper inn for å komme med andre forklaringer og strategier.

En av lærerne sier at det eksempelvis kan være fint for elevene å ha et ark ved siden av iPaden, hvor de kan løse store regnestykker. En av lærerne nevner også at det kan være fordelaktig med iPad for de minste elevene, og at læreren tar i bruk iPad når elevene skal jobbe individuelt. Læreren forteller at det er spesielt fint for de elevene som ikke er lesekyndige enda. Dette begrunnes med at elevene har mulighet til å høre oppgaven når den er på iPad. Lærerne sier også at iPad blir brukt av elevene til å tegne på, blant annet fordi det kan danne utgangspunkt for klassesamtale, og hjelpe i formidling. En av lærerne sier at disse tegningene kan gi visualiseringer og forklaringer som kan være veldig verdifulle.

Lærerne sier at iPaden ikke bare blir brukt av elevene til å løse oppgaver, men også at de kan skape innhold selv. Dette kan være at elevene filmer og tar bilder med iPad. Dette sier en av lærerne at sammen med produksjonsapper blir brukt til å dokumentere læringsprosesser. De forteller at dette også kan gjøres ved at elevene filmer sin egen skjerm og har på mikrofon slik at det er mulig å vite hva elevene tenker, hva de er trygge på, hvor de nøler eller ikke forstår. Selv om flere av lærerne er positive til dette sier også en av lærerne at de passer på å veksle litt på om leksene blir gitt på iPad eller ikke. Dette gjør læreren for å se hvordan elevene tenker, da dette ikke kommer helt gjennom på iPadene. I tillegg sier en av lærerne at den digitale teknologien først og fremst blir brukt til å planlegge og gjennomføre undervisningen, men også at den brukes ved vurdering av elevene. Den digitale teknologien blir brukt til innlevering og utlevering av fagstoff.

#### 4.1.2 Teknologisk innholdskunnskap

Teknologisk innholdskunnskap identifiserte jeg ved å se på hva lærerne sa om hvordan de brukte den digitale teknologien i matematikkundervisningen. Jeg la spesielt vekt på om lærerne fortalte om hvordan denne teknologien kunne bidra til å nå kompetansemål innenfor et spesielt emne i matematikk. For eksempel kan dette være hvordan en iPad kan bidra til å visualisere noe matematisk.

Noen av lærerne sier i utvalget over at de bruker iPad i matematikkundervisningen til spesielle emner innenfor matematikken. En av lærerne sier at de har brukt iPad i arbeid med omkrets. Dette har blitt gjort ved at elevene tar bilde av pulten for å dokumentere hvordan de går frem. Læreren sier at de avbilder pulten i prosessen, og at de bruker linjal til å måle og finne omkretsen av den. En annen lærer sier at iPaden har blitt brukt i arbeid med geometriske figurer. Elevene tar i bruk en applikasjon som heter: Geoboard. De bruker applikasjonen for å navngi og finne egenskaper til geometriske figurer som for eksempel trekkanter og firkanter.

Læreren på 7.trinn, sammen med noen av lærerne som har erfaring som matematikklærer på 7.trinn, forteller at de også bruker eller har brukt digital teknologi til emner i matematikken som for eksempel geometri. En av lærerne forteller at de bruker GeoGebra,



«(...) der du kan manipulere, dra i et hjørne, også ser du at vinkelsummen uansett er den samme. For eksempel hvis du skal finne vinkelsummen i en trekant.»

En annen lærer sier hen lager en slags mal eller tabell til elevene hvor de kan regne. Dette begrunnes med at elevene skal lære å gjøre overslag på priser. Et eksempel fra læreren er at læreren legger med en lenke til nettstedet: [kolonial.no](http://kolonial.no), og gir elevene i oppgave å gjøre overslag på middagsretter. Elevene sin jobb blir å fylle inn i tabellen, først den nøyaktige prisen på varene, før de gjør overslag på det etterpå, forteller læreren.

## 4.2 Læreren tilegnelse av kunnskap

De fleste lærerne som jeg intervjuet forteller at de har tilegnet seg den kunnskapen de har om digital teknologi gjennom å prøve seg frem på egenhånd, eller ved å hente tips fra andre lærere eller kolleger. En av lærerne sier blant annet at «det er jo noen lærere som er mer opptatt av teknologien enn andre da kommer de med at: dette bør vi prøve.» Det blir også sagt at det er «(...) veldig mye utforskning, det å prøve seg frem, det å teste ut ulike funksjoner og ulike opplegg, og da etter hvert gjøre seg veldige verdifulle erfaringer på hva som fungerer for min undervisning og mine elever.» Lærerne fremstiller også at samarbeidet de imellom fungerer godt. Dette samarbeidet blir sagt å være på tvers av trinn, men mest innad i team eller på fellestid som finner sted én gang i uka. Fellestiden har gått med til å snakke om fagfornyelsen, og ikke så mye annet akkurat nå, forteller en av lærerne. «Vi samarbeider om å vise hverandre ting også. Også samarbeider vi som er på team for eksempel. Vi er avhengige av å samarbeide om appene og mulighetene vi har. Vi samarbeider trinnvis når det er snakk om undervisning, eller så kan man gå og spørre andre eller at andre oppsøker deg. Det er mest på eget initiativ.» «(...) det er ikke noe samarbeid som er satt i system.» En annen lærer forteller at: «dette samarbeidet er kanskje ikke så stort som jeg kunne ønske meg, så det er kanskje mest opp til oss selv. I hvert fall i den prosessen vi er i nå for tiden, med fagfornyelse og sånt.»

Lærerne forteller videre om andre faktorer som har spilt inn i tilegnelsen av lærerens digitale kunnskap. En av lærerne sier at hen bruker digital teknologi i undervisningen mye på grunn av skolens satsning. «Men når det gjelder å bruke det i undervisning, så startet det for mitt vedkommende med en satsning her på skolen, hvor hele personalet ble kurset i bruk av digitale verktøy og digital teknologi i undervisningssituasjonen», sier hen. Det er også noen av de andre lærerne som nevner kursing, blant annet et kurs for smarttavle. En av lærerne forteller også at hen tilegnet seg kunnskap «gjennom praksis, når jeg tok lærerutdanningen.» «Jeg lærte veldig mye når jeg gikk på skolen(...)», sier en annen lærer. I tillegg sier en av lærerne at hen har tatt videreutdanning ganske nylig.

## 4.3 Læreren oppfatninger

Flere av lærerne snakker om de mulighetene et digitalt verktøy gir gjennom for eksempel variasjon. Dette er eksempelvis variasjon ved å kunne visualisere ting på flere måter. En lærer sier: «Ja funksjoner og alt med grafer og sånt, det er helt genialt. I stedet for at du skal sitte i en hel time og bare tegne én graf, og se hvordan den ser ut. Så kan du bare plote inn tall, og sette inn variabler på alt og drive å dra det opp og ned.» Lærerne sier også at de er veldig påpasselig med å bruke det digitale og at de foretrekker å variere mellom å bruke det analoge og digitale. Dette sier de er på grunn av at de tror det fort kan bli ensformig: «Jeg tror det også er lurt å variere. At man ikke alltid er på iPad, for da går de kanskje lei av det.» Samtidig som de «(...) tenker på hvor læringsutbyttet er best, ved bruk av iPad, ark, PC eller en kombinasjon.»

Lærere sier at alt ikke kan foregå digitalt, og at den digitale teknologien må fungere som et supplement. En lærer forteller blant annet at de må være «(...) bevisste på at det er mye bra som

funker analogt også. Man må ikke la skjermen ta over. Man må la den digitale teknologien supplere og forbedre der den kan.» Lærerne forteller blant annet om de mulighetene iPaden kan gi. «Jeg tenker at det er noen oppgaver som man kan gjennomføre med iPad som før ikke var mulig, Så det åpner jo nye dører å ha iPad, at man kan dokumentere, filme, gjøre opptak.» «Så det er veldig fint å supplere med det når du holder på med undervisningen også skal de begynne med oppgaver, og da får de automatisk tilpasset oppgaver.» Lærerne forteller videre at det digitale som et supplement også kan skape begrensninger. En av lærerne sier at «Smartboardet kom vel for åtte år siden, så da lærte vi litt om det, den blir heller brukt som en veldig dyr tavle.» En spesiell begrensning som lærere sier er at de «(...) synes det er en felle der at en del av disse programvarene er rettet mot mengdetrening og drilloppgaver. (...) Så har man kanskje ikke så fokus på læringsprosessen, hvordan tenkte du underveis.» Videre sier en annen lærer at «Jeg ser at en del av de har spillerfaringer. At de trykker uten å tenke (...) Det er vanskelig å få de over på den tankeprosessen og stoppe de opp. (...) det kan bli sånn for en del, trykke og «lucky go happy».».

Nesten alle lærerne sier at digital teknologi gir gode muligheter til å kunne tilpasse undervisningen. For eksempel sier en av lærerne at «den klart største fordel er muligheten til å tilpasse. At man kan i veldig stor grad visualisere ting, du kan forklare ting ved hjelp av en film.» De legger vekt på at denne tilpasningen fungerer for alle elevene på den måten at man kan differensiere. En av lærerne forteller at den digitale teknologien kan tilpasses «til både de som trenger mer utfordring, og de som trenger å bremse litt og gå ned et par hakk.» Videre forteller en av lærerne at elevene lærer forskjellig, og «(...) hvordan de har behov for at ting skal visualiseres, konkretiseres eller forklares. Og at man da kan gi de ulike alternativer for hvordan de ønsker å jobbe.»

Flere av lærerne forteller at motivasjon er en av mulighetene digital teknologi gir. Det kan være alt fra et digitalt verktøy i seg selv eller programmer. «De blir motivert en gang det er litt sånn spillpreg. Så tror jeg at med teknologien så får du en del motivasjon gratis hos ungene. Og at det kanskje kan påvirke til at matematikken blir gøy.» En av lærere sier at motivasjonen ikke nødvendigvis kommer fra iPaden eller det digitale verktøyet. «Men jeg merker at de kan være veldig gira på det iPaden gir tilgjengelighet til. Sånn som når de får lov til å utforske og finne ut av ting på egenhånd.» Lærerne forteller også at mengdetrening via en digital plattform eller verktøy kan gi motivasjon til elevene ved at det alltid blir «(...)litt og litt vanskeligere, som igjen gjør at det er mer motiverende fordi de får en liten utfordring, også får de mestringsfølelse. Enn at du bare skal produsere svar.»

Lærerne ble under intervjuet stilt spørsmål om de bruker digital teknologi til hjelp i sin vurdering av elevene. Flere av lærerne sier mye positivt om hvilke muligheter det digitale gir for å kunne gi tilbakemeldinger. Blant annet sier en av lærerne at «de får veldig raske tilbakemeldinger på det de gjør. De vet om de er på rett vei eller om det er helt galt.» I tillegg sier en av lærerne at det finnes plattformer som gir spesielt god oversikt på det arbeidet elevene har gjort. «(...) i Google Classroom så gir det meg en veldig god oversikt.» «Og hvis de leverer inn via Showbie, så har man tilgang på det lenger enn på ark som forsvinner.» Lærerne forteller at de håper at de ikke glemmer det menneskelige aspektet, den «interaksjonen og relasjonen man har.» Dette begrunner en av lærerne med at «det kan være store individuelle forskjeller, at det er innmari vanskelig som en maskin å favne om hver enkelt elev, og finne ut hva trenger denne eleven.» En annen lærer sier blant annet at å se oppgavene og hvordan de har tenkt, «(...) hjelper meg også når jeg skal undervise videre, og hvilke misforståelser jeg burde snakke om.»

