



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Masterprogram i utdanningsvitenskap, matematikkdidaktikk	Vårsemesteret, 2021 Åpen/ konfidensiell
Forfatter: Tonje Frafjord <i>Tonje Frafjord</i> (signatur forfatter)
Veileder: Natalia Blank	
Tittel på masteroppgaven: Muligheter og utfordringer ved bruk av digital teknologi i matematikkundervisning Engelsk tittel: Opportunities and challenges when using digital technology in mathematics teaching	
Emneord: TPACK, digital teknologi, læreres oppfatninger, digitalt innfødt elever.	Antall ord: 27039 + vedlegg/annet: 2287 Stavanger, 06/2021 dato/år

Forord

Denne oppgaven markerer fem år fullført studie. Det er fem år som har gått utrolig fort og vært veldig lærerike. Jeg startet på grunnskolelærerutdanningen i 2015 allerede med et ønske om å fortsette på en master i matematikdidaktikk. Så lenge jeg kan huske har jeg syns matematikk har vært gøy og noe jeg har mestret. Etter kort tid på studiet fant jeg ut av jeg har vært flink til å utføre prosedyreoppgaver uten noen særlig forståelse. Studiet, og dette masterprogrammet spesielt, har gitt med forståelsen bak matematikken jeg lenge tenkte jeg kunne. Jeg gleder meg sånn til å ta med denne kunnskapen til klasserommet og til elevene, og bruke teori jeg har lært i praksis.

Jeg syns at digital teknologi er veldig spennende. I dag har skoler stor tilgang på digital teknologi. Når jeg gikk på skolen hadde vi datarom som vi fikk bruke en sjelden gang, og mye av tiden gikk til å lære touch-metoden slik at vi kunne skrive uten å se på hver tast i skulle trykke på. Datateknologi har en annen plass i dagens skole enn når jeg gikk på skolen, og det har ført med seg mange muligheter. 12.mars 2020 stengte Norge ned alle skoler på grunn av Covid-19. Dette hadde store konsekvenser for mange. Den digitale teknologien vi har tilgjengelig i dag gjorde det mulig for elevene å få undervisning selv om de ikke kunne møte opp på skolen. Mitt inntrykk er at det var veldig krevende for mange lærere. Lærere har lenge brukt teknologi i undervisningen sin, men de har ikke vært avhengig av det på samme måte som de var nå. Nå, godt over ett år siden skolene stengte ned er de fleste elever tilbake i klasserommet. Det er mye positivt med den digitale teknologien, men den byr også på nye problemstillinger. Jeg har lyst å være best mulig forberedt på dette når jeg nå snart skal begynner arbeidslivet.

Det er flere jeg ønsker å takke som har bidratt til at denne oppgaven har blitt en realitet. Tusen takk til min veileder, Natalia Blank, for gode tilbakemelding under hele arbeidet. Du har utfordret meg med vanskelig spørsmål som har fått meg til å reflektere og til å ha gode begrunnelser for alle valg jeg har gjort. Tusen takk til alle de fire lærerne som tok seg tid til intervjuene og delte sine tanker om dette temaet Jeg vil også rett en superstor takk til familie som har tatt seg tid til å lese oppgaven og kommet med nyttige innspill. Sist, men ikke minst vil jeg takk min kjæreste, Hans. Du har bidratt med både gode innspill til oppgaven og morsomme avbrekk som har gitt ny motivasjon når arbeidet har vært tungt og krevende.

Tonje Frafjord
Stavanger, 2021

Sammendrag

I denne masteroppgaven presenteres en kvalitativ studie som har som formål å få et innblikk i muligheter og utfordringer matematikklærere opplever ved bruk av digital teknologi i matematikkundervisning. For å utnytte mulighetene må teknologien integreres i faget, og for å klare det må læreren ha teknologisk pedagogisk fagkunnskap. En annen faktor som spiller inn i bruken av digital teknologi er lærernes oppfatninger. For å svare på problemstillingen så jeg det derfor som hensiktsmessig å svare på delspørsmål angående lærernes teknologisk pedagogiske fagkunnskap og oppfatninger til digital teknologi i matematikkfaget. Funnene er basert på en teoridrevet innholdsanalyse og en deduktiv tematisk analyse, og det er intervjuer med fire lærere fra to forskjellige skoler som har blitt analysert.

Gjennom den teoridrevet innholdsanalyse viste alle de fire lærerne at de har god teknologiske pedagogiske fagkunnskap. Analysen viste også at lærerne hadde mye større teknologisk pedagogisk kunnskap enn teknologisk fagkunnskap, men det er grunn til å tro at dette er et resultat av spørsmålene som ble stilt. Den deduktive tematiske analysen har vist den komplekse sammensetningen av en læreres oppfatning som er med å påvirke hvordan eller hvilken digital teknologi som blir tatt i bruk. Her fant jeg tre hovedtema; «Tilegnelse av digital kunnskap», «Fordeler» og «Ulemper». Den største forskjellen når det kommer til lærernes tilegnelse av digital kunnskap er at tre av dem var voksne når den digitale teknologien ble vanlig i skolen, mens den siste læreren har vært elev med digital teknologi fra grunnskolen. Dette er en faktor som vil spille inn i deres oppfatning av undervisning med teknologi. Alle fire lærerne viste overvekt av positive oppfatninger knyttet til bruk av digitale teknologien. Variert og tilpasset opplæring, bedre konkretisering og visualiseringsmuligheter og stor informasjonstilgjengelighet mente lærerne bidrar til å øke elevenes motivasjon og mestringsfølelse i faget. Lærerne uttrykte også noen negative oppfatninger. Tre av fire lærere mente at for mye skjermtid ikke er bra for elevene. Alle lærerne følte at de miste oversikt når elevene arbeidet på skjerm og de så også flere slurvfeil hos elevene. På samme måte som at elevene i dagens skole ikke er de samme som elevene utdanningssystemet ble laget for, stilles det ytterligere krav og nye utfordringer til lærerne. Utdanningsinstitusjonene har en viktig jobb i å forberede studenter til å ikke bare utvikle teknologisk pedagogisk fagkunnskap, men lære seg å opprettholde og utvikle denne kunnskapen for å skape best mulig undervisning for elevene.

Abstract

This masters thesis presents a qualitative study with the objective of gaining insight into the opportunities and challenges teachers experience when using digital technology in their mathematics classes. To take advantage of the opportunities, the digital technology must be integrated into the subject, and in order to do so the teacher has to have technological pedagogical content knowledge. In addition, teachers' perceptions affect how, and what technology they chose to use. To fully get an insight into the opportunities and challenges I saw it as appropriate to address a number of underlying questions regarding the teachers' technological pedagogical content knowledge and perceptions of digital technology in the subject of mathematics. The findings are based on a theory-driven content analysis and a deductive thematic analysis, from interviews conducted with four teachers from two different schools that have been analyzed.

Through the theory-driven content analysis, all four teachers showed that they have good technological pedagogical professional knowledge. The analysis also showed that the teachers had much greater technological pedagogical knowledge than technological content knowledge, but there is reason to believe that this is a result of the questions that were asked. The deductive thematic analysis shows the complex composition of a teacher's perception that influences how, and what digital technology is used. Here I found three main themes emerge: "Acquisition of digital knowledge", "Advantages" and "Disadvantages". Teachers have different ways of acquiring digital knowledge. The biggest difference between the four teachers are that three of them were adults when digital technology became commonly used in school, while the last teacher has used digital technology throughout their formal education since primary school. This is a factor that plays a major part in their perception of teaching with technology. All four teachers showed a predominance of positive perceptions relating to the use of digital technology. The teachers believed that varied and adapted teaching, better concretization and visualization opportunities and greater access to information were all factors playing a part in increasing students' motivation and sense of mastery in the subject of mathematics. The teachers also expressed some negative perceptions. Three out of the four teachers thought that too much screen time is bad for the students. Additionally, all four teachers felt that they lost track of what the students worked on while using digital devices and they also noticed an increase in careless errors in the students' work. In the same way that the students in today's schools are not the same as the students the education system was made for, teachers are faced with additional demands and new challenges to evolve and tailor

their teaching methods accordingly. Educational institutions have an important job to prepare students to not only develop technological pedagogical content knowledge, but to also teach them to retain and develop their knowledge by creating the best possible teaching environment for the students through the use of modern digital tools

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INTRODUKSJON	1
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA	2
1.1.1 Ny læreplan	3
1.2 PROBLEMSTILLING OG STUDIENS AVGRENSNING	3
1.3 BEGREPSAVKLARING	5
1.4 OPPGAVENS OPPBYGNING.....	6
2.0 TEORI	7
2.1 INTEGRERING AV DIGITAL TEKNOLOGI I MATEMATIKKFAGET	7
2.3 DEN DIGITALE TILSTANDEN I SKOLEN	8
2.3.1 Læreres kompetanse.....	10
2.4 TEORETISK PERSPEKTIV	11
2.4.1 TPACK.....	11
2.4.2 Læreres oppfatninger	15
2.4 UNDERVISNING OG LÆRING FOR “DIGITAL NATIVES”	16
2.5 MOTIVASJON	17
3.0 METODE	19
3.1 STUDIENS DESIGN	19
3.2 UTVALG AV DELTAKERE	20
3.3 INTERVJU	20
3.3.1 Intervju som metode.....	21
3.3.2 Intervjuguide	22
3.3.3 Pilotintervju	23
3.3.4 Hovedintervju.....	23
3.4 TRANSKRIPSJON	24
3.5 FORARBEID.....	25
3.6 ANALYTISK TILNÆRMING	26
3.6.1 Teoridrevet innholdsanalyse.....	27
3.6.2 Deduktiv tematisk analyse.....	30
3.7 ETISKE PERSPEKTIVER	35
3.8 STUDIENS RELIABILITET OG VALIDITET	36
4.0 ANALYSE, FUNN OG DRØFTING	38
4.1 TPACK.....	38
4.1.1 Teknologisk kunnskap	39
4.1.2 Teknologisk pedagogisk kunnskap	41
4.1.3 Teknologisk fagkunnskap	45
4.1.4 Teknologisk pedagogisk fagkunnskap.....	46
4.2 LÆRERES OPPFATNINGER AV DIGITAL TEKNOLOGI I UNDERVISNING	53
4.2.1 Tilegnelse av digital kunnskap.....	53
4.2.2 Fordeler.....	58
4.2.3 Ulemper.....	65
Oppsummering av funn	68
5.0 KONKLUSJON.....	70
5.1 SVAR DELSPØRSMÅL	70
5.2 SKOLENES UTFORDRING I DAG.....	72
5.3 SVAR PÅ PROBLEMSTILLING.....	73
5.4 VIDERE FORSKNING	74
5.5 REFLEKSJONER RUNDT OPPGAVEN	75
6.0 LITTERATURLISTE.....	76
VEDLEGG 1. INFORMASJONSSKRIV	84
VEDLEGG 2. SVAR FRA KARMØY KOMMUNE.....	86

VEDLEGG 3. SVAR FRA SOLA KOMMUNE.....	87
VEDLEGG 4. INTERVJUGUIDE	88
VEDLEGG 5. TRANSKRIPSJONSØKKE.....	92
VEDLEGG 6. EXCEL-SKJEMA	93
VEDLEGG 7. TPACK ANALYSESKJEMA.....	94
VEDLEGG 8.15 PUNKTS SJEKKLISTE	95
VEDLEGG 9. SEKS FASER I TEMATISK ANALYSE	96
VEDLEGG 10. DEFINISJON PÅ TEMA OG UNDERTEMA.....	97
VEDLEGG 11 - GODKJENNING FRA NSD	99

Figurliste

Figur 1. Utviklingen av 7.trinns elever som har svart seg helt eller delvis enig i påstandene om negative erfaringer	9
Figur 2. De tre kunnskapskomponentne som overlapper hverandre og danner Teknologisk pedagogisk fagkunnskap	12
Figur 3. Likhetene og forskjellene mellom de tre forskjellige innholdsanalysene	28
Figur 4. Visuell fremstilling i søken etter tema	33
Figur 5. Temakart.....	35
Figur 6. Frekvenstabell med antall registrerte utsagn til de forskjellige kunnskapskomponentene	39

1 Introduksjon

Siden 1980-tallet har digital teknologien utviklet seg mye, og fått en større plass i skolen og i klasserommet (e.g. Fuglestad, 2010; Mishra & Koehler, 2006). Dette er teknologi som omfatter både hardware og software som for eksempel nettbrett, mobiltelefoner, kraftige bærebare datamaskiner, pedagogiske spill, apper og et stort mangfold av programvare (e.g. Fuglestad, 2010; Mishra & Koehler, 2006). Mishra og Koehler (2006) kommer med en påstand om at denne teknologien har endret klasserommets natur eller at det i hvert fall har mulighet til å gjøre det. «These new technologies have changed the nature of the classroom or have the potential to do so.» (Mishra & Koehler, 2006, s. 1023)

I norske klasserom har utdanningsmyndighetene fremmet bruk av informasjon og kommunikasjonsteknologi (IKT) siden 1984, og det har også vært en del av læreplanene (KUF, 1984; Utdanningsdirektoratet, 2006, 2020c; Veiteberg, 1996). En ting er sikkert og det er at teknologien har kommet for å bli (e.g. Mishra & Koehler, 2006). Det har endret måten folk lever og jobber på, og har blitt en del av livene til de aller fleste (e.g. McGarr & McDonagh, 2019; Mishra & Koehler, 2006). Dette har også konsekvenser for ansatte og elever på skolen. Det er ikke lengre et spørsmål om teknologien skal bli en del av undervisning, men heller hvordan det blir en del av undervisningen (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016; Mishra & Koehler, 2006). Mishra og Koehler (2006) trekker frem i sin artikkel at det lenge har vært et problem at teknologien i seg selv står i fokus og ikke hvordan den brukes av lærere til å forbedre undervisningen eller for å øke læringen til elevene. Det å benytte digitale teknologiske hjelpemidler betyr ikke uten videre at elevene lærer mer, eller at undervisningen blir bedre, sjans for økt læring eller bedre undervisning kommer med en forutsetning om at den digitale teknologien brukes på riktig måte. (e.g. Jewitt, Moss, & Cardini, 2007; Livingstone, 2009; Spurkland, 2013). Monitor rapportene som sier noe om den digitale tilstanden i norske klasserom har både i 2013 og 2016 vist at den digitale teknologien blir brukt mest til utenomfaglige ting (Egeberg, Hultin, & Berge, 2017; Hatlevik, Egeberg, Björk Guðmundsdóttir, Loftsgarden, & Loi, 2014). I løpet av årene fra 2016 til 2019 har det derimot skjedd en endring og monitor rapporten fra 2019 melder om en drastisk nedgang i utenomfaglig bruk av digital teknologi (Fjørtoft, Thun, & Buvik, 2019). Teknologien må integreres i undervisningen for at den skal være nyttig (e.g. Mishra & Koehler, 2006). Det er først når lærerne har teknologisk pedagogisk fagkompetanse at de har mulighet til å integrere

teknologien i undervisningen og dra nytte av muligheten og unngå eventuelle utfordringene det kan føre med seg (e.g. Mishra & Koehler, 2006)

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Professor Arne Krokan gikk 18. mars 2015 i en kronikk i klassekampen ut med den mye omtalte påstanden om at den norske skolen vil være bedre tjent med flere Ipader enn flere lærere (Blikstad-Balas & Spurkland, 2016). Basert på dette utsagnet er det betimelig å reise spørsmålet; Er læreres kompetanse etter fire til fem år på universitetet så lett erstattelig? Nei, så enkelt er det ikke, vi trenger både dyktige kompetente lærere og godt utstyr (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016; Mishra & Koehler, 2006). De senere årene har flere kommuner i Norge gått til omfattende innkjøp av digital hardware og det blir presentert som noe viktig at alle elevene har tilgang på hver sin Ipad, Chromebook eller lignende. Overskriften og innledende tekst i en artikkel på Aftenbladet er: “Alle elevene i Sandnes får sin egen, bærbare datamaskin. Dermed tar kommunen et digitalt sjumilssteg og tar igjen forspranget til nabokommunene” (Bjørheim, Fintland, & Olsen, 2017). Sandnes kommune er ikke alene om å gå til innkjøp av kostbar teknologi. Det kan se ut som at flere av kommunene glemmer at det også kreves en dyktig lærer med riktig kunnskap som kan være med å oversette den digitale teknologien til elevene.

Det har lenge vært mye fokus på hvilke digitale hjelpemidler en skole har kontra hvordan det brukes (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016; Livingstone, 2009; Mishra & Koehler, 2006). Foreliggende forskning sier at det er måten teknologien brukes på som kan være med å øke elevens forståelse i fag (e.g. Jewitt et al., 2007; Livingstone, 2009). Jo mer teknologi som blir tilgjengelig i skolen jo viktigere er det med kompetente lærere som vet hvordan de kan integrere dette inn i undervisningen. På den måten kan teknologi bidra til bedre undervisning og mer læring for elevene (Blikstad-Balas & Spurkland, 2016).

Om bare få måneder skal jeg undervise i matematikk på en skole i en kommune som har satset betydelig på digitale teknologi. Oppøring i anvendelse av digital teknologi har vært minimal gjennom snart fem år studie og den kunnskapen jeg har kommet i sin helhet fra praksisperiodene. I løp av disse praksisperiodene har jeg sett lærere ta i bruk digital teknologi på mange forskjellige måter i fremstilling av forskjellige matematiske temaer. Dette gjelder lærere på forskjellige skoler, men det gjelder også lærere som jobber på samme skole. Felles

for alle skolene jeg har vært på er at det ser ut til at elevene blir motivert av å jobbe digitalt, men at lærernes kunnskap og kreativitet i møte mellom matematikk og digital teknologi er varierende. Et ønske om å forstå hva som kreves for å integrere digital teknologi i matematikkundervisningen, hvilke fordeler jeg skal ta med meg og eventuelle ulemper jeg kan prøve å unngå for å gi mine fremtidige elever best mulig matematikkundervisning har vært en stor motivasjon for denne oppgaven.

1.1.1 Ny læreplan

Som nevnt over har IKT lenge vært en del av læreplanene i Norge, og den nye læreplanen er intet unntak. Her er det beskrevet hva elevene skal lære på skolen, herunder digital teknologi som en del av både overordnet del og læreplanen i matematikk. Overordnet del viser til digitale ferdigheter som en av de fem grunnleggende ferdighetene elever skal lære i alle skolens fag. Dette regnes som viktig kunnskap for å håndtere morgendagens samfunnsproblemer (Utdanningsdirektoratet, 2020c). Digitale ferdigheter som grunnleggende kunnskap i matematikk blir skrevet slik:

“Digitale ferdigheter i matematikk inneber å kunne bruke graftegner, rekneark, CAS, dynamisk geometriprogram og programmering til å utforske og løse matematiske problem. Vidare inneber det å finne, analysere, behandle og presentere informasjon ved hjelp av digitale verktøy. Utviklinga av digitale ferdigheter inneber i aukande grad å bruke og velje formålstenlege digitale verktøy som hjelpemiddel for å utforske, løyse og presentere matematiske problem” (Utdanningsdirektoratet, 2020b, s. 5)

1.2 Problemstilling og studiens avgrensning

For å bruke digital teknologi i undervisning bør det være med en oppfatning om at det bidrar til å forbedre undervisningen eller at det vil føre til økt læring for elevene, og ikke bare å bruke det for å gjøre det. Jeg ønsker derfor i denne oppgaven å arbeide med følgende problemstilling:

Hvilke muligheter og utfordringer opplever lærere når de bruker digital teknologi¹ i matematikkundervisningen?

For å lykkes med den digitale teknologien i undervisning krever det at den er integrert i faget (e.g. Mishra & Koehler, 2006; Wølner, Kverndokken, Moe, Siljan, & Landslaget for norskundervisning, 2020). Drijvers (2015) har identifisert tre viktige faktorer for å lykkes med integreringen: *design, læreren og den pedagogiske konteksten*. Design handler ikke bare om designet på den digitale teknologien som blir brukt, men også om designet på oppgavene, aktivitetene og undervisningen (Drijvers, 2015). Læreren er ikke nødvendigvis den som bestemmer hvilke digitale hjelpemidler skolen skal bruke, men det er læreren som velger ut oppgaver og aktiviteter med det designet han ønsker i sin undervisning. Læreren har potensielt en viktig rolle i å skape den pedagogiske konteksten dette brukes i. Blikstad-Balas og Spurkland (2016 avsn. 17) skriver: “Bak ethvert vellykket læringsøyeblikk med en Ipad i klasserommet, står det en faglig dyktig lærer som legger premissene, følger opp løse tråder og rammer det som skjer inn i en faglig sammenheng. Hver eneste gang.” Med dette som utgangspunkt har jeg valgt å avgrense oppgaven til å ha fokus på lærere. For at en lærer skal klare å skape den gode pedagogiske konteksten krever det at han både har pedagogisk kunnskap, fagkunnskap og teknologisk kunnskap (Mishra & Koehler, 2006). Lærere med lik utdanning og tilnærmet lik undervisningskunnskap knyttet til teknologi, pedagogikk og fag tar digitale hjelpemidler i bruk på forskjellige måte. Dette kan tyde på at det ikke er denne kompetansen alene som er avgjørende for om, og hvordan, de bruker digital teknologi i klasserommet (e.g. Ertmer, 2005; Ertmer, Paul, Molly, Eva, & Denise, 1999; Kim, Kim, Lee, Spector, & DeMeester, 2013). Ifølge tidligere forskning er det funnet ut at læreres «beliefs» har innflytelse på klasseromsundervisning i matematikkfaget. Ertmer (2005) mener at det er god grunn til å anta at dette også gjelder for den digitale teknologien. Beliefs er et begrep som er mye brukt i forskning, men det er et som er vanskelig å oversette til norsk på en god måte. Pajares (1992) forklarer hvordan beliefs har vært et avansert og komplekst konsept bygget opp av mange faktorer, og som mange har snakket om og tillagt forskjellig betydning. Han har listet opp 21 forskjellige begreper som er brukt synonymt med dette, og perceptions, eller oppfatninger på norsk, er ett av dem (Pajares, 1992, s. 309). Jeg legger til grunn at beliefs rommer mer enn bare oppfatninger, men at oppfatninger er en del av beliefs, og det er den

¹ Digital teknologi i blir nærmere forklart under 1.3 Begrepsavklaring.

delen jeg vil bruke i min oppgave. Hva jeg legger i oppfatninger blir avklart under punkt «1.3 begrepsavklaringer».