En av lærerne sier at det er spesielt en ting som er avgjørende for at integreringen av den digitale teknologien i matematikkundervisningen skal fungere. Det ene baserer seg på at elevene må være trygge på det teknologiske, slik at de «(...) kan ha mest mulig fokus på å løse matematikkoppgaven.» Det andre baserer seg på at læreren er bevisst på å ikke bare være god på det tekniske og den digitale teknologien, men at læreren også klarer å «(...) bruke det i undervisningssammenheng.» Samtidig forteller en annen lærer at å ta i bruk digital teknologi inn i undervisningen er veldig positivt

ved «(...) at alle får et resultat som de kan vise frem. For det er ikke alle som er like motorisk sterke. Men på en iPad eller en PC så stiller de mer likt.»

En av lærerne forteller at de pleier å bytte litt på hvem som lager oppleggene som skal være digitalt. Læreren sier blant annet at «(...) det tar ganske lang tid. I hvert fall til matematikk.» En annen lærer sier at «jeg ser noen forskjellige utfordringer, men det kommer veldig an på hvordan vi driver med det.» Noen eksempler på dette kan for eksempel være at elevene gjør hva de selv ønsker på et digitalt verktøy, eller hvis det blir tekniske problemer. «Hvis de ikke følger en voksen sin beskjed, så kan de søke på akkurat det de vil i utgangspunktet.» sier en lærer. «Så må man jo alltid med digital teknologi ta høyde for hva om noe ikke virker. Er ting på plass, fungerer ting som de skal også videre. Men jeg føler i stor grad at det er på plass.» forteller en annen lærer. Det er flere av lærerne som er klar over at det teknologiske kan svikte, men en av lærerne «(...) synes det er veldig lite tekniske problemer, men det hender at nettet er nede, og da får du ikke levert ut og inn oppgaver.»

Under intervjuet av lærerne stilte jeg spørsmål om lærerne føler at de utnytter funksjonene som finnes hos de forskjellige digitale verktøyene. Her sier en av lærerne at «det ene er nok at jeg ikke helt vet om de mulighetene som er der. For vi bruker det nok bare på en begrenset måte, mest sannsynlig.» Videre forteller lærerne at det i dag finnes kjempemasse digitalt materiale som de kan bruke i undervisningen, men de sier at de skulle ønske det var lettere å finne gode digitale programmer. Blant annet sier en av lærerne at «jeg hadde ønsket at det hadde vært en oversikt, sånn at jeg slapp å lete, og at det nesten hadde vært samlet i en guide eller i en eller annen slags bank.» «Jeg vet ikke, jeg kjenner at jeg er litt rådvill på hva som finnes av muligheter.»

#### 4.4 Lærers praksis

I tabell 4 er de ulike orkestreringstypene (presentert i kapittel 2.2.2) som jeg identifiserte i mine to observasjoner. Tabellen er delt inn i oransje etter hvilke orkestreringer som er lærerstyrt. Orkestreringene i den blå ruten er elevstyrte, og den gule hører til *Work-and-walk*-orkestreringen. Helt nederst i tabellen er det noen hvite ruter under orkestreringstypen jeg har kalt: annet. De episodene som havnet i denne delen av tabellen ble identifisert som andre orkestreringstyper enn det jeg har valgt å fokusere på i denne oppgaven. Denne delen er allikevel tatt med for å få et overblikk på alt av observasjonsdataene.

Tabellen viser en oversikt over tidsbruk per orkestrering totalt i observasjonene, i tillegg til tidsbruk totalt for observasjonene. Det som er beskrevet som frekvensen i tabellen er en oversikt over hvor mange episoder det finnes ved hver orkestrering, tabellen viser også denne totalen.

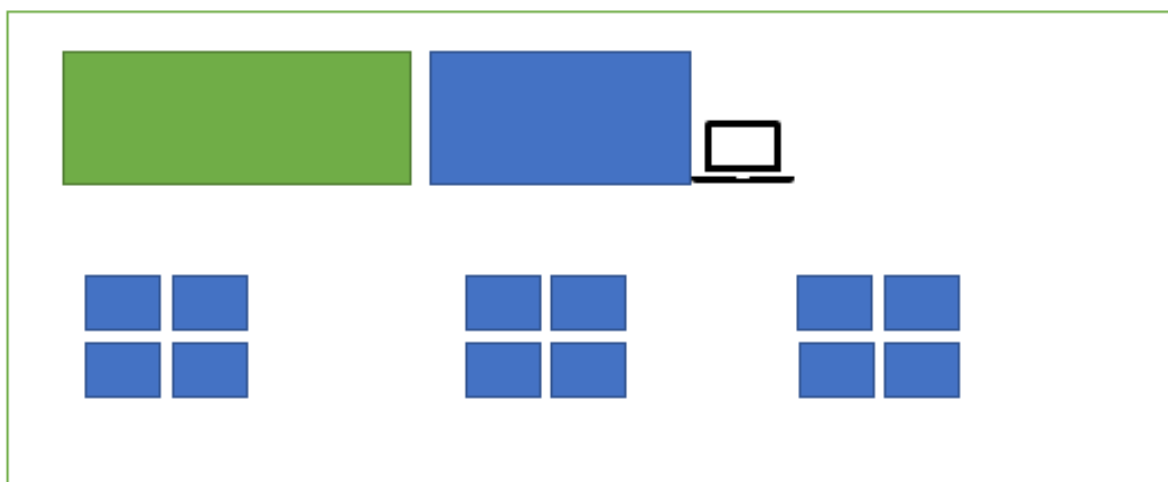
Orkestreringstyper	Tidsbruk totalt	Frekvens totalt
Technical-demo	07:59	5
Explain-the-screen	00:58	2
Board-instruction	04:03	2
Discuss-the-screen	11:50	6
Work-and-walk	43:01	7
Annet	11:31	-
<b>Totalt</b>	<b>01:19:22</b>	<b>28</b>

Tabell 4. «Oversikt over orkestreringer observert.» Natalie Røed

Jeg har identifisert orkestreringen *Work-and-walk* på bakgrunn av at elevene sitter hver for seg på pulten og arbeider på et digitalt verktøy. Når det i tabellen står at jeg har registrert dette syv ganger i løpet av observasjonene er dette fordi arbeidsperioden kanskje har blitt avbrutt av læreren. Læreren

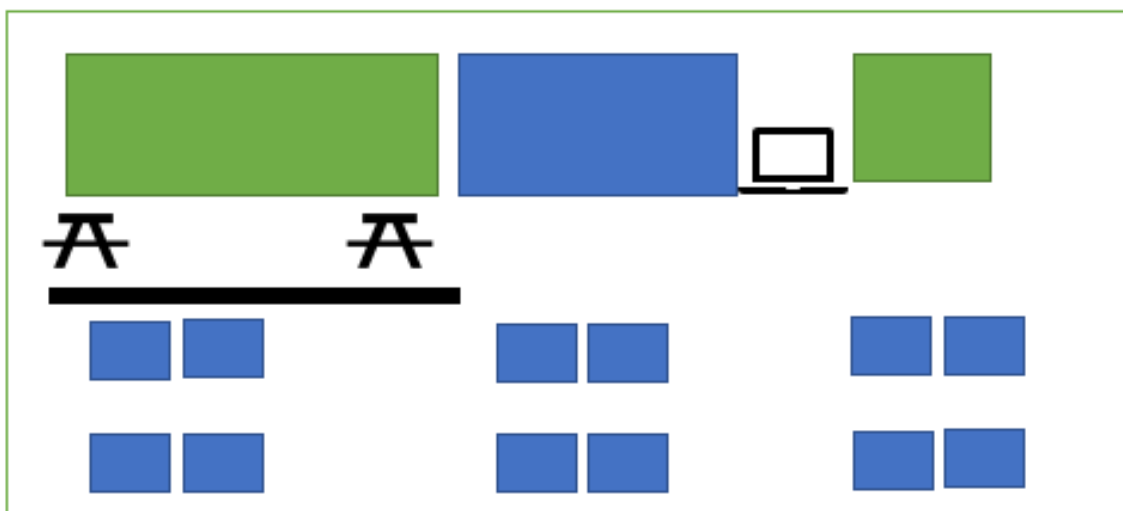
har for eksempel hatt en *Technical-demo*, før elevene fortsetter å jobbe individuelt. Jeg har også innsett i ettertid av observasjonen, at observasjonen ikke kan si noe om underorkestreringene av *Work-and-walk*. Dette vil si for eksempel *Individual Technical-support*, hvor læreren hjelper eleven med tekniske problemer. Det kan være problemer med innlogging eller tilgang til internett. Et annet eksempel på en slik underorkestrering er *Individual Discuss-the-screen*. Det vil si at eleven stiller spørsmål ved det som vises på iPaden, og det leder til en diskusjon. Dette kom ikke tydelig frem på film. Derfor representerer ikke frekvensene i orkestreringen *Work-and-walk* som forskjellige, men heller antall ganger det ble satt i gang individuelt arbeid, eller at elevene fortsatte med individuelt arbeid.

I observasjon 1 var elevene plassert i grupper på fire og fire. Dette bildet illustrer bare hvordan de tre fremste gruppene satt, det var også grupper på fire bak disse. Den blå større firkanten illustrer smarttavlen, mens den grønne illustrerer krittavlen.



Figur 6. «Klasserom – observasjon 1.» Natalie Røed

I observasjon 2 satt elevene i par. Det var i tillegg en *lyttekrok* øverst i venstre hjørne av klasserommet. *Lytteboks* vil si et sted elevene kan samles tettere på tavla, og de sitter gjerne på benker som i en hestesko rundt, som illustrert på figuren under.



Figur 7. «Klasserom – observasjon 2.» Natalie Røed

Under har jeg presentert et utvalg av episoder fra resultatet, der et eksempel fra hver av orkestreringstyper som jeg identifiserte i observasjonene blir presentert.

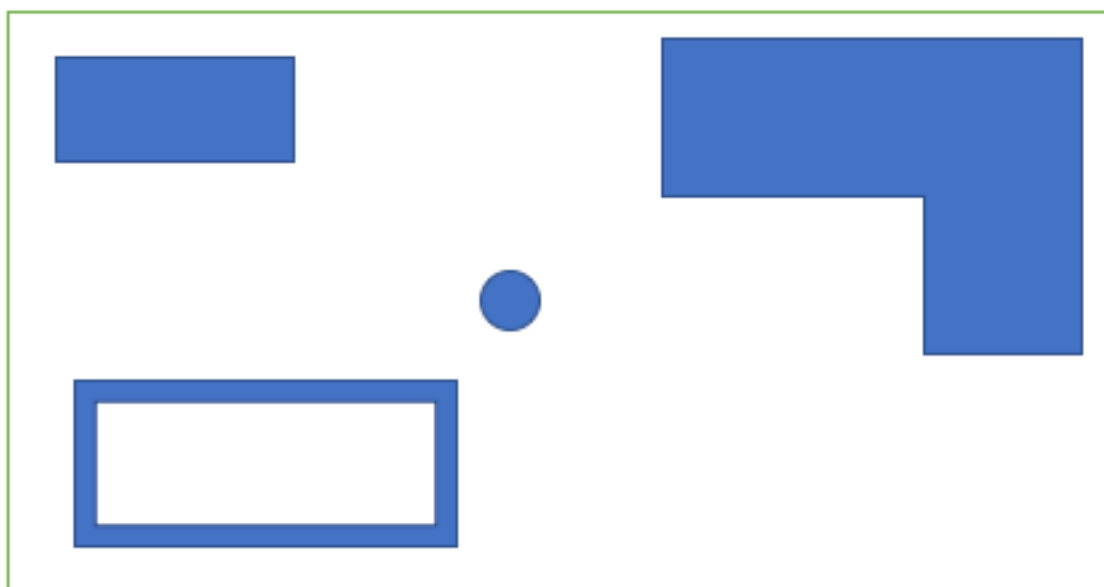
Orkestreringene som er identifisert i denne oppgaven, er forskjellige i sin teknologiske spesifisitet. Dette vil si hvorvidt man kan identifisere noen av orkestreringene som teknologibaserte. Noen av disse er blant annet *Discuss-the-screen* og *Explain-the-screen*, som man heller kan se på som teknologiske varianter av en undervisningspraksis de fleste lærere har vært borti analogt (Drijvers et al., 2010).