For å svare på problemstillingen ser jeg det som hensiktsmessig å på svare følgende delspørsmål:

1. *Hvilken teknologisk pedagogisk fagkunnskap kan identifiseres hos lærerne?*
2. *Hvilke oppfatninger har lærerne til bruk av digital teknologi i matematikkundervisning?*

1.3 Begrepsavklaring

Digital teknologi

I det europeiske rammeverket DigCompEdu eller The European Framework for the Digital Competence of Educators, er digital teknologi et overordnet begrep som inkluderer både digitale hjelpemidler og digitalt innhold (Redecker, 2017). Dette er to begrepene som igjen rommer både digitale enheter, digitale ressurser og data. Data i denne sammenhengen skiller seg litt ut og er ikke relevant i oppgaven da det er snakk om ubehandlet data som ikke umiddelbart er forståelig for menneske, men noe som må analyseres og bearbeides. Når det blir brukt data i denne oppgaven er det snakk om digitale enheter eller hardware som f.eks. Chromebook, Ipad og interaktiv tavle. Digitale ressurser eller software er motsatt av ubehandlet data, det er alt som er publisert og tilgjengelig via de digitale enhetene, og som er umiddelbart forståelig for mennesker, f.eks. nettsteder, apper og programmer (Redecker, 2017, s. 53). IKT blir også brukt med samme betydning som digital teknologi.

Integrere

Integrere er et begrep jeg kommer til å bruke i sammenheng med digital teknologi. Jeg støtter meg til DigCompEdu sin definisjon på hva det vil si å ha integrert digital teknologi: “Using digital technologies purposefully to enhance pedagogical strategies (Redecker, 2017, s. 88–90)

Oppfatninger

Ordbok definisjonen på ordet «oppfatte» er: Høre, forså, begripe Tolke eller tyde (Universitetet i Bergen & Språkrådet, 2021). Oppfatninger i denne oppgaven vil bli brukt om læreres subjektive forståelse, tanker og meninger rundt digital teknologi.

Kompetanse

Jeg bruker utdanningsdirektoratets definisjon av kompetanse:

“Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning” (Utdanningsdirektoratet, 2020c, s. 10)

Digital kompetanse

Digital kompetanse innebærer å kunne bruke IKT, trygt, kritisk og kreativt for å oppnå arbeid-, arbeidsevne-, læring-, og fritid relaterte mål (Redecker, 2017, s. 88–90).

1.4 Oppgavens oppbygning

Oppgaven er strukturert i kapitler, og neste kapittel er teori. Her kommer jeg til å presentere tidligere forskning på området og teori som jeg anser som relevant for å kunne svare på forskningsspørsmålet mitt. Kapittel 3 er metode. Her vil jeg forklare og begrunne alle de metodologiske valg jeg har gjort og hvorfor. Dette innebærer blant annet beskrivelse av studiens design og informasjon om deltakere og veien fra intervjuguide til ferdig transkripsjon. Den analytiske tilnærmingen, og de etiske perspektivene og studiens validitet og reliabilitet blir også beskrevet. Kapittel 4 handler om resultatene fra analysen. Her presenteres funn som skal være med å svare på forskningsspørsmålet og de forskjellige funnene blir drøftet. Til slutt vil jeg svare på forskningsspørsmålet mitt og komme med en konklusjon. Jeg vil trekke frem det jeg mener er utfordringer skolene stå ovenfor, og hva jeg mener de kan gjøre for å bedre legge til rette for digital teknologi i matematikkfaget fremover.

2.0 Teori

Først vil jeg presentere relevant teori som handler om integrering av digital teknologi i matematikkfaget etterfulgt av en statusrapport på den digitale tilstanden i norske skoler i dag. Videre vil jeg ha fokus på lærere og deres kunnskap med utgangspunkt i det teoretiske rammeverket TPACK til Mishra og Koehler (2006). Jeg skal videre ta for meg teori om oppfatninger og holdninger og hvordan det er med på å påvirke handlingene til lærere. Til slutt vil jeg kort presentere motivasjonsteori siden det er en viktig faktor for et godt læringsrom.

2.1 Integrering av digital teknologi i matematikkfaget

Det har som tidligere nevnt lenge vært stort fokus på teknologi i skolen, og da særlig hvilken teknologi skoler har og ikke har tilgang på (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016; Livingstone, 2009; Mishra & Koehler, 2006). Etter hvert har det også kommet mer forskning som forklarer at bare det å benytte seg av digitale hjelpemidler ikke nødvendigvis fører til mer læring for elevene, det er viktig at den digitale teknologien blir brukt riktig (e.g. Jewitt et al., 2007; Livingstone, 2009; Spurkland, 2013). Calvani, Cartelli, Fini og Ranieri (2008) og Ng (2012) er noen som har tatt opp dimensjoner eller områder som er viktige for å beherske den digitale teknologien. Det har også Drijvers (2015), han tar for seg seks forskjellige studier for å finne ut hva det er som er med på å fremme eller hindre integreringen av digital teknologi i matematikkundervisning. Han kom frem til tre faktorer som er med på å fremme, og det er utforming, den pedagogiske konteksten og lærerens rolle. Læreren spiller en stor rolle, da det er læreren som er med på utformingen av undervisningen og er ansvarlig for den pedagogiske konteksten. Det er ikke bare nok at læreren mester digital teknologi, læreren må ha kunnskap om den gjensidige påvirkningskraften mellom den digitale teknologien, faget og elevene (e.g. Brynhildsen, 2019; Drijvers, 2015; Mishra & Koehler, 2006). Denne komplekse sammensetningen og kunnskapen finnes det flere modeller for, blant annet PETA-modellen (Dicte, 2019), men den som kanskje har blitt størst og mest brukt er Mishra og Koehlers rammeverk til TPACK-modellen (Mishra & Koehler, 2006). Jeg likte dette rammeverket fordi det fokuserer kun på kunnskapen til lærere alene, mens PETA-modellen har også knyttet til etikk og holdninger i tillegg. Dette er også viktige dimensjoner, men jeg ønsker å få et ryddigere overblikk gjennom at jeg kun ser på de forskjellige teknologiske kunnskapene

alene, og heller legger til andre dimensjoner etterpå. Teknologisk pedagogisk fagkunnskap er en forutsetning som kreves for å i det hele tatt ha mulighet til å integrere digital teknologi inn i matematikkfaget (e.g. Mishra & Koehler, 2006).

2.3 Den digitale tilstanden i skolen

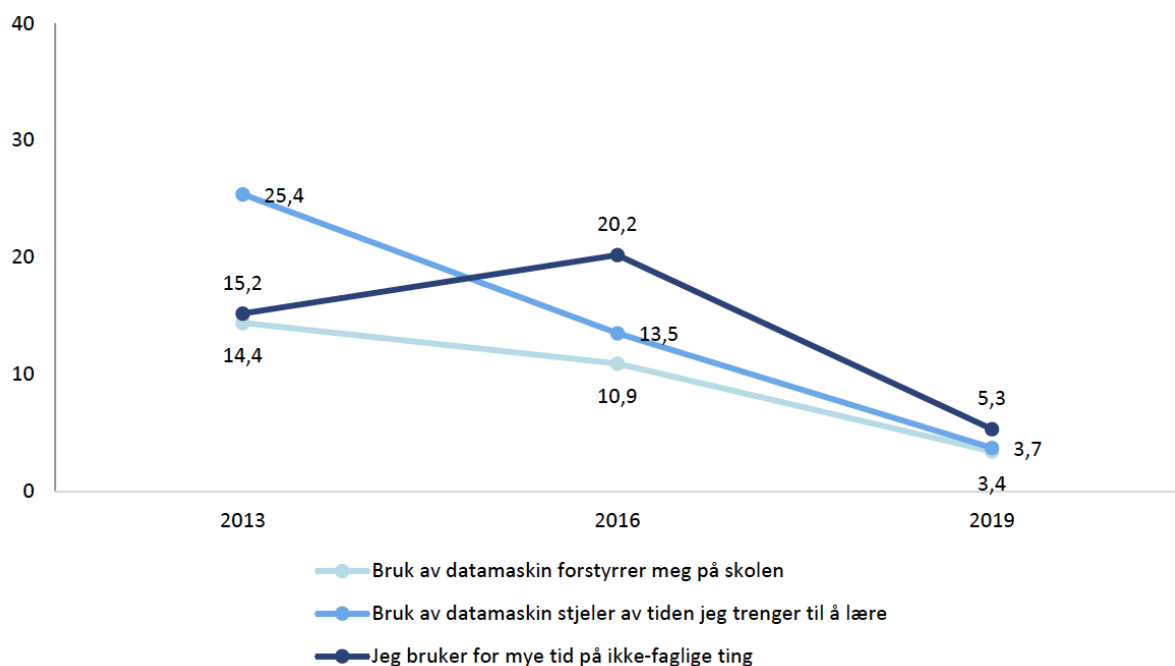
Så til de norske klasserom. Hvordan har digitaliseringen foregått, og hvor langt har vi kommet i dag?

Den første nasjonale digitale satsingen kom allerede på 80-tallet, og det har trolig vært en av årsakene til at Norge er et av de ledende landene på bruk av internett i befolkningen (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Norge regnes som et land som har vært tidlig ute når det kommer til å ta i bruk IKT, og det er brukt mye penger på å gi skolene det de trenger av nettverk, systemer, plattformer, læremidler og digitalt utstyr. På tross av det viser det seg å være varierende hvor mye digitalt utstyr skoler i forskjellige kommunene har (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 8). Jo mer digital teknologi skolen har, jo viktigere blir lærerne (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016). Når elevene i et klasserom har tilgang på internett hele tiden vil det for mange være vanskelig å holde fokus på det faglige arbeidet (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Det kommer frem i flere undersøkelser at elevene opplever å bli forstyrret av datamaskinen både i timene og ved hjemmearbeidet (e.g. Fjørtoft et al., 2019; Krumsvik, Egeland, Sarastuen, Jones, & Eikeland, 2013). Det kan til og med i noen tilfeller se ut til at bruk av IKT kan ha negativ effekt på elevers læring, men ved god implementering og konstruktiv bruk kan digitale verktøy er det større sjanse for å øke elevers læring (e.g. Fjørtoft et al., 2019; Krumsvik et al., 2013). Der hvor skoler har klare mål og undervisningsopplegg hvor digitale læremidler og utstyr er integrert i undervisningen kan skoler oppleve bedre læring for elevene (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 8) .

Monitor skole er en kartleggingsundersøkelse som gjennomføres for å si noe om den digitale tilstanden i norske skoler (Fjørtoft et al., 2019). Fra 2010 til 2016 var det Senter for IKT i utdanning som hadde ansvar for undersøkelsen. Etter at senteret i 2016 ble en del av utdanningsdirektoratet er det de som har hatt ansvaret. Den siste undersøkelsen ble gjort i 2019, og den ble gjennomført av SINTEF på oppdrag for Utdanningsdirektoratet.

Hovedmålet med undersøkelsen var å si noe om den digitale tilstanden på tre områder, infrastruktur, kompetanse og innhold. Det er spørsmål i undersøkelsen som er videreført fra

tidligere undersøkelser, noe som gjør det mulig å sammenligne og se hvordan de tre områdene har utviklet seg. Veldig forventet så viser undersøkelsen at det har blitt mer og mer vanlig at det blir brukt datamaskiner eller lignende i undervisningen og undersøkelsen viser også at skolene har tilstrekkelig med utstyr. Det varierer hvor mye datamaskinene blir brukt i de forskjellige fagene. I matematikk er det forskjell på databruk i timene for elevene på 4. og 7. trinn. På 4.trinn svarer elevene at matematikk er det faget hvor de bruker datamaskin mest. 42,6% har svart at de bruker det ganske ofte, veldig ofte eller alltid, mens det bare er 25,7% som har svart dette på 7.trinn (Fjørtoft et al., 2019). Dette resultatet fraviker litt fra resultatet i rapporten fra “med ARK&APP” hvor matematikk var det faget hvor det ble brukt minst digital teknologi (Gilje et al., 2016, s. 70). Hvor stor bruken av data var i matematikkfaget ble første gang gjort i 2019, og det finnes derfor ikke data fra 2016 som kan sammenlignes med rapporten fra “med ARK&APP” fra samme året. Monitor 2019 har også undersøkt negative erfaringer ved bruk av datamaskin, som f.eks. om datamaskinen forstyrrer og føre til mer utenomfaglig arbeid. Både i 2013 og 2016 var det en høy andel elever som svarte at den digitale teknologien var forstyrrende for arbeidet som skulle bli gjort i timen og at utenomfaglig bruk var høyt (Fjørtoft et al., 2019). I 2017 tok Kunnskapsdepartementets dette opp som en utfordring i sin strategiplan. Den siste Monitor undersøkelsen som har blitt gjennomført kan vise til at den utenomfaglige bruken rundt digital teknologi har gått kraftig ned. (Fjørtoft et al., 2019). Neste rapport fra Monitor Skole kommer i 2022.



Figur 1. Utviklingen av 7.trinns elever som har svart seg helt eller delvis enig i påstandene om negative erfaringer

2.3.1 Læreres kompetanse

Lærere med god digital kompetanse er en forutsetning for å utnytte effekten av IKT og mangelfull kunnskap er kanskje det som er den største hindringen til den pedagogiske bruken av IKT (Kunnskapsdepartementet, 2017; Mishra & Koehler, 2006). Det finnes mange dyktige og digital-kompetente lærere i Norge, men Blikstad-Balas og Spurkland (2016) mener at for å virkelig dra nytte av de digitale mulighetene så må det jobbes på tvers av fag på skolene og være felles ambisjoner om å utvikle den profesjonsfaglige digitale kompetansen. Siden 2017 har vi i Norge hatt et rammeverk som beskriver hva det vil si at en lærere er profesjonsfaglig digital kompetent (Utdanningsdirektoratet, 2018). Dette er ikke et styrende, men et retningsgivende dokument alle norske skoler kan bruke for å ha en felles forståelse for hva som menes med profesjonsfaglig digital kompetanse i skolen. I denne forbindelse ble det også delt ut nesten 90 millioner kroner til fem forskjellige universitet og høyskoler for å digitalisere lærerutdanningene (Brøyn, 2021). Når Blikstad-Balas og Spurkland (2016) skrev artikkelen om de største utfordringene med digitalisering av skolen trekker de frem blant annet store forskjeller i ambisjonene og kompetanse til enkeltlærere. Dette kan gi elever på forskjellige skoler eller forskjellige klasser utrolig varierende opplæring.

«Norske lærere rapporterer selv at det ikke er lagt til rette for at de får utviklet sin IKT-kompetanse» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9). Kompetansen hos lærerutdannere er varierende, og ca. 50% av de som benytter seg av videreutdanningstilbudene mener at opplæringen i pedagogisk bruk av IKT skjer i svært liten grad. Også nyutdannede lærere mener at de ikke har fått tilstrekkelig opplæring i bruk av IKT i løp av studiet (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 9). I monitor 2019 rapportere lærerne om at matematikk er et fag hvor det blir brukt datamaskin mye i undervisningen, men også her kommer det frem at det blir brukt mer på 4.trinn enn 7.trinn (Fjørtoft et al., 2019). Lærerne har svart at ved bruk av digitale hjelpemidler blir undervisningen enklere for dem, mer variert og det bidrar til mer elevaktivitet. Undersøkelsen viser at lærerne i stor grad har positive holdninger til bruk av digitale hjelpemidler, men at det krever klarere klasseledelse og tydeligere regler. Flertallet av lærerne som har svart i monitor 2019 mener de får tilstrekkelig med teknisk støtte, mens det bare er rundt halvparten som får tilstrekkelig pedagogisk støtte. Det er 79% som mener at egen kompetanse er en avgjørende faktor når det kommer til om de bruker

digitale hjelpemidler i undervisningen sin eller ikke. Når lærerne skal svare på spørsmål om egen kompetanse til bruk av digital teknologi svarer de at de mestrer de fleste oppgaver uten hjelp. Det som skiller seg ut er å gjøre beregninger i regneark, her er det bare litt mer enn halvparten som klarer det uten hjelp (Fjørtoft et al., 2019). SMIL er en annen undersøkelse som er gjort på sammenhengen mellom IKT bruk og læringsutbytte, men handler om opplæringen i videregående skolen. I sluttrapporten her blir det rapportert at 70% av lærerne mener at de har gode ferdigheter når det gjelder didaktisk bruk av digital teknologi (Krumsvik et al., 2013). Det kommer frem i to rapporter fra Rambøll at skoleledere satser på å videreutvikle læreres digitale kompetanse, men det er stor andel lærere som svarer at prøving og feiling og selvstudium er de to måten som virker mest inn på deres egen utvikling av kompetanse (Fjørtoft et al., 2019; Rambøll, 2019, 2020). I utviklingen av læreres egen kompetanse har lærere selv svart at de synes de mestrer mer i 2019 enn det de gjorde i 2016 (Fjørtoft et al., 2019, s. 78).

2.4 Teoretisk perspektiv

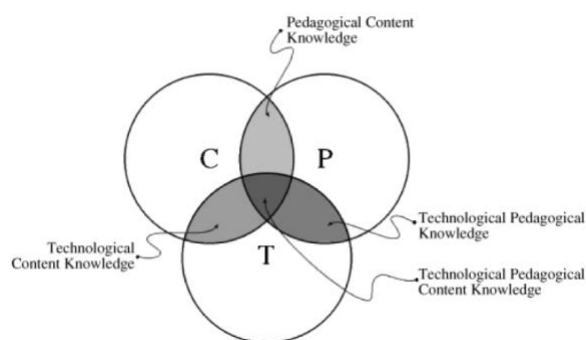
TPACK modellen til Mishra og Koehler viser det tydelige samspillet av viktig kunnskap som kreves for at en lærer skal kunne integrere digital teknologi inn i matematikkfaget. Som allerede nevnt tidligere tar ikke denne modellen hensyn til lærernes personlig oppfatninger til integrering av digital teknologi og siden det også er en faktor i integreringen har jeg valgt å se på dette i tillegg. Jeg vil først presentere Mishra og Koehlers TPACK-modell etterfulgt av teori om læreres oppfatninger.

2.4.1 TPACK

Punya Mishra og Matthew J. Koehler (2006) har utviklet TPCK rammeverket (senere omtalt med akronymet TPACK (Thompson & Mishra, 2007)). Dette er en modell som bygger videre på Lee S. Shulmans pedagogisk fagkunnskap (Eng: Pedagogical Content Knowledge, PCK) (Mishra & Koehler, 2006). Shulmans arbeid med PCK ser kritisk på hvordan fagkunnskap (C) og pedagogikk (P) ble sett på som to adskilte kunnskapsområder (Shulman, 1986). For å vise at disse kunnskapsområdene ikke bør være adskilt begynte han arbeidet som resulterte i PCK modellen. Sitatet på fremsiden er Shulmans svar på det George Bernard Shaw skrev i

Maxims for revolutionists: “He who can, does. He who cannot, teaches.” (Shulman, 1986, s. 1).

Shulman (1986) undersøkte tester lærerstudenter i USA måtte gjennomføre for å bli uteksaminert på slutten av 1800-tallet. Her fant han spørsmål med sterkt fokus på faglig kunnskap og lite pedagogisk kunnskap. Hvis vi tar et hopp ca. 100 år frem i tid er det motsatt. Det faglige fokuset var nesten helt bort, og de fleste spørsmålene dreide seg om klasseledelse, organisering og andre praktiske aspekter ved undervisningsarbeidet. Det manglende fokuset på fag er det Shulman omtaler som “the missing paradigm”. Hvis en går helt tilbake til middelalderen var ikke dette et problem, faglig kunnskap og didaktikk var begge deler i fokus, og det var ikke noe som ble skilt fra hverandre. Det å forstå et fag krever ikke bare den faglige kunnskapen, men også kunnskap om hvordan en kan transformere denne kunnskapen slik andre også kan forstå (Shulman, 1986). Siden Shulmans arbeid i 1986 har teknologien gjort store fremskritt. På samme måte som Shulman mente at fagkunnskap og pedagogikk var to kunnskapsområder som ikke skal skilles fra hverandre, mener Mishra og Koehler (2006) at teknologi også må være et kunnskapsområde som overlapper med både fagkunnskap og pedagogisk kunnskap for å skape god undervisning. TPACK er en modell og et rammeverk som har utvidet Shulmas PCK til å også inkludere teknologisk kunnskap. Rammeverket er et resultat av et femårig forskningsarbeid som fokuserte på hvilke undervisningskunnskaper som kreves for å integrere teknologi i undervisning (Mishra & Koehler, 2006). Figur 2 illustrer hvordan de tre kunnskapskomponentene bør overlape hverandre for å danne teknologisk pedagogisk fagkunnskap (Mishra & Koehler, 2006, s. 1025).