De episodene som jeg har identifisert som orkestreringen *Discuss-the-screen*, er gjerne undervisningsopplegg som kunne blitt gjennomført analogt. Det som derimot er spesielt med å gjennomføre diskusjoner ved hjelp av smarttavle, er den lette tilgangen på andre representasjoner. Det vil si at temaer som dukker opp underveis i diskusjonen, er det mulighet for å ta videre. I tillegg er det enkelt å få hentet frem resultater på tavlen (Drijvers et al., 2010).

### Episode 1: *Discuss-the-screen*

Denne episoden har jeg identifisert som orkestreringen *Discuss-the-screen*. Dette er fordi læreren starter en diskusjon i klassen basert på hva de ser på skjermen. Den didaktiske konfigurasjonen her er at elevene alle har mulighet til å se skjermen fordi klasserommet er organisert slik. Utnyttelsesmodusen er her at bildet av skolegården er utgangspunkt for diskusjon (se figur 8). Det er et utgangspunkt for diskusjon, og dette er bildet av skolegården. Her bidrar den digitale teknologien til å hente frem et bilde fra en digital enhet til en annen. Smarttavlen gir mulighet for å se bildet i stort format, slik at alle elevene kan følge med.

Læreren har koblet PC-en sin til smarttavlen i klasserommet. På smarttavlen vises et bilde av en skolegård på skjermen. Læreren har tidligere startet med en kort samtale rundt temaet for timen: omkrets. Bildet blir utgangspunktet for en klassesdiskusjon rundt det matematiske temaet. Læreren innleder denne episoden med å si: «Vi skal ta og se på et bilde her. Er det noen ting vi kan måle omkretsen av?»



Figur 8. «Gjenskaping av bildet av skolegården på smarttavlen.» Natalie Røed

Flere elever i klassen rekker opp hånda etter at læreren har stilt spørsmålet om bildet. I løpet av episoden styrer læreren hvem som har ordet. I tillegg kommer læreren selv med innspill som kan knyttes til bildet. Et eksempel på dette er at læreren bruker fotballbingen som utgangspunkt for diskusjon (se vedlegg 5). Når elevene også kom med forslag til hva man på bildet kan måle omkretsen av, viste læreren også hvilket område på bildet det var snakk om ved å vise med fingeren.

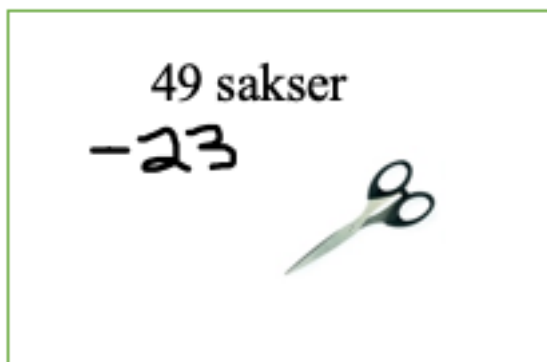
### Episode 2: Discuss-the-screen

Denne episoden har jeg identifisert orkestreringen *Discuss-the-screen*. Dette er fordi elevene diskuterer subtraksjonsstykket som er på smarttavlen. Den didaktiske konfigurasjonen er her at elevene er samlet i *lyttekrok*, og alle har mulighet for å få med seg hva som skjer på skjermen. Utnyttelsesmodusen er her at illustrasjonen på smarttavlen av saksen sammen med teksten er utgangspunktet for diskusjonen. Læreren styrer hvem som får lov til å ha ordet.

Læreren innleder timen med en video fra MKX, helt til alle er inne i klasserommet etter friminuttet. Elevene setter seg i lyttekrok for å følge med. Det blir så hentet frem av læreren et bilde av en saks, med en tekst hvor det står: 49 sakser (figur 9.) Læreren innleder med å si at han har funnet ut at klassen har 49 sakser. Så spør læreren om hvor mange elever de er i klassen. En av elevene sier at de er 23 stykker. Læreren sier så: «Hvis jeg har 49 sakser, også forsvinner 23 av dem. Fordi vi rett og slett forsyner oss med hver vår saks. 23 av saksene forsvinner nå ut til elever. Da har jeg skaffet meg selv et minusstykke.» Læreren skriver så opp minus 23, som vist på figur 10. «Jeg startet med 49 sakser. 23 av de ble tatt bort, av elever som tok hver sin saks. Hvor mange sakser har jeg da igjen?» Flere av elevene rekker opp hånda etter dette. Læreren sier også til elevene at han er interessert i å høre hvordan de tenker, og ikke bare et svar. Læreren gir så en og en elev ordet, og lar flere få prøve og svare. Flere av elevene sier: 26. Så spør læreren om det er noen som vet hvordan man kan løse stykke, hvordan elevene kom frem til det, og hvordan de tenker. De snakker videre rundt det, og læreren viser også hvordan man kan stille opp stykket.



Figur 9. «Illustrasjon av skjerm-sakser 1.» Natalie Røed

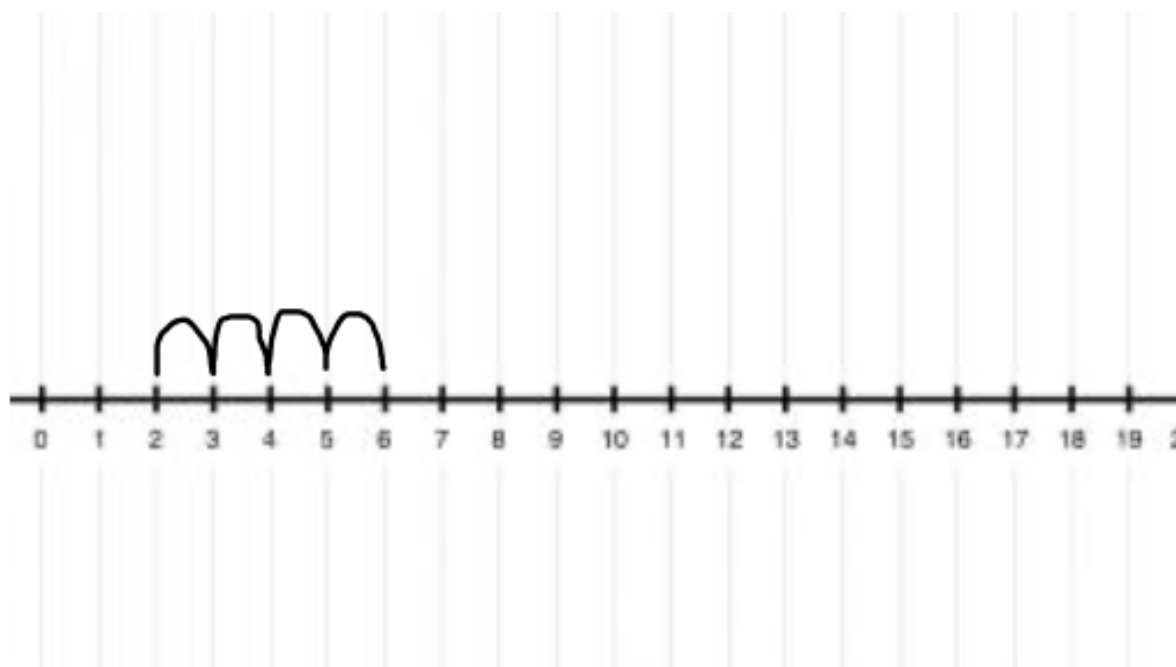


Figur 10. «Illustrasjon av skjerm – sakser 2.» Natalie Røed

### Episode 3: Technical-demo

Denne episoden har jeg identifisert som orkestreringen *Technical-demo*. Dette er fordi læreren viser hva man kan finne på det digitale verktøyet, som her er iPad. I tillegg demonstrerer læreren hvordan elevene kan benytte seg av applikasjonen. Den didaktiske konfigurasjonen er *Number Line*-applikasjonen som er tilgjengelig. Utnyttelsesmodusen blir at læreren viser frem hvordan man kan finne frem til en penn, og viser hvordan man kan tegne hopp på tallinjen.

Læreren finner frem en applikasjon som heter *Number Line*, som elevene har tilgang til på iPadene sine. Applikasjonen blir vist av læreren fordi elevene kan bruke den til hjelp når de skal sette i gang med individuelt arbeid. Lærer tar i bruk sin egen iPad som er koblet til smarttavlen, for å vise hvordan de finner applikasjonen. Læreren viser så hvordan man kan dra for flytte seg langs tallinjen, og hen viser hvordan man kan tegne *hopp* på tallinjen.



Figur 11. «Illustrasjon av tallinje på smarttavle.» Natalie Røed

#### Episode 4: Explain-the-screen

Denne episoden har jeg identifisert som orkestreringen *Explain-the-screen*. Dette er fordi læreren forklarer hva som foregår på skjermen, og får elevene til å hjelpe seg med å forklare hva de ser. I tillegg viser ikke bare læreren det tekniske, men forklarer også noe av det faglige, som f.eks. 1m x 1m. Den didaktiske konfigurasjonen er «Multinettoppgaver» sin nettside. Utnyttelsesmodusen her blir lærerens forklaringer sammen med forklaringer rundt elevene sine standpunkt og forklaringer.

Denne type orkestrering gjør læreren for å unngå at tekniske hindre skal skje. For eksempel når elevene skal jobbe individuelt på en iPad eller lignende i etterkant. Lærerne forklarer hva som skjer på skjermen, slik at de ikke skal lure på hvor de skal trykke eller hvordan de skal gå frem. Hvis man først har tydelige forklaringer, kan det føre til en mer effektiv læringsaktivitet (Drijvers et al., 2010).

Læreren finner frem på PC-en som er koblet til smarttavlen, Multi sin side. Videre viser læreren hvor elevene skal trykke for å komme inn til oppgavene, før læreren tar for seg den ene oppgaven. Denne episoden baserer seg derfor på denne oppgaven på Multi.no. Læreren leser oppgaven høyt: «Hvor mange meter gjerde trenger Fibo rundt det grønne området?» Læreren forteller så hva annet det er de ser på skjermen, blant annet en kloss litt på siden av oppgaven (som er 1m x 1m). Læreren får elevene til å si at klossen er 1m x 1m. Videre forteller læreren at hver grønne kloss også er 1m x 1m, og at man dermed kan telle klossene hvis man vil finne ut hvor mange meter gjerde som trengs.

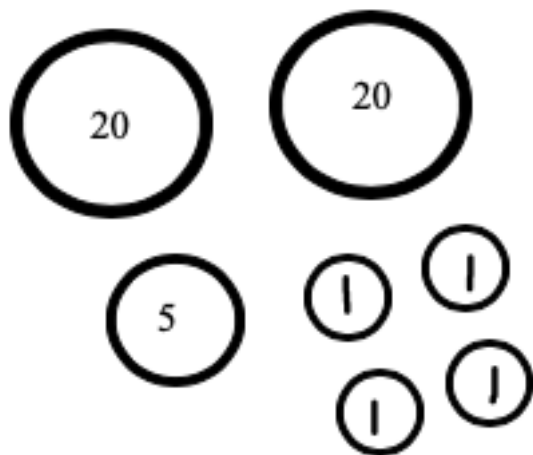
Figur 12. «Skjermdump fra Multi sine nettoppgaver.» Hentet fra: <https://podium.gyldendal.no/mno1-4/4b/7/d/1>

#### Episode 5: Board-instruction

Denne episoden har jeg identifisert som *Board-instruction*. Dette er fordi episoden baserer seg på undervisning på krittavle. Som tidligere nevnt i teorien har ikke denne orkestreringen en direkte kobling til den digitale teknologien (Drijvers et al., 2014). Grunnen til at denne allikevel er tatt med er for å sette ord på noe av den undervisningspraksisen som jeg ellers har plassert under orkestreringstypen *annet*. Den didaktiske konfigurasjonen her blir at læreren står ved tavla og tegner penger på den. Utnyttelsesmodusen er her at elevene får lov til å bidra med hva som skal stå skrevet på tavla.