Figur 2. De tre kunnskapskomponentne som overlapper hverandre og danner Teknologisk pedagogisk fagkunnskap

Teknologi kommer ofte med premisser eller begrensninger for innhold og representasjon (Mishra & Koehler, 2006). Hvis en velger å bruke digital teknologi i undervisning gir det ringvirkninger til både hva innholdet kan være, hvordan det kan representeres, hvordan læreren instruerer og andre pedagogiske beslutninger. Det er derfor i denne sammenhengen ikke naturlig å se på teknologi isolert fra fagkunnskap og pedagogikk (Mishra & Koehler, 2006, s. 1025).

Det er flere som har skrevet om bruk av digital teknologi i undervisning, men det er få som har hatt fokus på samspillet mellom disse tre kunnskapsområdene (e.g. Hughes & Hughes, 2005; Lundeberg, Bergland, Klyczek, & Hoffman, 2003; Margerum-Leys & Marx, 2002; Niess, 2005). Mishra og Koehler (2006) følte at tidligere forskning manglet fokus på forbindelsene, interaksjonene og begrensningen mellom disse tre kunnskapsområdene, og det var derfor de utviklet TPACK. Modellen er kompleks og det er flere kombinasjoner av forskjellig undervisningskunnskap som oppstår i møte mellom, fag, pedagogikk og teknologi. I denne oppgaven har jeg fokus på teknologi, og jeg ser derfor bort det som ikke involverer teknologi. Selv om Mishra og Koehler (2006, s.1025) poengterer at det ikke er naturlig å se på teknologisk kunnskap isolert fra fagkunnskap og pedagogikk, kan det være nyttig underveis i en analyse, men det er viktig at det etterpå blir satt inn i konteksten sammen med fagkunnskap og pedagogisk kunnskap.

Teknologisk kunnskap (TK)

Digital teknologi utvikler seg raskt, noe som gjør det vanskelig å si hva som regnes som teknologisk kunnskap. Når Mishra og Koehler i 2006 første gang snakket om TPACK beskrev de teknologisk kunnskap til å innebære det å kunne bruke standard programmer som regneark, tekstbehandling, e-post, og nettsider, og kunne installere og avinstallere programmer (Mishra & Koehler, 2006). Mishra og Koehler var også tydelige på at mye av den teknologien de beskriver kom til å endre seg og kanskje til og med forsvinne om noen år etter artikkelen deres. Bare tre år senere kom de med en oppdatering hvor de igjen fokuserer på at teknologisk kunnskap er ikke statisk, men noe som er i en stadig utvikling, siden teknologien utvikler seg (Koehler & Mishra, 2009). De legger vekt på at teknologisk kunnskap handler om å kunne vite når det er hensiktsmessig å ta i bruk digital teknologi og vite på hvilke måter en kan løse oppgaver forskjellig med og uten bruk av digital teknologi.

Hvis du mestrer teknologisk kunnskap må du kunne bruke det produktivt i hverdagen og på jobb, og det handler også om å klare å holde seg oppdatert når det kommer ny teknologi (Koehler & Mishra, 2009).

Teknologisk fagkunnskap (TCK)

Teknologisk fagkunnskap handler om forståelse for hvordan teknologi og faginnhold gjensidig påvirker og begrenser hverandre (Mishra & Koehler, 2006). Det er forståelse for hvordan teknologi kan være med å påvirke mulige representasjonen av det faglige innholdet. Teknologisk fagkunnskap innebærer til enhver tid å vite hvilken teknologi som egner seg til spesifikt faginnhold. Læreren må da ha god fagkunnskap for å vite hva som ofte er vanskelig for elever å forstå og bruke riktig type teknologi for å bidra til bedre forståelse (Mishra & Koehler, 2006).

Teknologisk pedagogisk kunnskap (TPK)

Teknologisk pedagogisk kunnskap omhandler kunnskap eller de å være bevisst om eksistensen og egenskapene til forskjellige teknologi og hvordan disse er med å påvirke undervisning- og læringssituasjoner, samt å være i stand til å velge riktig verktøy på bakgrunn av egenskapene til verktøyet (Mishra & Koehler, 2006).. Det omhandler kunnskap om verktøy som kan være til hjelp under helklasse diskusjon, for å holde kontroll på tilstedeværelse eller gi tilbakemeldinger på elevarbeid (Mishra & Koehler, 2006). Dette er spesielt viktig når det brukes digitale hjelpemidler som ikke er utviklet til bruk i skolen, men som uansett kan være nyttige å bruke. F.eks. podcaster som er laget som underholdning eller Microsoft Word og PowerPoint som er laget for arbeidslivet, men som også er vanlig å bruke i skolen (Mishra & Koehler, 2006).

Teknologisk pedagogisk fagkunnskap (TPACK)

Teknologisk pedagogisk fagkunnskap er møte mellom alle de tre kunnskapskomponentene teknologi, pedagogikk og faginnhold, og det er denne kombinasjonen av kunnskap som kreves å kunne integrere digital teknologi i skolen (Mishra & Koehler, 2006). Dette er kunnskap som krever forståelse for hva som gjør faget vanskelig for elevene, og hvordan teknologien kan brukes for å hjelpe elevene til å bygge videre på den kunnskapen de allerede

har, og ikke minst pedagogiske teknikker som en tar med seg i møte mellom elevene, faget og teknologien (Mishra & Koehler, 2006). Dette er kunnskap som er individuell for hver enkelt lærer nettopp fordi denne kunnskapen blir bygget opp med utgangspunkt i deres syn og oppfatninger av læring (Mishra & Koehler, 2006).. Det er en krevende jobb for lærere å finne riktig balansen mellom de forskjellige kunnskapskomponentene som et utgangspunkt for deres undervisning. Teknologien utvikler seg rask, noe som gjør det ekstra vanskelig for lærerne å holde seg oppdatert på tilgjengelig teknologi hele tiden (Koehler & Mishra, 2009).

2.4.2 Læreres oppfatninger

Ajzen (1991) antyder at det må skje endring i undervisningen til en lærer i overgangen fra å undervise uten teknologi til å undervise med teknologi, eller fra å være elev i et klasserom hvor det har blitt undervist uten teknologi til å selv undervise med teknologi. I 1991 kom Ajzen med teorien om planlagt atferd (Eng: Theory of planned behavior, TPB)(Ajzen, 1991). Det er en teori som fokuserer på de faktorene som er med på å påvirke en persons intensjoner om å endre undervisningen sin. I denne teorien blir holdninger og oppfatninger trukket frem som noe som er med på å enten bygge eller bryte med en persons barrierer for forandring av atferd. Ajzen (1991, s. 188) oppsummerer sin teori slik:

The theory of planned behaviour postulates three conceptually independent determinants of intention. The first is the attitude toward the behaviour and refers to the degree to which a person has a favourable or unfavourable evaluation or appraisal of the behaviour in question. The second predictor is a social factor termed subjective norm; it refers to the perceived social pressure to perform or not to perform the behaviour. The third antecedent of intention is the degree of perceived behavioural control which, as we saw earlier, refers to the perceived ease or difficulty of performing the behaviour and it is assumed to reflect past experience as well as anticipated impediments and obstacles. As a general rule, the more favourable the attitude and subjective norm with respect to a behaviour, and the greater the perceived behavioural control, the stronger should be an individual's intention to perform the behaviour under consideration. The relative importance of attitude, subject and perceived behavioural control in the prediction of intention is expected to vary across behaviours and situations.

Ajzen (1991) antyder at en læreres intensjon om å endre sin undervisning blir påvirket av hvilke holdninger og oppfatninger de har til bruk av teknologi og om de tenker det påvirker undervisningen deres til det bedre. Den andre faktoren han tar opp er sosialt press eller forventninger av andre personer. Liknende har Sugar, Crawley og Fine (2005) funnet ut at der hvor rektor, kollegaer og foreldre viste positive holdninger til bruk av digital teknologi syns lærere det var mye enklere å ta det i bruk. Det kan videre være flere grunner til at lærere ikke tar i bruk digital teknologi i undervisningen sin. I artikkelen til Strickland og Coffland (2004) var lærerne skeptisk til å bruke digital teknologi for de hadde en oppfatning av at det tok mye tid. De tenkte det ville ta mer tid å planlegge undervisningen og at de ikke ville ha tid til å komme gjennom all undervisningen de ville gjennomføre siden også selve undervisningen kom til å ta lengre tid.

2.4 Undervisning og læring for “digital natives”

Digital natives eller digitalt innfødte er en betegnelse på (yngre) mennesker som er vokst opp med digital teknologi rundt seg (e.g. Drange & Birkeland, 2016; Prensky, 2001). Prensky (2001, s. 1) forteller hvem som regnes som den første digitale generasjonen slik: “Today's students - K-12 through collage represent the first generations to grow up with this new technology”. Det er de som er vokst opp med datamaskin, digitale videospill, mobiltelefon og andre digitale hjelpemidler rundt seg (Prensky, 2001). I Norge regnes det at datamaskin ble allemannseie på 1990-tallet og hvis vi regner dette som starten av den digitale generasjonen er de eldste i dag rundt 30 år (Fordal, 2009). Dette betyr at de fleste lærere i skolen ikke er en del av denne generasjonen, og regnes heller som digitale innvandrere (Prensky, 2001). Hva har dette å si for undervisningen i skolen? Elevene i dagens skole er ikke de samme som elevene utdanningssystemet ble laget for. Dagens elever både tenker og prosesserer informasjon annerledes enn det elevene gjorde før. Lærere som er digitale immigranter, lærer som alle andre immigranter, språket og noen gjør det mye bedre enn andre. Prensky (2001) presenterer det å ha digitale immigranter, som i utgangspunktet snakker et annet språk til å undervise digitalt innfødte i deres språk som en av de store utfordring som utdanningssystemet stå ovenfor. Digitalt innfødte elever stiller et høyere krav til tempo og kan godt like å gjøre flere ting samtidig. Det har vært et problem for lærere å forstå at elevene kan lære samtidig som de hører musikk eller ser på tv, fordi det er noe lærerne selv ikke klarer eller foretrekker. Det er ikke rart at de ikke klarer det når de er vokst opp før den

digitale alderen og ikke har øvd seg på disse ferdigheter fra de var små. Det blir et problem hvis lærere tenker at elevene er som de alltid har vært, for slik er det ikke. Dagens lærere må lære seg å kommunisere på en måte som gjør at elevene forstår. Det trenger ikke å bety at vi må endre hva som er viktig i faget vårt, men heller fokusere på raskere progresjon og mindre steg-for-steg forklaringer. Prensky mener vi må skille mellom to typer innhold, “Legacy” og “future”(Prensky, 2001, s. 4). Legacy er «arven» det gamle mer tradisjonelle innholdet som f.eks. aritmetikk og logisk tenkning. Logisk tenkning har vært, og vil alltid være viktig, så akkurat dette vil også være en del av “future”, fremtidsinnholdet, mens andre ting som f.eks. euklidisk geometri er mindre viktig nå enn det var før. “Future” innhold vil f.eks. også være hardware, software, koding og nanoteknologi. Å lære seg å lære bort gammel kunnskap på en ny måte kan være vanskelig, men med litt kreativitet mener Prensky at det skal være mulig å få til i alle skolens fag. I matematikkfaget kan det bety at det er meningsløst å diskutere om elever skal bruke kalkulator eller ikke, for det er en del av deres verden og det å ikke kunne bruke det gjenspeiler ikke deres verden. Det må heller være fokus på hvordan det kan brukes i fremtidig matematikk, altså algoritmisk tilnærming, logisk tenkning, statistikk og binær tenkning. Selv om dagens elever er digitalt innfødte betyr det ikke at de har de digitale ferdighetene skolen krever. De har bare et annet utgangspunkt for læring enn det elevene hadde før (Prensky, 2001).

IKT kan gjøre komplekse prosesser enklere for elevene og bidra til et bedre læringsmiljø (e.g. Smeets & Mooij, 2001). Det er et verktøy som kan bidra med tilrettelegging for aktiv læring og høyere ordens tenkning. Digitale verktøy kan fungere som verktøy som gjør det enklere å differensiere og tilpasse læringsinnholdet bedre til elevene i form av tilpasset oppgaver og tilbakemeldinger til hver elev (e.g. Smeets & Mooij, 2001).

2.5 Motivasjon

Forventninger påvirker handlinger, og motivasjon har mye å si for forventninger (Bandura, 1997). Det er ingen tvil om at motivasjon og læring er tett koblet sammen og at motivasjon er en viktig forutsetning for et godt læringsrom (e.g. Bandura, 1997; Ryan & Deci, 2000; Skaalvik, 2015). Det finnes flere forskjellige motivasjonsteorier, Deci og Ryans (2000) selvbestemmelsesteori, Bobis, Anderson, Martin og Way (2011) beskriver fire eksempler på

god tilnærming til motivasjonsfremmende undervisning, og Banduras (1997) “self-efficacy” eller mestringsforventning omtaler tre anvendbare eksempler.

Deci og Ryans (2000) selvbestemmelsesteori viser til tre grunnleggende behov som må tilfredsstilles for å skape motivasjon hos elevene; kompetanse, autonomi og tilhørighet. Bobis et.al. (2011, s-35-40) fire eksempler på motivasjonsfremmende undervisning er variert undervisning, å bruke oppgaver som er relevante for elevene, å bruke åpne oppgaver og å ha et positivt syn på elevfeil. Banduras (1997) mestringsforventning er en videreutvikling av Atkinsons prestasjonsmotivasjon og handler om at elevers forventninger om å lykkes eller ikke har betydning for hvor stor innsats de legger ned i arbeidet de gjør.

3.0 Metode

Den greske betydningen av ordet metode betyr *veien til målet* (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 99). Det finnes forskjellige metoder å benytte seg av i forskningssammenheng, og forskjellige metoder egner seg til å svare på forskjellige problemstillinger. Det er derfor viktig at forskere tenker gjennom fordeler og ulemper ved de forskjellige metodene (e.g. Kvale & Brinkmann, 2009; Silverman, 2011). Jeg vil i dette kapitlet gjøre rede for og begrunne de metodiske valgene jeg har gjort i forbindelse med dette prosjektet, samt drøfte studiens troverdighet og etiske perspektiver.

3.1 Studiens design

Matematikkdidaktisk forskning er en del av utdanning- og samfunnsforskning. Innenfor denne type forskning regnes kvalitativ forskning som en nyere metode. Ved bruk av kvalitativ forskning er det fokus på kvalitet over mengde og det gir en mulighet til å oppnå en dypere forståelse av sosiale fenomener og prosesser, som igjen gir mulighet til å gi en grundigere beskrivelse hva, hvorfor og hvordan ting skjer (Silverman, 2011; Thagaard, 2013; Yin, 2009). Problemstillingen jeg ønsker å si noe om handler om hvilke muligheter og utfordringer lærere opplever når de bruker digital teknologi i sin matematikkundervisning. Jeg har derfor valgt å benytte meg av et kvalitativt design. Ved å bruke færre informanter kan en gå dypere inn i hver enkelt av dem og prøve å forstå hva som har ledet dem til de mulighetene og utfordringene de møter. For å svare på dette så jeg det som hensiktsmessig å anvende case-studie. Yin (2009) skriver at for å svare på spørsmål hvor en har et ønske om å forstå fenomener fra det virkelige liv kan case-studier være å foretrekke. Case-studie er et design innenfor kvalitativ forskning, hvor en eller flere avgrensede enheter utforskes grundig. Dette prosjektet har vært en case-studie av fire lærere.

En god måte å finne ut av hvilke opplevelser personer har og hva de tenker, er å spørre dem (Kvale & Brinkmann, 2009). Det har jeg valgt å gjøre gjennom et semistrukturert intervju som Kleven og Hjordemaal (2018) hevder er en av de vanligste måtene å samle inn data når forskningen omhandler personer, hvordan de tilegner seg kunnskap eller virker inn i en større sammenheng. Dette skriver jeg mer utdypende om i 3.3 Intervju.

3.2 Utvalg av deltakere

I januar 2020 gav utdanningsdirektoratet ut rapporten “Eksempler på god praksis i pedagogisk bruk av IKT i skolen” (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Karmøy kommune var den kommunene her i området som var med i denne kartleggingen på bakgrunn av at det var en kommune som hadde en pågående satsning på didaktisk IKT i skolen (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Jeg sendte forespørsel til skolesjefen på Karmøy for å få innspill til hvilke skoler jeg kunne kontakte og fikk svar med navnet på en skole han anbefalt meg. Jeg sendte mail til rektor på denne skolen med informasjonsskrivet (vedlegg 1). Han sendte videre ut en felles beskjed til alle lærerne på skolen, men i en krevende hverdag som påvirkes av korona og kohort inndelinger var hverdagen ekstra travel for mange, og det var vanskelig å få noen til å stille til intervju. Rektor tok direkte kontakt med to lærere han mente kunne tenke seg å delta, og de sa ja (vedlegg 2). Siden det kun var to stykker som sa ja til intervju så jeg meg nødt til å kontakte en annen skole også. Universitet i Stavanger har forskjellige samarbeidsskoler i området, og jeg tenkte at det kunne være gode skoler å høre med. Jeg sendte en forespørsel til rektor på en av disse skolene for å høre om de hadde noen som kunne stille til intervju. Rektor videresendte mailen med informasjonsskrivet og også her var det to som kunne stille til intervju (vedlegg 3). Mine informanter besto av to damer og to menn, fra to forskjellige skoler, en skole i Karmøy kommune og en skole i Sola kommune. I denne studien brukte jeg det Thagaard (2013) kaller tilgjengelighetsutvalg. De informantene som ble med på intervjuene ble valgt ut for det var de som var tilgjengelige. Bruk av tilgjengelighetsutvalg har både positive og negative sider. Det var en sjanse for at de lærerne som takket ja til intervju hadde god selvtillit til fagområdet sitt og var i en posisjon hvor de følte de mestret undervisningssituasjonen sin, og derfor er positive til å la seg forske på (Thagaard, 2013). Det kan være mer skremmende for folk som er i en situasjon de føler de ikke helt mestrer å utlevere seg selv til en fremmed. Bruk av tilgjengelighetsutvalg kan medføre problemer hvis en skulle generalisere resultatene til en større populasjon, men siden det ikke er målet her anså jeg ikke bruk av tilgjengelighetsutvalg som et problem.

3.3 Intervju

Det finnes mange forskjellige typer intervjuer som hver tjener forskjellige formål (Kvale & Brinkmann, 2009). Kvale og Brinkmann (2009, s. 23) definerer et intervju som “en utveksling av synspunkter mellom to personer i samtale om et tema som opptar dem begge”.

Et forskningsintervju bygger på samtaler fra dagliglivet, men det blir regnet som en mer profesjonell samtale som går dypere og er mer strukturert. Det kvalitative forskningsintervjuet søker etter en forståelse av intervjupersonens verdensbilde. Et forskningsintervju skiller seg fra en vanlig samtale ved at det er et asymmetrisk forhold, hvor det er intervjuer i en maktposisjon som planlegger, kontrollerer og driver samtalen fremover. Det er en samtale med et tydelig formål som oppnås gjennom å spørre og lytte, hvor formålet er å innhente etterprøvbar kunnskap (Kvale & Brinkmann, 2009, s. 323). Kvale og Brinkmann (2009) trekker frem at intervju kan virke som en enkel og ukomplisert sak for noen, for alle klarer å stille spørsmål. Men å gjennomføre et godt intervju er et håndverk som må læres gjennom praksis og det er noe som krever kultivering av samtaleferdigheter og en metodisk bevissthet rundt spørsmålene som blir stilt (Kvale & Brinkmann, 2009).

3.3.1 Intervju som metode

Det finnes forskjellige typer kvalitative forskningsintervju hvor de to ytterkantene er strukturerte og ustrukturerte intervju. Et intervju med lite struktur kan betraktes som en samtale mellom forsker og den som intervjues som omhandler hovedtemaene i det som forskes på (e.g. Thagaard, 2013). Dette er en form for intervju som kan være nyttig å bruke i innledende intervjuer, når forskningsspørsmålet ikke er satt. Et strukturert intervju er den andre ytterkanten, og dette er intervju hvor alle spørsmål og rekkefølgen på dem er forhåndsbestemt. Dette gir en fordel i en analyseprosess hvor flere intervjuobjekter skal sammenlignes, men det gir lite rom til å følge opp spennende eller uventede svar. En middelvei mellom de to ytterpunktene, og det intervjuet jeg valgte, kalles semistrukturert intervju (Thagaard, 2013). Ved å bruke et semistrukturert intervju har i hvert fall intervjuer og kanskje informant gode rammer for hvilke spørsmål en skal snakke om, samtidig som en ivaretar mulighetene til å tilpasse spørsmål underveis og utforske interessante eller uforutsette utsagn (Kleven & Hjordemaal, 2018; Kvale & Brinkmann, 2009; Silverman, 2011). Som relativt uerfaren forsker valgte jeg et semistrukturert intervju slik at jeg hadde disse gode rammene med godt gjennomtenkte spørsmål å støtte meg på, samtidig som jeg bevarte muligheten til å følge opp spennende utsagn. Thagaard (2013) regner intervju med enkeltperson som det vanligste innen kvalitativ forskning, men at gruppeintervju også er en brukt metode.