I denne episoden bygger læreren videre på det som ble forklart i episode 2. Læreren spør: «Hvordan kan jeg tegne 49 med penger?» Noen elever rekker opp hånda, og læreren gir ordet til den ene eleven. Eleven forteller at det er mulig å bruke to tjuekroninger, en femmer og fire enere. Læreren tegner så opp på krittavlen som er på venstre side av smarttavlen (figur 13), to tjuekroninger, en femmer og fire enere.



Figur 13. «Illustrasjon av penger på krittavla.» Natalie Røed

#### Episode 6 og 7: Work-and-walk

I begge observasjonene finnes det episoder som ligner veldig på hverandre, som jeg har valgt å kalle episode 6 og 7. Læreren i observasjon 1 setter elevene i gang med individuelt arbeid på iPaden etter episode 4. I episode 4 forklarte læreren hva elevene skulle jobbe med av oppgaver på Multi.no. Elevene setter i gang arbeidet på iPadene sine, og de har mulighet for å snakke med sidemannen eller de andre som sitter plassert i samme gruppe. Læreren går rundt til gruppene og hjelper med forskjellige ting. Akkurat hva læreren hjelper elevene med er vanskelig å si ut fra observasjonen jeg gjorde. I episode 7, som er i observasjon 2, setter læreren elevene i gang med individuelt arbeid etter en instruksjon på hvordan de skal finne frem i Showbie, og hvilke oppgaver de skal gjøre. Også her går læreren rundt og hjelper, men det er vanskelig å observere akkurat hva læreren hjelper elevene med.

Disse episodene har jeg identifisert som orkestreringen *Work-and-walk*. Denne orkestreringen skjer gjentatte ganger i observasjon 1 (episode 6) fordi læreren bryter inn og skal gi beskjeder, forklare og lignende. I observasjon 2 (episode 7) lar læreren elevene jobbe over en lengre periode uavbrutt. Den didaktiske konfigurasjonen er i begge episoder at elevene sitter og jobber på digitale enheter, mens læreren går rundt. Utnyttelsesmodusen blir i disse episodene hvordan læreren hjelper elevene. Dette kan for eksempel også være slik som i observasjon 1 at læreren bryter inn for å forklare noe på smarttavlen i plenum.

## 5 Drøfting av funn

I dette kapittelet skal jeg drøfte funn fra intervju og observasjon som jeg presenterte i kapittel 4, opp mot tidligere forskning og det teoretiske rammeverket. Drøftingene er presentert under overskrifter med tilknytning til forskningsspørsmålene.

### 5.1 Lærers teknologiske pedagogiske innholdskunnskap

I kapittel 2.2.3 presenterte jeg TPACK-modellen, hvor samspillet mellom komponentene spiller en stor rolle for å kunne lykkes med integreringen av digital teknologi i undervisningen. I dette underkapittelet skal jeg oppsummere resultatene av TPACK-analysen, og drøfte dette opp mot modellen og hvordan samspillet mellom komponentene kommer til uttrykk gjennom det lærerne forteller.

Lærerne i denne oppgaven beskriver en bevisst bruk av smarttavle. Det vil si at de er klar over hvordan de bruker den. De forteller at de bruker den til å gjennomgå, vise og presentere ting. De forteller at de bruker tavlen spesielt til innlæring eller til introduksjon av noe faglig. Lærerne forteller også at de bruker iPad i undervisningen. De viser kunnskap om muligheter både smarttavlen og iPaden gir som bidrar positivt til elevenes forståelse og læring. De forteller blant annet om at elevene har mulighet for å se læringsfilmer, lytte til tekst, visualiseringer og forklaringer. Også hvordan den digitale teknologien kan bidra til å dokumentere læringsprosesser gjennom lyd, bilde og film. I tillegg til at lærerne kjenner mulighetene den digitale teknologien gir, kjenner de også begrensningene. De ser blant annet nytten av at elevene har et ark ved siden av iPaden i matematikkundervisningen. Dette tolker jeg som en del av lærernes teknologiske pedagogiske kunnskap (TPK).

Lærerne forteller også om hvordan den digitale teknologien kan anvendes for å øke den faglige kunnskapen og forståelsen hos elevene. De forteller blant annet om hvordan den digitale teknologien kan bidra til å skape representasjoner for elevene. Om hvordan digitale programmer og applikasjoner kan gi et tillegg i emner som geometri. Lærerne viser til egne konkrete eksempler på bruk av nettsteder, som for eksempel kolonial.no. Hvor læreren viser til forståelse for hvordan matematikkfaget endrer seg med teknologien som finnes tilgjengelig i dag. Dette tolker jeg som en del av lærerne sin teknologiske innholdskunnskap (TCK).

Jeg har ikke klart å identifisere noe av lærernes teknologiske kunnskap (TK). Derimot vil jeg si at jeg allikevel har klart å identifisere denne kunnskapen gjennom samspillet med de andre komponentene. Koehler og Mishra (2006; 2009) sier også at TPACK-modellen ikke illustrerer de ulike komponentene alene, men samspillet mellom dem. Videre sier de at det ikke handler om å bare ha teknologisk kunnskap (TK), men å kunne bruke denne kunnskapen inn i undervisning. Jeg tror også dette kan være mye av grunnen til lærernes teknologiske pedagogiske kunnskap kommer tydeligere til syne i intervjuene.

Resultatet av analysen tror jeg dessuten er avhengig av hvordan intervjuguiden er utformet. Spørsmålene i intervjuguiden har et fokus på undervisningspraksis. Med dette mener jeg at flere av spørsmålene er rettet mot den pedagogiske bruken av digital teknologi i matematikkundervisningen. Dette kommer frem ved spørsmål som for eksempel: «Hva bruker du digital teknologi til i matematikkundervisningen?» eller «når du tar i bruk digital teknologi, hvordan vil du beskrive din rolle som lærer?». Spørsmål som det sistnevnte retter heller ikke fokuset mot lærernes innholdskunnskap, og det kan også være noe av grunnen til at jeg ikke identifiserte TCK like mye som lærerne sin TPK.

Lærerne sin teknologiske pedagogiske innholdskunnskap (TPACK) har jeg ikke klart å identifisere i intervjuene. Dette betyr derimot ikke at lærerne ikke innehar denne kunnskapen. TPACK består som

sagt av et dynamisk samspill. Selv om jeg har klart å identifisere komponentkombinasjonene TPK og TCK, tror jeg at TPACK viser til en mer kompleks kunnskap. Med dette mener jeg at det ikke holder å ha kunnskap om hvordan teknologien samspiller med pedagogikken og det faglige hver for seg. Derfor vil det også være vanskelig å få tilgang til denne kunnskapen gjennom direkte spørsmål som: «hva slags digital teknologi har dere tilgang til på skolen hos dere?» eller «utnytter du funksjonene til de ulike digitale verktøyene?»

I e-postkontakt med en av TPACK-utviklerne, Punya Mishra, forteller han at det er krevende å få tilgang til kunnskapen gjennom intervju. Han sier derimot at det ikke er umulig. Det kan være mulig å få tilgang til lærerens TPACK gjennom indirekte spørsmål, mener han. Dette kan for eksempel gjøres ved å spørre om hva som skal undervises, hvordan læreren planlegger dette og hvilke faktorer lærerne vektlegger. Jeg tenker også at det kunne vært en mulighet å ta utgangspunkt i én av komponentene av gangen. Det vil si at jeg for eksempel først hadde tatt for meg teknologi-komponenten, og spurt om hvordan lærerne synes det pedagogiske og faglige passer inn. Deretter spurt om hvordan det teknologiske og faglige passer inn i det pedagogiske og så videre. Mishra sier også at TPACK er en veldig kompleks konstruksjon. Han sier at uansett hvordan intervjuet hadde gått frem, hadde det krevd mye tolkning og analyse for å identifisere lærerne sin TPACK.

## 5.2 Lærerens oppfatninger

I kapittel 2.1.2 presenterte jeg forskningslitteratur som bestod av nasjonale rapporter. Rapportene tok for seg lærernes opplevelse og syn på digital teknologi i skolen og i undervisning. Jeg vil nå se på resultatet av den tematiske analysen, og ta for meg om dette kan relateres til resultatene fra rapportene. Noen av utsagnene som jeg har tatt med i TPACK-analysen passet også inn i den tematiske analysen. Dermed blir noen av resultatene drøftet parallelt som kunnskap og oppfatninger.

### 5.2.1 Lærerens tilegnelse av digital kunnskap

De fleste lærerne i denne oppgaven forteller at de lærer å bruke den digitale teknologien gjennom å prøve og feile på egenhånd, eller ved å få tips gjennom kollegaer. En av lærerne forteller blant annet at de utforsker og gjør seg erfaringer ved å teste den digitale teknologien i praksis. Her samstemmer denne studien med hva Monitor (2016) rapporterer. Lærerne tilegner seg kunnskap om digital teknologi mest ved kollegaveiledning eller ved å teste ut selv. Derimot forteller lærerne i denne oppgaven at samarbeidet er mest opp til en selv. At det ikke er et samarbeid som er satt i system. Det er altså ikke en kollegaveiledning som er satt i gang av ledelsen, men at det baserer seg mer på tips og råd fra kollegaer om det digitale basert på eget initiativ.

SMIL-studien (2013) rapporterer at det kan se ut til at det er vanskelig å få lærerne engasjerte og motiverte nok til å tilegne seg kunnskap om bruk av IKT i undervisning. Jeg vil derimot si at lærerne i denne studien viser engasjement for dette. De forteller blant annet om at fellestiden har gått med til andre ting, som for eksempel fagfornyelse. Og på bakgrunn av dette ønsker de seg et større samarbeid om det digitale.

Sammenlignet med kurstilbud eksternt og internt, sier rapporten Monitor (2016) at kursing er blant det lærerne benytter seg minst av. Dette kan se ut til å stemme med funn i denne oppgaven, hvor bare et fåtall av lærerne forteller at de har vært på kurs. Det kommer også frem i denne oppgaven at lærerne tar i bruk tidligere praksiserfaringer fra studietiden. Mens en annen lærer forteller at mye av kunnskapen om digital teknologi er tilegnet på bakgrunn av at skolen har satset på bruk av digitale hjelpemidler.

### 5.2.2 Muligheter og begrensninger

Monitor (2019) rapporterer at didaktiske vurderinger er avgjørende for bruken av det digitale i undervisning. Flere av lærerne i denne oppgaven forteller om det samme. De forteller at fokuset ligger på å vurdere hvilket læringsutbytte elevene får ved bruk av digital teknologi eller ikke. Derimot sier lærerne i denne studien at de varierer mellom ulik bruk av digital teknologi for at undervisningen ikke skal bli ensformig eller kjedelig. Med dette mener lærerne at den digitale teknologien skal supplere der den kan, og at digitale hjelpemidler som iPad gir muligheter som før ikke var mulig. Den digitale teknologien er ikke tatt inn i undervisningen for å erstatte noe, men tanken er å kombinere det analoge og digitale. Dette tyder på at lærerne baserer bruken på mer enn bare didaktiske vurderinger. Om de tar i bruk digital teknologi baserer seg også på om den digitale teknologien er med på å gi et tillegg.

Lærerne i denne oppgaven forteller om at den digitale teknologien ikke alltid supplerer på en god måte. For det første så forteller en av lærerne at selv om de har smarttavle, blir den noen ganger ikke brukt på noe annen måte enn en vanlig krittavle. For det andre mener lærerne at den digitale teknologien skaper utfordringer når det kommer til bruk av digitale programmer i matematikkundervisningen. Oppgavene er det de beskriver som mengdetreningsoppgaver, drilloppgaver eller spill. De sier at utfordringen ligger i at læreren ikke får dokumentert hvordan elevene tenker, samtidig som at elevene kanskje bare trykker seg videre og håper på det beste. Akkurat dette tror jeg kan være grunnen til at det i Monitor (2019) rapporteres at lærerne har delte meninger når det kommer til læringsutbyttet hos elevene ved bruk av digital teknologi i undervisningen.

SMIL-studien (2013) sier at pedagogisk bruk av IKT kan gi mange muligheter, eksempelvis for de med lese- og skrivevansker. Dette er også noe lærerne i denne studien opplever. En av lærerne forteller at det digitale gir spesielt gode muligheter for de elevene på lave trinn som ikke er helt lesekyndige enda. Lærerne i denne studien sier i tillegg at digitale enheter som PC eller iPad gir muligheter for elevene til å stille mer likt. De som ikke er så motorisk sterke, vil også oppnå et resultat de kan vise frem. Lærerne forteller at det digitale derimot ikke gir disse mulighetene hvis elevene ikke er trygge på det teknologiske. Lærerne forteller videre om at den teknologiske tryggheten må være til stede hvis elevene også skal ha noe faglig utbytte.

I Monitor (2019) rapporteres det at lærerne ser verdien av å bruke digital teknologi i undervisningen. Dette er spesielt med tanke på mulighetene det digitale gir for å tilpasse, variere, differensiere og motivere. Lærerne i denne oppgaven deler denne oppfatningen. Det er blant annet mulighetene det gir for å visualisere, konkretiseringer og forklaringer. Lærerne sier at det også skaper rom for nye og flere arbeidsmetoder og strategier. Noe av motivasjonen mener lærerne kommer av at programmene automatisk tilpasser seg elevene sitt nivå. Lærerne forteller også om at de har en oppfatning av at det digitale dessuten er med på å bidra til at matematikken blir gøy. Jeg tror derimot at det ligger mer til grunn for å kunne si dette. Selv om digital teknologi skaper mange muligheter, er det allikevel læreren som må legge til rette for mulighetene. Med dette mener jeg at det digitale ikke er satt inn i klasserommet for å ta over jobben til læreren. Som en av lærerne i denne oppgaven sier, så holder det ikke å være god på digital teknologi, men du må også evne å bruke det i undervisningen. Dette kan støttes av det Koehler og Mishra (2006) også, nemlig at den teknologiske kunnskapen må ses i sammenheng med de andre komponentene (pedagogikk og innhold) for å lykkes med integreringen av teknologi i undervisningen.

Flere av lærerne i denne oppgaven forteller om at de skulle ønske det var lettere å finne digitalt materiale til matematikkundervisningen. Dette kan blant annet være applikasjoner, programmer og filmer. Dette ønsket begrunner lærerne ved at de vil slippe å måtte lete etter det beste. Basert på dette kan det diskuteres om lærerne synes det tar for mye tid å lete etter digital teknologi til undervisningen. Lærerne forteller også om at det kan være tidkrevende å lage opplegg som skal være

digitale. Da peker de spesielt på matematikkfaget. Lærerne sier først og fremst at dette baserer seg på å møte elevene på det nivået de er på, og tilpasse deretter. Dessuten sier lærerne at en datamaskin vil ha utfordringer med å favne de individuelle forskjellene blant elevene. Dette forteller lærerne at påvirker arbeidet med å vurdere og gi tilbakemeldinger til elevene. Som igjen påvirker matematikkundervisningen. Noe som begrunnes med at elevene sine misoppfatninger er noe av det som legger føringer for undervisningsøktene.

Til tross for alle mulighetene lærerne forteller om, ser flere av lærerne i denne oppgaven utfordringer knyttet til hvordan de inkluderer digital teknologi i undervisningen. Lærerne forteller om at elevene har mulighet til å gå inn på mye på forskjellig, som for eksempel på iPad. Det er uendelig med materiale å finne på internett, og mange ikke-faglige applikasjoner. Monitor (2019) viser også til at det krever enda tydeligere klasseledelse når digital teknologi skal tas i bruk i undervisningen. I tillegg sier en av lærerne i denne oppgaven at de også må ta høyde for om det tekniske ikke fungerer. Det kan være at PC-en ikke vil kommunisere med smarttavlen eller at internettet er nede. Lærerne forteller at de derimot ikke har en opplevelse av at dette skjer særlig ofte.

### 5.3 Lærers organisering av digital teknologi i klasserommet

I kapittel 2.2.2 presenterte jeg instrumentelle orkestreringer som tidligere har blitt utviklet og identifisert i undervisning. Litt lenger ned i oppgaven (i kapittel 4.3), presenterte jeg resultatet av en analyse som baserte seg på disse orkestreringstypene. Jeg vil nå ta for meg disse funnene og drøfte de opp mot teori og tidligere forskning.

Lærerne i denne oppgaven forteller alle at de tar i bruk smarttavler i undervisningen, nesten alle bruker også iPad, og noen bruker Chromebooks. Lærerne i Monitor (2019) rapporter at de på barneskolen bruker mye digitale tavler, men at bruken varierer fra trinn til trinn. I rapporten er 4.trinn og 7.trinn representert, og på disse trinnene gir de fleste lærerne uttrykk for at digitale tavler brukes fra én til flere ganger daglig.

Fra tabell 4, med oversikt over de ulike orkestreringene som ble observert, identifiserte jeg orkestreringen *Work-and-walk* flest ganger. Det er også uten tvil den orkestreringen som man ser mest av i observasjonene. Grunnen til dette tror jeg trolig er på bakgrunn av at mye av tiden i observasjonsøktene gikk til individuelt arbeid. Både Monitor (2019) og ARK&APP (2016) viser til at det er individuelt arbeid eller gruppearbeid som er den vanligste organiseringen av digital praksis i undervisning.

Den orkestreringen som ble identifisert nest-flest ganger er *Discuss-the-screen*, etterfulgt av orkestreringen *Technical-demo*. Disse to orkestreringene er identifisert nesten like mange ganger, men det har blitt brukt nesten en tredjedel mer tid på *Discuss-the-screen*. Monitor (2019) påpeker at tavleundervisning også brukes veldig mye med det digitale, og at dette er omtrent like mye som individuelt arbeid. Dette er derimot ikke tilfellet i denne oppgaven. Grunnen til dette kan sannsynligvis være at elevene hadde blitt introdusert for temaet i tidligere økter.

Den digitale tavlen ble i denne oppgaven brukt mest til introduksjon eller til å vise eksempler, som også Monitor (2019) rapporter at mye av tavleundervisningen går til. På en annen side ble *Technical-demo* identifisert som en del av begge observasjoner. Dette tror jeg er fordi det også i begge observasjoner skulle arbeides individuelt på et digitalt hjelpemiddel. I tillegg til dette ble observasjonene gjort på småskolen. Jeg tenker derfor at det er naturlig at elevene trenger grundigere forklaring på hvordan de skal ta seg frem, steg for steg. Grunnen til at det derimot ikke er satt av så mye tid til akkurat dette er trolig fordi elevene likevel har kjennskap til det digitale verktøyet eller programmet som skulle brukes.

Til slutt tror jeg at de orkestreringene som ikke ble identifisert eller identifisert få ganger, sannsynligvis ble det fordi flere av disse baserer seg på elevenes arbeid. Elevene presenterte ikke arbeid de hadde gjort i disse observasjonsøktene. Som sagt jobbet elevene med matematiske emner som tidligere var gått nøye gjennom, noe som blant annet kan ha ført til at orkestreringen *board-instruction* ikke ble identifisert så mye. Dessuten observerte jeg få matematikktimer. Jeg tenker at man antagelig må observere en klasse over tid for å kunne observere alle typene orkestrering.

## 5 Avslutning

I dette kapittelet vil jeg først presentere en konklusjon. Konklusjonene blir presentert sammen med oppsummering av resultatene og diskusjonsdelen. Deretter tar jeg for meg implikasjoner, før jeg tar for meg veien videre og egen refleksjon over oppgaven.

### 5.1 Konklusjon

Jeg har i denne oppgaven hatt et fokus på problemstillingen:

*Hvordan integreres digital teknologi i matematikkundervisningen?*

For å svare på dette har jeg på et skolenivå sett nærmere på hva lærerne forteller om egne opplevelser, syn og erfaringer. Samt sett på hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap lærerne viser til, og på hvordan lærerne organiserer digital teknologi i matematikkundervisningen. Oppsummert har jeg gjennom intervju med de syv lærerne på skolen og observasjon av to av dem, fått et innblikk i hvordan digital teknologi integreres i matematikkundervisningen. Jeg vil videre ta for meg forskningsspørsmålene og svare på disse. Før jeg til slutt kommer med en konklusjon for oppgavens problemstilling.

*Hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap kan identifiseres hos lærerne?*

I SMIL-studien (2013) blir det lagt vekt på at en lærer med høy digital kompetanse, kjennetegnes ved at læreren klarer å tilpasse undervisningen, være en god klasseleder og lykkes i sin pedagogiske IKT-bruk. Lærerne i denne oppgaven viser spesielt til sin teknologiske pedagogiske kunnskap (TPK), og det kan knyttes til at lærerne er bevisste på hvordan de tar i bruk den digitale teknologien i undervisningen. Dette kan også støttes av lærerne sin oppfatning av bruk av digital teknologi. Lærerne forteller at de må være bevisste på at den digitale teknologien skal fungere som et supplement, i tillegg til at teknologien kan øke læringsutbyttet til elevene. Den teknologiske innholdskunnskapen (TCK) kommer til syne gjennom lærerne sine erfaringer med digital teknologi i bestemte matematiske emner. Dette skaper visualiseringer og representasjoner for elevene, som de ikke kunne fått analogt. Selv om det har vært vanskelig å få tilgang på lærerne sin teknologiske pedagogiske innholdskunnskap (TPACK), viser lærerne kunnskap om hvordan den digitale teknologien kan anvendes i matematikkundervisningen gjennom deres TPK og TCK.

*Hva er lærerne sin oppfatning av bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?*

Lærerne har en oppfatning av at deres teknologiske kunnskap blir tilegnet gjennom å prøve seg frem på egenhånd. De forteller at de ikke har vært med på så mange kurs, men at skolens satsning har vært med på å bidra til større kunnskap om bruk av digital teknologi i undervisningen. Lærerne har samtidig en oppfatning av hvordan digital teknologi skaper muligheter og begrensninger i matematikkundervisningen. Mulighetene det digitale gir for å kunne tilpasse, motivere, gi tilbakemeldinger, men også begrensninger som at det er tidkrevende, tekniske utfordringer og trygghet. Alt i alt har lærerne gitt uttrykk for at mulighetene og begrensningene det digitale gir, ligger i forskjellen med hvordan de driver med det. Dette vil være individuelt for læreren og klassen, eller for skolen sin felles praksis.