Alle metoder har styrker og svakheter. En svakhet ved intervju kan være at informantene svarer det de tenker er forventet av dem å svare og ikke det de faktisk kunne tenke seg å svare (Kvale & Brinkmann, 2009). En måte å økte sjansene for at informantene svarer helt ærlig kan være å minne dem på at deres anonymitet blir sikret og at deres svar ikke vil føre med seg negative konsekvenser for dem (Kvale & Brinkmann, 2009). Gruppeintervju som metode kan være mer krevende å lede enn et intervju med en person (Thagaard, 2013). Det kan også oppleves skumlere for deltakerne i et gruppeintervju å si sin mening. Til gjengjeld kan et gruppeintervju være positivt ved å gi innblikk i diskusjoner og gi forskeren kjennskap til de forskjellige holdningene innenfor et miljø, noe som kan være med å utdype temaene i forskningen (Thagaard, 2013).

3.3.2 Intervjuguide

Arbeidet med intervjuguiden startet med å lese tidligere masteroppgaver, og da spesielt det som omhandlet intervjuguide og selve intervjuguidene (e.g. Røed, 2020; Sæbbe, 2019; Thomassen, 2018). Jeg orienterte meg i oppgaver som både handlet om lignende tema jeg ønsket å undersøke og oppgaver som hadde annen tematikk. Å bruke allerede eksisterende spørsmål skriver Bryman (2004) kan være en fordel, og at det nesten kan sees på som en pilotering. I masteroppgaven til Røed (2020) var det flere som jobbet sammen om intervjuguiden og den gjennomgikk to pilot runder. Jeg så derfor på denne intervjuguiden som god inspirasjon. For å gjøre intervjuguiden mest mulig oversiktlig valgte jeg å dele inn i forskjellige temaer eller kategorier av spørsmål. Det er ikke kategorier med veldig strenge rammer og flere av spørsmålene kunne blitt plassert i en annen kategori enn det jeg endte opp med. Poenget med å gjennomføre intervjuene var å kunne svare på problemstillingen, så derfor tok jeg utgangspunkt i det når jeg utformet intervjuguiden. For å svare på hvilke muligheter lærerne opplever når de bruke digital teknologi i matematikktimene så jeg på det som hensiktsmessig å undersøke lærernes teknologiske pedagogiske innholdskunnskap, og hvilke oppfatninger de har til bruk av digital teknologi i matematikkundervisning. Av den grunn valgte jeg “TPACK” og “Oppfatninger” som to kategorier jeg trengte å lage spørsmål til. Jeg begynte med å ta utgangspunkt i spørsmål som kunne si noe om lærernes teknologiske pedagogiske fagkunnskap og brukte rammeverket til Mishra og Koehler (2006) som en guide, før jeg gikk videre til å arbeide med spørsmål som kunne gi meg ett innblikk i lærernes oppfatninger. Da tok jeg utgangspunkt i de tre komponentene Ertmer (2005) viser til som kan

være med å definere eller endre læreres belief.² 1. Personlige opplevelser, 2. Stedfortredende opplevelser og 3. sosialkulturell påvirkning. I alle kategoriene valgte jeg å ta med flest spørsmål som gikk direkte på matematikkundervisningen, men også noen spørsmål generelt om undervisningen på skolen eller i noen av de andre fagene de underviser i. Dette gjorde jeg i håp om at de da skulle reflektere mer over hva som var spesielt for bruk av digital teknologi i matematikktimene. Til slutt valgt jeg å legge inn noen generelle spørsmål som sa litt om lærernes bakgrunn og utdanning som jeg tenkte kunne være interessant å bruke til å sammenligne de forskjellige lærerne. Jeg prøvde hele tiden å unngå ja/nei spørsmål, og spørsmål som kunne være ledende på noen måte og heller bruke spørsmål hvor lærerne sto fritt til å forklare, tenke høyt og reflektere rundt temaet.

3.3.3 Pilotintervju

Selv om jeg jobbet mye med spørsmålene ville jeg teste dem ut i et pilotintervju. Å gjennomføre et pilotintervju skriver Bryman (2004, s. 159) «is always desirable». Å gjennomføre pilotintervju kan være nyttig for å teste ut om spørsmålene fungerer på den måten de var tenkt å fungere på, om det er tvetydighet i spørsmålene, om formuleringen er gode og om spørsmålene kommer i en logisk rekkefølge (Bryman, 2004). Et pilotintervju kan også bli bruk for å teste ut om den valgte metoden, intervju i mitt tilfelle, er en god måte å samle data (Bryman, 2004). Jeg snakket med rektor på skolen jeg arbeidet som ringevikar og fortalte at jeg hadde et ønske om å gjennomføre et pilotintervju. Hun oppfordret meg til å sende informasjonsskrivet til henne på mail slik at hun kunne videresende det til de ansatte. Etter dette var det en kollega som tok muntlig kontakt med meg og sa at hun hadde lyst å bli med på pilotintervjuet. Det ble gjort lydopptak av intervjuet, men det ble ikke transkribert. I etterkant av pilot intervjuet valgte jeg å endre rekkefølgen på noen av spørsmålene, noen spørsmål ble tatt bort eller omformulert og et par spørsmål ble lagt til før jeg hadde en ferdig intervjuguide (vedlegg 4).

3.3.4 Hovedintervju

På grunn av korona situasjonen ble alle intervjuene gjennomført digitalt og de ble gjennomført med et ende-til-ende kryptert møte på Zoom. Intervjuene med lærerne fra Sola

² Som forklart i første kapittel er det aspektet rundt oppfatninger jeg fokuserer på, men har her brukt begrepet «beliefs» siden det er det Ertmers (2005) tre komponenter i utgangspunktet sier noe om. Jeg bryr meg bare om aspektet som omhandler oppfatninger.

kommune ble gjennomført 4. og 23. februar og intervjuet med lærerne fra Karmøy kommune ble gjennomført som et grupperintervju 4. februar. Med tanke på senere analyse skriver Kvale og Brinkmann (2009) at intervju bør registreres, og det finnes flere måter å gjøre det. Kvale og Brinkmann (2009) nevner lydopptak, videoopptak, notatskriving og bruk av hukommelse som alternativer. Intervju er et vanskelig håndverk, som krever aktiv lytting og oppfølging og da kan det å ta notater være vanskelig og påvirke flyten i samtalen (Kvale & Brinkmann, 2009). Jeg valgte å bruke diktafon til å gjøre lydopptak som gir mulighet til flere avspillinger og transkripsjon i etterkant, samtidig som det gav meg mulighet til å kun fokusere fullt på intervjuet. Rett etter gjennomførte intervju ble lydfilen lastet inn i et passord beskyttet prosjektarkiv i NVivo12 og slettet fra diktafonen.

Kommunikasjon kan være mer enn bare de verbale ytringene, det kan også være nonverbale ytringer eller gestikulering (Sfard, 2008). I mange tilfeller kan den nonverbale kommunikasjonen bety mye for hvordan en kan tolke situasjoner, og åpne opp muligheten for å analysere det mellommenneskelige samspillet som skjer under intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2009). Kameraet fanger mye informasjon, noe som gjør bruk av videoopptak til en veldig tidkrevende prosess (Kvale & Brinkmann, 2009). I dette prosjektet hadde jeg størst interesse og nytte av den kommunikasjonen som ble sagt, og valgte derfor å ikke benytte meg av videoopptak. Universitetets retningslinjer gjør det heller ikke mulig å gjøre opptak av intervjuet med noe annet enn diktafon (Universitetet i Stavanger, 2021).

3.4 Transkripsjon

Det å transkribere et muntlig intervju er en prosess der en skaper en skriftlig representasjon av tale for å gjøre den tilgjengelig for språklig analyse (Bryman, 2004; Kvale & Brinkmann, 2009). Det å transkribere er å endre eller transformere noe fra en form til en annen, og det er en veldig tidkrevende prosess (Kvale & Brinkmann, 2009). Det er ikke uvanlig at forskere har sekretærer som transkriberer for dem (Bryman, 2004; Kvale & Brinkmann, 2009). Fordelen med å transkribere selv er at man får startet prosessen med å bli kjent med datamaterialet (Kvale & Brinkmann, 2009). Skriftlig transkripsjon av intervjuene gir mulighet for en mer grundig analyse av det som blir sagt, og en er ikke avhengig av minne for å være sikker på hva informantene faktisk sa (Bryman, 2004). En annen fordel med transkripsjoner er at en gjør dataene tilgjengelig for andre forskere, og eventuelle lesere, noe som er med på å styrke reliabiliteten og validiteten (Bryman, 2004; Kvale & Brinkmann,

2009). Det er ingen universell form for transkribering, men Kvale og Brinkmann (2009, s. 189) skriver at det er én grunnregelen når det kommer til transkripsjon: «skriv uttrykkelig i rapporten hvordan transkripsjonene er utført». Jeg valgte å ikke gjøre en ordrett transkripsjon, og da er det i hovedsak «eh», «mhm» og lignende ord som er kuttet ut. Pausene ble ikke markert med hvor lenge de varte, det ble heller bruk «,» for korte pauser og «.» for lengre pauser og avsluttede setninger. Jeg har valgt å gjøre det på denne måten siden jeg ikke skal gjennomføre en detaljert språklig analyse og det sparte meg mye tid. Alle intervjuene er transkribert i NVivo12 og det er brukt vedlagt transkripsjonsnøkkel (vedlegg 5). Jeg brukte funksjonen i NVivo12 med å skifte linje hver gang det var en ny person som snakket, med unntak av hvor de to informantene fra gruppeintervjuet snakket oppå hverandre eller hvis den ene bare sa ett ord før den andre begynte å snakke igjen, i de tilfellene har jeg skrevet de i samme rute. Det første intervjuet ble en lydfil på ca. 45 min. Under dette intervjuet opplevde jeg litt hakking i internettilkoblingen, som igjen førte til hakking i lyden som ble tatt opp. Av den grunn valgte jeg å transkribere dette intervjuet så fort som mulig etter det var gjennomført for å ha det ferskest mulig i minnet. Denne transkripsjonen var ferdig ca. 7 timer etter intervjuet var gjennomført og transkripsjonene består av 128 linjer. Intervju nr. 2 endte opp med en lydfil på ca. 30 min og transkripsjonen ble 112 linjer. Dette intervjuet ble transkribert påfølgende dag. Det siste intervjuet består av en lydfil på ca. 50 min og transkripsjonen på 91 linjer. Dette intervjuet ble ferdig transkribert samme dag som det ble gjennomført. For å ta vare på konfidensialiteten til deltakerne har de fått fiktive navn og opplysninger som alder eller annen informasjon som deltakerne kan gjenkjennes med anonymiseres. Etter transkripsjonen var helt ferdig tok jeg og en medstudent og kontrollerte tilfeldige utsnitt av hverandres transkripsjoner for å øke validiteten.