## *Hvordan organiserer lærerne den digitale teknologien i matematikkundervisningen?*

Lærerne tar i bruk smarttavle til matematikkundervisning med hel klasse. De bruker denne til introduksjon og oppstart av timen. Begge lærerne jeg observerte brukte smarttavlen som utgangspunkt for diskusjon, før de tok i bruk smarttavlen til forklaring og tekniske demonstrasjoner. Lærerne brukte smarttavlen til å forklare hvordan elevene skulle ta seg frem på iPaden og i programmene i etterkant av diskusjonene. Deretter satt elevene i gang med individuelt arbeid på iPadene, mens læreren gikk rundt og veiledet. En stor del av undervisningen gikk til individuelt arbeid. Elevene arbeidet med Multinettoppgaver, eller med oppgaver læreren selv hadde laget i programmet Bookcreator.

Først vil jeg konkludere med at den digitale teknologien er integrert i matematikkundervisningen på denne skolen. Lærerne har i sin organisering av digital teknologi, gjort dette som en naturlig del av matematikkundervisningen. Lærerne og elevene har tilgang på digital teknologi på daglig basis. Lærerne har gitt uttrykk for at de bruker digital teknologi i matematikkundervisningen veldig mye. De forteller at de bruker den digitale teknologien med tanken om et økt faglig læringsutbytte. Dessuten bruker det med pedagogisk hensikt som å tilpasse, visualisere og forklare på andre måter. For det andre er denne integreringen gjennomført på en måte som skaper mange muligheter for læring av matematikk. Elevene kan utforske matematikken på egenhånd ved hjelp av applikasjoner og programmer. Samtidig som at disse gir andre forklaringer, visualiseringer og representasjoner enn hva man kunne fått til analogt. Flere av disse mulighetene kan igjen skape utfordringer eller begrensninger. Selv om den digitale teknologien er en så naturlig del av undervisningen, opplever fortsatt lærerne at det kan være tidkrevende å lage opplegg digitalt. Til slutt vil jeg si at det også er interessant å se at elevene bruker en så stor del av matematikkundervisningen til å jobbe individuelt. Dette på bakgrunn av at lærerne deler en oppfatning om at det digitale ikke klarer å favne om de individuelle forskjellene. Dette kunne derfor vært interessant å undersøke videre.

### 5.2 Implikasjoner for matematikkundervisning

Denne oppgaven har, i likhet med mange andre oppgaver, sine styrker og svakheter. Den kan derfor ikke brukes til å gjøre en generalisering om læreres arbeid med integrering av digital teknologi i matematikkundervisningen. Imidlertid kan denne studien bidra til et innblikk i dette. Den danner et utgangspunkt for videre undersøkelser, og det blir interessant når også Linda G. Opheim skal gjøre en kryss-analyse av alle masteroppgavene skrevet av oss i forskningsgruppen.

En konsekvens av denne oppgaven vil jeg si er lærerens betydning i arbeidet med digital teknologi i matematikkundervisningen. Det vil si at lærerens rolle for å få til integreringen er veldig sentral. Akkurat som lærerne selv sier, er det digitale helt spesielt i mange av fagets emner. Det digitale gjør det blant annet mulig å manipulere geometriske figurerer, som ellers ville vært vanskelig analogt. Lærerne viser dessuten til et viktig poeng når det kommer til det menneskelige aspektet. Selv om elevene nesten kan mer om digital teknologi enn de voksne i dag, er det lærerne sin oppgave å gjøre gode vurderinger for hvordan den digitale teknologien kan brukes i undervisningssammenheng. Deres oppgave er å rette et kritisk blikk på bruken av digitale teknologi. Dette blir bare en enda større oppgave i fremtiden. Noe jeg også tror at lærerne har rukket å kjenne på i denne tiden med pandemi.

### 5.3 Veien videre

Når valget falt på å holde oppgaven på et skolenivå hvor læreren stod i fokus, var det flere interessante aspekt som falt bort. Funnene i intervjuer og observasjoner har gjort meg nysgjerrig på andre sider av digital teknologi i matematikkundervisningen. Noen av disse funnene kunne vært egne masteroppgaver. De er samtidig ikke relevante for denne oppgaven, men eksemplene kan muligens

danne grunnlag for nye oppgaver. Jeg vil derfor kort presentere noen aspekt som jeg oppfordrer andre til å undersøke.

Det var lenge en tanke å undersøke skoleleder og skoleeiers rolle i integreringen, men det ville i denne oppgaven vært for omfattende å ta tak i. En slik vinkling ville gitt et større bilde av hvordan dette henger sammen på et skolenivå også.

Flere av lærerne snakket om læringsplattformer som Showbie og Google Classroom. Jeg synes det kunne vært interessant å se på hvordan disse fungerer til å gjøre oppgaver i, få informasjon gjennom og ikke minst levere arbeid i. Akkurat dette ville også vært svært aktuelt med tanke på COVID-19, og at de aller fleste lærere bruker slike læringsplattformer til undervisning og leksegivning også.

En siste ting som også hadde vært interessant å undersøke er bruk av VR-briller i matematikkundervisningen. Flere av lærerne forteller nemlig under siste spørsmålet i intervjuguiden at de ville ha ønsket seg VR-briller.

#### 5.4 Egne refleksjoner

Arbeidet med denne masteroppgaven har for meg vært annerledes fra andre semestre på universitetet. Jeg skal derfor ta for meg hvordan denne prosessen har vært for meg. For det første vil jeg si at hele prosessen bærer preg av et tett samarbeid med de andre i forskningsgruppen. Helt fra dag én har vi samlet oss for å diskutere utgangspunktet for oppgaven, til hvordan vi skulle presentere og drøfte våre funn på best mulig måte.

Da jeg skulle samle inn data til denne oppgaven begynte det hele med en leting etter hva som var blitt undersøkt tidligere. Dette var for å passe på at denne oppgaven kunne bidra med noe spesielt i forskningen på digital teknologi i matematikkundervisningen. Å sortere dataene var mer krevende enn jeg først hadde sett for meg. Dette til tross for at forskningsgruppen raskt hadde blitt enige om hvordan vi skulle samle inn data og hva vi skulle legge vekt på her. Så var jeg allikevel ganske så forvirret over hva jeg faktisk hadde samlet inn data om, og hva denne dataen skulle kunne si meg. Hovedproblemet lå egentlig på hvordan jeg skulle presentere funn og resultater på en hensiktsmessig måte. Da jeg hadde kommet til denne delen av oppgaven hadde COVID-19 ankommet Norge. Dette førte til at samarbeidet i gruppa ble annerledes. Selv om Willy måtte sette oppgaven på vent, så opprettholdt jeg og Amanda et tett samarbeid. Samarbeidet utviklet seg til å bli jevne digitale samtaler. Det vil si at vi nesten snakket sammen hver dag. Jeg og Amanda la en plan for hvordan vi kunne presentere funnene. Etterfulgt av veiledning, ble det plutselig også mye lettere å skrive resten av oppgaven.

Mitt mål med denne oppgaven var å få et unikt innblikk i hvordan jeg kan ta i bruk digital teknologi i matematikkundervisningen. Jeg vil være en nyutdannet matematikklærer til sommeren, og funnene i denne oppgaven er med på å belyse hvor viktig min rolle er i å holde seg oppdatert, motivert og engasjert i å tilegne meg en digital kompetanse. Det blir interessant å se på om jeg klarer å inkludere den digitale teknologien som en naturlig del av matematikkundervisningen, og på hvilken måte.



## 6 Referanseliste

Analog. (u.å). I *Merriam- Webster's online dictionary*. Hentet fra: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/analog>

Arstorp, A.T., Helland, K. & Kelentric, M. (2017) *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Hentet fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/innledning/#Om-pfdk>

Bell, J. (2014). *Doing Your Research Project: A guide for first-time researchers*. McGraw-Hill Education (UK).

Bergan, I., Andersen, R., Andreassen, J.K. & Hammersland, J.M. (2018). *Digitalisering endrer skolen*. Hentet fra: <https://www.uia.no/nyheter/digitalisering-endrer-skolen>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.

Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford university press.

Buvik, M.P., Fjørtoft, S.O. & Thun, S. (2019). *Monitor 2019. En deskriptiv kartlegging av digital tilstand I norske skoler og barnehager*. (2019:00877). Hentet fra: [https://www.udir.no/contentassets/92b2822fa64e4759b4372d67bcc8bc61/monitor-2019-sluttrapport\\_sintef.pdf](https://www.udir.no/contentassets/92b2822fa64e4759b4372d67bcc8bc61/monitor-2019-sluttrapport_sintef.pdf)

Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt.

Digital interaktiv matematikkundervisning. (u.å). *Digital interaktiv undervisning 2015- 2018*. Hentet 13.mai 2020 fra: <http://www.dim2015-18.no/?q=taxonomy/term/10>

Drange D., E.M. (2015, 23.oktober). *Hvordan kan teknologi skape nye undervisnings- og læringsmåter i fremmedspråksundervisningen fram mot 2030?* Hentet fra: <https://utdanningsforskning.no/artikler/hvordan-kan-teknologi-skape-nye-undervisnings--og-laringsmater-i-fremmedspraksundervisningen-fram-mot-2030/>

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in mathematics*, 75(2), 213-234.

Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M., & Boon, P. (2014). Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: A case study. In *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 189-212). Springer, Dordrecht.

Egeberg, G., Hultin, H. & Berge, O. (2016). *Monitor skole 2016. Skolens digitale tilstand*. Hentet fra: [https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2016/monitor\\_2016\\_bm\\_-\\_2.\\_utgave.pdf](https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2016/monitor_2016_bm_-_2._utgave.pdf)

Egelandsdal, K., Eikeland, O.J., Jones, L.Ø., Krumsvik, R.J. & Sarastuen, N.K. (2013). *Sammenhengen mellom IKT- bruk og læringsutbytte (SMIL) I videregående opplæring*. Hentet fra: [https://www.iktogskole.no/wp-content/uploads/2014/05/Sluttrapport\\_SMIL.pdf](https://www.iktogskole.no/wp-content/uploads/2014/05/Sluttrapport_SMIL.pdf)

Gilje, Ø. Ingulfsen, L., Dolonen, J.A., Furberg, A., Rasmussen, I., Kluge, A., ... Skarpaas, K.G. (2016). *Med ARK&APP. Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer*. Hentet fra: <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/ark-og-app-i-norske-klasserom/>

Giæver, T. H., Johannesen, M., Øgrim, L., & Keeping, D. (2014). *Digital praksis i skolen*.

Gold, R.L. (1958). Roles in sociological field observation, *Social Forces*, 36, 217- 223.

Heie, M. (2020). *Jo mer digital teknologi, jo viktigere blir læreren*. Hentet fra: <https://forskning.no/internett-partner-pedagogikk/jo-mer-digital-teknologi-jo-viktigere-blir-laereren/1656821>

Integrere. (n.d). I *Det norske akademis ordbok*. Hentet fra: <https://naob.no/ordbok/integrere>

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.

Koehler, M. & Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.

Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T., & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Perception. (u.å). I *LEXICO*. Hentet fra: <https://www.lexico.com/en/definition/perception>

Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Høyskoleforlaget.

Regjering. (2015). *7 Implementering av læreplanverket*. (Meld. St. 28 (2015- 2016)). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/?ch=7>

Stake, R. (2006). *Multiple case study analysis*. New York: Guilford Press.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for mathematical learning*, 9(3), 281.

Törner, G., & Arzarello, F. (2013). Grading mathematics education research journals. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 39(95), 31-34.

Utdanningsdirektoratet. (04.06.2018a) *Matematikk – oppsummering av innspill*. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/kjerneelementer/matematikk--oppsummering-av-innspill/>

Utdanningsdirektoratet. (26.11.2018b) *Hva er fagfornyelsen?* Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>

Utdanningsdirektoratet. (2015). *Hensiktsmessig bruk av IKT i klasserommet- en veileder*. Hentet fra:  
[https://www.udir.no/globalassets/filer/veileder\\_hensiktsmessig\\_bruk\\_bm\\_lav.pdf](https://www.udir.no/globalassets/filer/veileder_hensiktsmessig_bruk_bm_lav.pdf)

Utdanningsdirektoratet. (u.å) *Digital kompetanse – barnehagelærere og lærere*. Hentet fra:  
<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/>

Voll, L.O. & Vinje, B. (2018). *Teknologi i realfagene*. Hentet fra:  
<http://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-11/Teknologi%20i%20realfagene.pdf>

## 7 Figurliste

Figur 1. «Whole-class and individual orchestrations», 2014. Hentet fra: Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M., & Boon, P. (2014). *Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: A case study*. In *The mathematics teacher in the digital era* (pp. 189-212). Springer, Dordrecht.

Figur 2. «The TPACK framework and its knowledge components», 2009. Hentet fra: [https://www.researchgate.net/profile/Punya\\_Mishra/publication/241616400\\_What\\_Is\\_Technological\\_Pedagogical\\_Content\\_Knowledge/links/53e2d8840cf275a5fdda688f.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Punya_Mishra/publication/241616400_What_Is_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge/links/53e2d8840cf275a5fdda688f.pdf)

Figur 3. «De første temaene». Natalie Røed

Figur 4. «Excel – koding av datamaterialet». Natalie Røed

Figur 5. «Tankekart – tematisk analyse». Natalie Røed

Figur 6. «Klasserom – observasjon 1.» Natalie Røed

Figur 7. «Klasserom – observasjon 2.» Natalie Røed

Figur 8. «Gjenskapning av bildet av skolegården på smarttavlen.» Natalie Røed

Figur 9. «Illustrasjon av skjerm- sakser 1.» Natalie Røed

Figur 10. «Illustrasjon av skjerm – sakser 2.» Natalie Røed

Figur 11. «Illustrasjon av tallinje på smarttavle.» Natalie Røed

Figur 12. «Skjermdump fra Multi sine nettoppgaver.» Hentet fra: <https://podium.gyldendal.no/mno1-4/4b/7/d/1>

Figur 13. «Illustrasjon av penger på krittavla.» Natalie Røed

## 8 Tabeller

*Tabell 1. «TPACK analyseskjema». Natalie Røed*

*Tabell 2. «Definere temaer.». Natalie Røed*

*Tabell 3 «Frekvenstabell TPACK-analyse». Natalie Røed*

*Tabell 4. «Oversikt over orkestreringer observert.» Natalie Røed*

## 9 Vedlegg

### Vedlegg 1 – Intervjuguide

Jeg sender som avtalt hovedtrekkene i intervjuet, så du kan se igjennom det før vi møtes.

Under selve intervjuet vil jeg stille noen oppfølgingsspørsmål avhengig av hva vi ender med å prate mest om. Som kjent handler intervjuet om **hvordan digital teknologi integreres i matematikkundervisningen**. Med digital teknologi mener vi elektroniske verktøy, systemer, enheter og kilder som genererer, lagrer eller prosesserer data. Eksempler på dette kan være alt fra Smart-tavle, iPad, Chromebook, PC og programmer som Excel og GeoGebra.

Om du ikke har et svar, kan vi hoppe over til neste spørsmål. Vi kan også hoppe tilbake til et spørsmål om du vil tilføye noe i svaret ditt. er mest interessert i hvordan du integrerer digital teknologi inn i matematikkundervisningen i dag, men tidligere erfaringer kan også trekkes inn.

Spørsmål:

1. Hva slags digital teknologi har dere tilgang til på skolen hos dere?
2. Hva bruker du av digital teknologi i matematikkundervisningen?
3. Hva bruker du digital teknologi til i matematikkundervisningen?
4. Hvordan har du lært deg å bruke digital teknologi?
5. Hvordan holder du deg oppdatert på digital teknologi?
6. Samarbeider du om digital teknologi med kollegaer?
7. Utnytter du funksjonene til de ulike digitale verktøyene?
8. Hvordan planlegger du undervisningen når det tas i bruk digital teknologi i matematikkundervisningen?
9. Når du tar i bruk digital teknologi, hvordan vil du beskrive din rolle som lærer?
10. Hvilke utfordringer ser du med digital teknologi i matematikkundervisningen?
11. Hvilke fordeler ser du med digital teknologi i matematikkundervisningen?
12. Hvordan er digital teknologi til hjelp i ditt arbeid med vurdering i matematikk?
13. Ved hvilke delemner i matematikk foretrekker du å bruke digital teknologi?
14. Hvorfor bruker du digital teknologi i matematikkundervisningen?
15. Hvordan mener du bruk av digital teknologi i din undervisning kan være med på å påvirke elevenes læring i matematikk?
16. Er du som lærer med å påvirke hva skolen skal kjøpes inn av digital teknologi i matematikk?

17.Hva hadde vært din “drøm” når det kommer til digital teknologi i matematikkundervisningen?

18.Er det andre elementer du vil nevne som vi ikke har snakket om?

# NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

## NSD sin vurdering

### Prosjekttittel

Integrering av teknologi i matematikkundervisningen

### Referansenummer

392063

### Registrert

17.10.2019 av Linda Gurvin Opheim - linda.g.opheim@uia.no

### Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Agder / Fakultet for teknologi og realfag / Institutt for matematiske fag

### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Linda G. Opheim, linda.g.opheim@uia.no, tlf: 38141850

### Type prosjekt

Forskerprosjekt

### Prosjektperiode

01.09.2019 - 30.06.2021

### Status

29.11.2019 - Vurdert

### Vurdering (1)

---

#### 29.11.2019 - 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 den med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

#### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

[https://nsd.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meld\\_endringer.html](https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

#### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2021.



**LOVLIG GRUNNLAG**

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

**PERSONVERNPRINSIPPER**

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

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

**DE REGISTRERTES RETTIGHETER**

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

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

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

**FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER**

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

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

**OPPFØLGING AV PROSJEKTET**

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

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Jørgen Wincetsen  
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

## Vil du delta i forskningsprosjektet

### ” Integrering av teknologi i matematikkundervisningen ”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke *hvordan teknologi integreres i matematikkundervisningen*. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Teknologi har blitt en viktig del av skolehverdagen, og vi ønsker å lære mer om hvordan dette gjøres i praksis. Derfor er vi svært takknemlige dersom du og din skole er villige til å delta i dette forskningsprosjektet. Vi ønsker å få innsikt i hvordan skoler legger til rette for integrering av teknologi i matematikkfaget, og har planer om å studere tre ulike skoler. Hovedfokuset vil være å se hva skolene lykkes med, og studere hvilke faktorer som kan være med å bidra til dette. Ved å gjøre dette ved tre forskjellige skoler, vil vi på den måten lære mer om hva som kan være suksessfaktorer for å lykkes med å integrere teknologi i matematikkfaget.

Dette er et forskningsprosjekt der tre masteroppgaver inngår som en del av prosjektet. Prosjektleder er også veileder til masterstudentene. I tillegg til masteroppgavene som hver tar for seg én skole, er det planlagt å gjøre en krysscasse-analyse for å identifisere fellestrekk som gjør at man lykkes.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

*Linda G. Opheim ved Universitetet i Agder* er prosjektleder og ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Vi har fått tips om at dere er en skole som har satset på teknologi, og det er derfor vi har tatt kontakt.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Vi ønsker å intervju ledelse og enkelte matematikklærere om hvordan skolen har jobbet for å integrere teknologi i matematikkfaget, og hva dere opplever dere har lykkes med, eventuelle utfordringer dere har. Et slikt intervju vil antagelig ta mellom 30 og 60 minutter per person. Disse intervjuene vil det tas lydopptak av.

I tillegg er det ønskelig å få være med i noen undervisningssekvenser for å se hvordan teknologien brukes i praksis i matematikkfaget. Disse vil bli filmet, i tillegg til programvare som kan gjøre skjermopptak av aktiviteter, dersom dette er aktuelt.

#### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

## **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Opplysningene behandles konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. All data som samles inn, vil kun bli lagret elektronisk på universitetets database der den lagres utilgjengelig for andre, og alt materiale vil bli slettet etter prosjektets ferdigstilling. Film/lydopptakene vil bli transkribert og anonymisert ved bruk av pseudonymer. Datamaterialet samles inn og behandles av masterstudenter, og vil i tillegg kunne drøftes og analyseres felles i prosjektgruppen som består av fire personer.

Som deltaker vil du og skolen du jobber ved, bli anonymisert i en publikasjon, da opplysninger som sted, navn, alder og utdanning ikke vil fremkomme av den ferdige publikasjonen.

## **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes *juni 2021*. Personopplysninger og opptak vil bli slettet etter prosjektslutt.

## **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

## **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Universitetet i agder* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

## **Hvor kan jeg finne ut mer?**

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

- *Willy / Natalie / Amanda*
- *Linda G. Opheim* ved *Universitetet i Agder*. [linda.g.opheim@uia.no](mailto:linda.g.opheim@uia.no) eller telefon 38 14 18 50
- Vårt personvernombud: Ina Danielsen [ina.danielsen@uia.no](mailto:ina.danielsen@uia.no)
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

Masterstudent

(Linda G. Opheim)

(Willy / Natalie / Amanda)

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Integrering av teknologi i matematikkundervisningen*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju*
- å delta i *observasjon*

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. *Desember 2021*

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vil du la ditt barn delta i forskningsprosjektet

### ” Integrering av teknologi i matematikkundervisningen ”?

Dette er et spørsmål til deg om å la ditt barn delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke *hvordan teknologi integreres i matematikkundervisningen*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære.

#### Formål

Teknologi har blitt en viktig del av skolehverdagen, og vi ønsker å lære mer om hvordan dette gjøres i praksis. Derfor er vi svært takknemlige dersom du er villig til å la ditt barn delta i dette forskningsprosjektet. Vi ønsker å få innsikt i hvordan skoler legger til rette for integrering av teknologi i matematikkfaget, og har planer om å studere tre ulike skoler. Hovedfokuset vil være å se hva skolene lykkes med, og studere hvilke faktorer som kan være med å bidra til dette. Ved å gjøre dette ved tre forskjellige skoler, vil vi på den måten lære mer om hva som kan være suksessfaktorer for å lykkes med å integrere teknologi i matematikkfaget.

Dette er et forskningsprosjekt der tre masteroppgaver inngår som en del av prosjektet. Prosjektleder er også veileder til masterstudentene. I tillegg til masteroppgavene som hver tar for seg én skole, er det planlagt å gjøre en krysscasse-analyse for å identifisere fellestrekk som gjør at man lykkes.

#### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

*Linda G. Opheim ved Universitetet i Agder* er prosjektleder og ansvarlig for prosjektet.

#### Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi har fått tips om at skolen ditt barn går ved, har satset på teknologi, og det er derfor vi har tatt kontakt.

#### Hva innebærer det for deg å delta?

En viktig del av dette prosjektet er å se hvordan teknologien brukes i praksis i matematikkfaget, og vi ønsker derfor å observere noen undervisningssekvenser. Disse vil bli filmet, i tillegg til programvare som kan gjøre skjermopptak av aktiviteter, dersom dette er aktuelt. Fokus er på bruken av teknologi, og ikke en vurdering av elevers matematikk-kompetanse. Elever kan få spørsmål underveis, men det vil ikke bli gjennomført elevintervjuer. Eventuelle spørsmål i løpet av undervisningsøkten, vil være for å forstå hva de gjør, og ikke noen form for vurdering.

#### Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å la barnet ditt delta, kan du eller barnet ditt når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for barnet ditt hvis du ikke vil det skal delta eller senere velger å trekke det.

#### Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om eleven til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Opplysningene behandles konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. All data som samles inn, vil kun bli lagret elektronisk på universitetets database der den lagres utilgjengelig for andre, og alt materiale vil bli slettet etter prosjektets ferdigstilling. Film/lyddopptakene vil bli transkribert og anonymisert ved bruk av pseudonymer. Datamaterialet samles inn og behandles av masterstudenter, og vil i tillegg kunne drøftes og analyseres felles i prosjektgruppen som består av fire personer.

Som deltaker vil eleven bli anonymisert i en publikasjon, da opplysninger som sted, navn, alder og skole ikke vil fremkomme av den ferdige publikasjonen.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes *juni 2021*. Personopplysninger og opptak vil bli slettet etter prosjektslutt.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om barnet,
- å få rettet personopplysninger om barnet,
- få slettet personopplysninger om barnet,
- få utlevert en kopi av barnets personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av ditt barns personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om barnet ditt, basert på ditt og barnets samtykke.

På oppdrag fra *Universitetet i Agder* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

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

- *Willy / Natalie / Amanda*
- *Linda G. Opheim* ved *Universitetet i Agder*. [linda.g.opheim@uia.no](mailto:linda.g.opheim@uia.no) eller telefon 38 14 18 50
- Vårt personvernombud: Ina Danielsen [ina.danielsen@uia.no](mailto:ina.danielsen@uia.no)
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

Masterstudent

(Linda G. Opheim)

(Willy / Natalie / Amanda)

---

-----

## Samtykkeerklæring

Jeg og mitt barn har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Integrering av teknologi i matematikkundervisningen*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til at barnet kan:

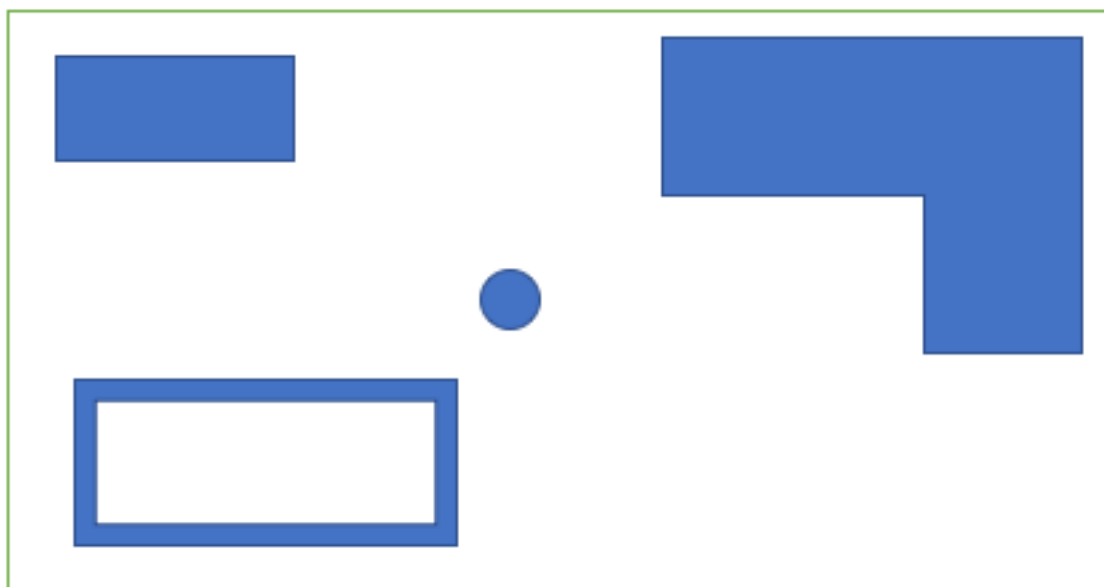
- delta i *observasjon*

Jeg samtykker til at mitt barns opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. *Desember 2021*

---

(Signert av foresatt, dato)

## Vedlegg 5 - Episode 1



Figur 8. «Gjenskaping av bildet av skolegården på smarttavlen». Natalie Røed

Læreren henter frem bildet av en skolegård som hun har på sin pc. PC-en og smarttavlen er koblet sammen, og bildet kommer opp på smarttavla.

Læreren sier: «Vi skal ta og se på et bilde her. Er det noen ting her vi kan måle omkretsen av?»

Elevene rekker opp hånda.

Lærer: «Ja, elev 1»

Elev 1: «Man kan måle omkretsen av fotballen.»

Lærer: «Omkretsen av fotballen. Her» *Læreren tar fingeren på tavla og stryker rundt bildet av fotballen.*

Elev 1: «Ja, liksom rundt.»

Lærer: «Er ikke det litt vanskelig, å måle omkretsen av noe som er rundt?»

Elev 1 viser med hendene hvordan hun ville gjort det med målebånd.

Elev 1: «Sånn.»

Lærer: «Med målebånd da?»

Elev 1: «Ja.»

Lærer: «Med linjal blir det kanskje litt vanskelig. Men vi kan jo ha målebånd også. Ja, så det går an, omkretsen av fotballen.»

Lærer: «Hva annet er det vi ser på bildet som vi kan måle omkretsen av?»

Elev 2: «Fotballbanen.»

Lærer: «Fotballbanen ja. Det er ikke en tierbane, er det det?»

Elev langt bak i klasserommet: «Det er en toerbane.»

Noen av elevene rekker opp hånda.

Elev 3: «Jeg har en kommentar til det elev 1 sa. Det går an å faktisk, på en måte måle rundt den. Jeg sier to ting. Linjal og tråd. Du kan måle tråden og så ta den rundt.»



Lærer: «Du tar tråden rundt og ser hvor lang tråd du trenger også putter du tråden på linjalen?»

Elev 3: «Nei, jeg prøver å si at du kan se hvor lang tråden er og så ta den rundt ballen.»

Lærer: «Okei, så du kan lage et målebånd av tråden?»

Elev 3: «Mhm»

Lærer: «Smart.»

Læreren gir ordet til elev 4.

Elev 4: «Man kan finne omkretsen av hele tingen.»

Lærer: «Ja, for det er jo skole med skolegård og alt. Så kan man finne omkretsen rundt hele skolegården.» *Samtidig tar læreren og viser med fingrene og stryker rundt hele skolegården.*

Læreren gir ordet til elev 5.

Elev 5: «Man kan finne omkretsen av skolen.»

Lærer: «Ja, selve skolen.» *Læreren stryker fingeren rundt skolen på bildet.*

Lærer: «Andre ting?»

Læreren gir ordet til elev 6.

Elev 6: «Halve delen av et tak.»

Lærer: «Ja, det går an. Halve delen av taket, bare akkurat her.» *Læreren stryker fingeren over halve taket på det mindre tilbygget på tegningen.*

Lærer: «Det kan være fint hvis vi skal pynte med julelys og vite hvor lang julelyslenke trenger vi for å få pyntet hele taket.»

Læreren gir ordet til elev 1.

Elev 1: «Man kan måle døra på det lille huset.»

Lærer: «Ja, bare døra her.» *Læreren stryker med fingeren rundt døra på bildet på tavla.*

Lærer: «Hva kan du bruke den til?»

Elev 1: «Ehhh ...»

Lærer: «Det kan også være pynt rundt døra hvis du vil. Og finne ut hvor langt du trenger.»

Læreren gir ordet til elev 7.

Elev 7: «Hvis man skal ha ny dør.»

Lærer: «Ja, det kan være greit å vite. Tenk hvis du kjøper en kjempefin dør, også får den ikke plass.»

Læreren gir ordet til elev 8.

Elev 8: «Man kan måle vinduet, hvis man skal bytte vinduet.»

Lærer: «Lurt. Elev 9?»

Elev 9: «Man kan måle lekeplassen.»

Lærer: «Det kan man også. Lekeplassen ...» *Stryker fingeren rundt bildet på tavla.*

*Læreren peker på noe på bildet.* Lærer: «Hva er det vi ser her for noe?»

Elev 1: «Kanskje en fontene eller noe. For det er på en måte oppover.»

*Læreren nikker bekreftende.*

Lærer: «Det kan det være. Da kan vi tenke hvor mange steiner trenger vi for å passe rundt fontenen?»

Lærer: «Hvis det er et problem på fotballbanen at fotballen går ut av banen hele tiden. Også har du lyst til å bygge en berge, hva kan du bruke omkrets til da?»

Elev 10: «Gjerde.»

Lærer. «Ja! Det er en veldig vanlig ting som vi gjør. Vi regner på omkrets, også ser vi, så mye gjerde trenger vi rundt.»

## Vedlegg 6 - Transkripsjonsnøkkel

<b>SYMBOL</b>	<b>BETYDNING</b>	<b>EKSEMPLER</b>
(...)	Del av et utsagn. Det kan være midt inne i et utsagn, også at flere utsagn er tatt ut av fremstillingen.	«Jeg er veldig fornøyd (...) men det hender at uhell skjer.»  «(...) Det er et veldig fint verktøy.»

Her vil jeg videre forklare hvordan jeg gikk frem for å transkribere. Jeg vil bruke eksempler for å beskrive hvordan jeg har tatt utgangspunkt i transkripsjonen. Eksemplene i tabellen over og her, er ikke alltid hentet fra det transkriberte materialet.

Da jeg transkriberte intervjumaterialet var jeg som sagt opptatt av det innholdsmessige lærerne fortalte om digital teknologi. Det ble derfor ikke lagt vekt på om lærerne brukte ordlyder som for eksempel «ehm», «eh» eller «hmm.» Dette er fordi jeg ikke oppfattet dette som stor betydning for utsagnene.

## Vedlegg 7 - Begrepsliste

Begreper	Beskrivelse
MKX	Et digitalt program på NRK Super. Programmet tar for seg matematiske emner som brøk, de fire regneartene og sannsynlighet. Det er bygget opp som er serie for barn. Beskrivelse hentet fra: <a href="https://nrksuper.no/serie/mk-x/">https://nrksuper.no/serie/mk-x/</a>
iPad / nettbrett	Nettbrett er en mobil datamaskin med berøringsskjerm. Apple sitt nettbrett heter iPad. Beskrivelse hentet fra: <a href="https://snl.no/nettbrett">https://snl.no/nettbrett</a>
Smarttavle	En tavle med prosjektor som har en berøringfølsom flate som man kan skrive på med digitalt blekk. Tavlen viser skjermbildet til en tilkoblet PC. Smarttavle går også under navnene: digital tavle, interaktiv tavle og elektronisk tavle. Beskrivelse hentet fra: <a href="http://digitaldidaktikk.no/refleksjon/detalj/interaktive-tavler">http://digitaldidaktikk.no/refleksjon/detalj/interaktive-tavler</a>
Bookcreator	Det er et digitalt verktøy for å skape digitale bøker. Den blir gjerne brukt til å lage egne læringsressurser, som elevene kan ta i bruk. Bøkene kombinerer: video, lyd, tekst og bilder. Beskrivelse hentet fra: <a href="https://bookcreator.com/">https://bookcreator.com/</a>
Showbie	En digital læringsplattform hvor alle fag har egne rom. Disse rommene bruker lærerne til kommunikasjon med elevene, samt utlevering og innlevering av informasjon og oppgaver. Beskrivelse hentet fra: <a href="https://www.showbie.com/">https://www.showbie.com/</a>
Google Classroom	En digital læringsplattform som fungerer som et samarbeidsverktøy mellom lærerne og elevene. På samme måte som med Showbie lager lærerne egne digitale klasserom i programmet. Dette gjør at læreren får tilgang til elevarbeid, i tillegg til å kunne gi ut informasjon og tilbakemeldinger til elevene. Beskrivelse hentet fra: <a href="https://classroom.google.com/h">https://classroom.google.com/h</a>