3.5 Forarbeid

Gjennom nesten fem års studie har digital teknologi som tema i skolen vært underrepresentert og jeg startet dette arbeidet med ganske blanke ark. Jeg brukte Google Scholar og Oria til å lete etter relevant litteratur, og søkte på både norsk og engelsk. Masteroppgaven til Røed (2020) var ett av treffene som kom opp. Dette var en masteroppgave som var en del av et større forskningsprosjekt hvor de var en gruppe som hadde gått systematisk gjennom relevante tidsskrift fra de 2-3 siste årene. De skulle fokusere på mye av det samme jeg var interessert i og de brukte søkeord som «TPACK», «digital teknologi» og «integring» i

gjennomgangen av tidsskriftene. Jeg brukte litteraturlista i denne oppgaven som utgangspunkt for å finne mer relevant litteratur. Jeg leste overskrifter og sammendrag av artiklene og skrev ned de henvisninger til andre artikler som virke relevant. Jeg laget et Excel-skjema (vedlegg 6.) hvor jeg fylte inn navn på artikkelen, forfattere, årstall, hvilket teoretisk område artikkelen dekket, hvor jeg lagret artikkelen og om jeg følte den var eller kom til å bli relevant for min oppgave. De artiklene jeg opplevde som veldig relevante leste jeg i helhet og skrev korte sammendrag til. Når lista i Excel arket hadde bygget seg opp til 48 artikler og bøker følte jeg at teorien var dekket. Nye artikler og bøker jeg fant sa det samme som litteraturen jeg allerede hadde, og jeg stoppet derfor å lete etter mer litteratur, men inkluderte selvfølgelig mer hvis nye artikler jeg fant dekket andre deler av teori enn det jeg alt hadde.

3.6 Analytisk tilnærming

Hva en finner i en analyse er både avhengig av hva en ser etter og hvilke teoretiske og analytiske rammeverk en benytter seg av. Jeg valgte å benytte meg av to forskjellige typer analyse; innholdsanalyse og tematisk analyse.

Innholdsanalyse er en analysemetode som kan brukes i både kvalitativ og kvantitativ forskning. Det er en fremgangsmåte som er mye brukt for å finne fram til karakteristika ved skriftlige tekster, og det blir regnet for å både være en fleksibel metode for å analysere tekstdata og som en systematisk tilnærming til å identifisere og klassifisere mønster eller tema i dataen (e.g. Cavanagh, 1997; Fauskanger & Mosvold, 2014; Hsieh & Shannon, 2005). Innholdsanalyse er et overordnet begrep bestående av flere typer analyser. Hsieh og Shannon (2005) fremstiller tre slike tilnærminger, som Fauskanger og Mosvold (2014) har oversatt til norsk og kalt summativ, konvensjonell og teoridrevet innholdsanalyse. Disse tre typene har ulike fokus, men er samtidig noe overlappende (Fauskanger & Mosvold, 2014). En summativ innholdsanalyse har stort fokus på ord, hvor mange ganger enkelte ord er bruk, og i hvilken sammenheng de er brukt. Konvensjonell innholdsanalyse brukes når teori og tidligere forskning er begrenset og en har et ønske om å forstå et fenomen bedre. Hvis en derimot har teoretisk rammeverk og tidligere forskning kan en bruke en såkalt “directed content analysis” eller teoridrevet innholdsanalyse til å validere eller videreutvikle den allerede eksisterende teorien (e.g. Fauskanger & Mosvold, 2014; Hsieh & Shannon, 2005).

Tematisk analyse er en metode som kan brukes for å identifisere, analysere og rapportere mønstre eller temaer på tvers av et datamateriale (Braun & Clarke, 2006, s. 6). Braun og Clarke (2006, s. 37) regner tematisk analyse som en metode som er relativt enkel for uerfarne forskere å lære seg og å gjennomføre. Braun og Clarke (2006 s.12) viste til to forskjellige retninger analysen kan ha, induktiv eller deduktiv. Ved å bruke en induktiv tilnærming vil temaene som kommer frem være sterkt knyttet til datamaterialet og det er datamaterialet som danner grunnlaget for forskningsspørsmål. Det er en tilnærming som gjør det mulig å få et godt overblikk og beskrive hele datamaterialet. Ved å bruke en deduktiv tilnærming lager man koder ut fra forskningsspørsmålet og analysen styres av teoretiske eller analytiske interesser forskeren har. Denne tilnærmingen gjør det mulig å få en dypere innsikt i deler av datamaterialet. Målet med denne tematiske analysen var å kunne si noe om lærernes holdninger til bruken av digital teknologi i matematikktimer, og jeg så det derfor som hensiktsmessig å benytte meg av en deduktiv tematisk analyse.

3.6.1 Teoridrevet innholdsanalyse

For å undersøke lærernes teknologiske pedagogiske fagkunnskap tok jeg i bruk TPACK rammeverket til Mishra og Koehler og gjennomførte en teoridrevet innholdsanalyse. Dette er å regne som en type analyse som baserer seg på deduktive kategorier og har som hovedmål å videreutvikle eller validere allerede eksisterende teoretiske rammeverk (Hsieh & Shannon, 2005). Ved å bruke denne type tilnærming til analyse tar man utgangspunkt i tidlige forskning og bruker nøkkelbegreper fra teorien til å utvikle de første kategoriene til kodingen. Videre må det lages definisjoner til hver kategori slik at den som skal kode dataen vet hva i datamaterialet som skal hvor (Potter & Levine-Donnerstein, 1999). Disse definisjonene skal lages ut fra den allerede eksisterende teorien (Hsieh & Shannon, 2005; Potter & Levine-Donnerstein, 1999). Etter hvert er det også mulig å lage analysekategorier ut fra datamaterialet. Under viser et utklipp av artikkelen til Hsieh og Shannon (2005) som viser de forskjellige innholdsanalysene, hvor de overlapper hverandre og hva som skiller dem fra hverandre.

TABLE 4: Major Coding Differences Among Three Approaches to Content Analysis

<i>Type of Content Analysis</i>	<i>Study Starts With</i>	<i>Timing of Defining Codes or Keywords</i>	<i>Source of Codes or Keywords</i>
Conventional content analysis	Observation	Codes are defined during data analysis	Codes are derived from data
Directed content analysis	Theory	Codes are defined before and during data analysis	Codes are derived from theory or relevant research findings
Summative content analysis	Keywords	Keywords are identified before and during data analysis	Keywords are derived from interest of researchers or review of literature

Figur 3. Likhetene og forskjellene mellom de tre forskjellige innholdsanalysene

3.6.1.1 Koding og kategorisering av TPACK

TPACK modellen til Mishra og Koehler (2006) er delt inn i tre kunnskapsområder. Teknologisk kunnskap, pedagogisk kunnskap og fagkunnskap. Det er møte hvor disse kunnskapsområdene overlapper hverandre som er det mest spennende. Jeg tok også med teknologisk kunnskap for seg selv siden denne komponenten var «den nye», og litt mer ukjente, komponenten som ble lagt til Shulmans kjente PCK. Spørsmålene i intervjuguiden ble laget med fokus på disse kryssningene, og det er også disse som utgjør de første kategoriene i kodingen til den teoridrevne innholdsanalysen.

Under kommer en tabell med definisjoner og kjennetegn på de forskjellige kunnskapskomponentene i TPACK som jeg har hentet og oversatt fra artikkelen til Mishra og Koehler (2006, s.1027-1029)

	Definisjon	Kjennetegn
TK - teknologisk kunnskap	Kunnskap om både standard teknologi og mer avansert teknologi. «Evnene til å lære og tilpasse seg ny teknologi (uavhengig av hva de spesifikke teknologiene er)».	Kunnskap om operativsystemer og programvare. Mestrer å bruke programvareverktøy som, regneark og tekstbehandlere Kunnskap om hvordan installere og avinstallere eksterne enheter og programmer samt opprette og

		arkivere dokumenter
TPK - teknologisk pedagogisk kunnskap	«Kunnskap om eksistensen, komponentene og egenskapene til forskjellige teknologier når de bruker i undervisning- og lærings situasjoner, og omvendt vite hvordan undervisning kan endres som et resultat av bruken av bestemt teknologi»	Kjenne til eller være bevisst på at det finnes et utvalg av verktøy som egner seg til forskjellige oppgaver og å klare å velge verktøyet som er best egnet for oppgaven det skal brukes til.
TCK - teknologisk fagkunnskap	«kunnskap om på hvilken måte teknologi og faginnhold er gjensidig relatert»	Teknologi kan både begrense, men også tilføre mulige representasjoner, lærere må vite hvordan spesifikk teknologi påvirker faginnholdet.
TPACK - teknologisk pedagogisk fagkunnskap	«en form for kunnskap som går utover alle de tre komponentene (fagkunnskap, pedagogisk kunnskap, og teknologisk kunnskap)». Det er et nødvendig utgangspunkt for lærere.	Har en forståelse for: -Hvordan konsepter kan bli representert når en benytter teknologi -Pedagogiske teknikker som bruker teknologi på en konstruktiv måte for å lære innhold på -Hva som gjør faginnhold vanskelige eller enkle å lære og hvordan teknologi kan gjøre møte med problemer enklere -Hvordan teknologi kan brukes til å bygge på eksisterende kunnskap

Jeg laget et eget Word-dokument med en utvidet versjon av skjemaet over hvor hver lærer fikk en egen kolonne, og hver kategori fikk en farge (vedlegg 7). Jeg lastet ned transkripsjonene av alle intervjuene til Word-dokumenter slik at jeg kunne markere de

forskjellige utsagnene med tilhørende farge, for så å kopiere det inn i skjemaet. Jeg valgte å markere med farger direkte i transkripsjonen for å enklere kunne gå tilbake å se hva i de forskjellige intervjuene som hadde blitt kodet, og for å gjøre det enklere å være sikker på at jeg fikk med meg alt. Jeg har valgt å ha gjensidig utelukkende kategorier, altså at et utsagn kun kan tilhøre en kategori. Når jeg har kodet utsagn har jeg kodet det til den mest komplekse kategorien som mulig. TPACK er det kategorien som er mest kompleks. TPK og TCK er begge hakke under, og TK er det minst komplekse. Det vil si at hvis det er mulig å plassere et utsagn i TPACK blir de kun plassert her, selv om det også kunne vært passet inn i f.eks. TCK

3.6.2 Deduktiv tematisk analyse

For å identifisere, analysere og rapportere mønstre eller tema på tvers av datamateriale kan en benytte tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006, s. 6). Denne analysen skiller seg fra andre analytiske metoder som forsøker å forklare mønstre ved at det ikke nødvendigvis blir tatt utgangspunkt i teori eller et teoretisk rammeverk, slik som det f.eks. gjøres i diskursanalyse og grounded theory (Braun & Clarke, 2006, s. 8). Dette fører til at det ikke er en tydelig fremgangsmåte, som igjen gir stor fleksibilitet til hvordan temaene og kodene bestemmes. Når det ikke er tydelige regler for fremgangsmåten er det kanskje ekstra viktig at fremgangsmåten som blir brukt blir beskrevet tydelig (Braun & Clarke, 2006, s. 5). Braun og Clarke (2006) trekker frem at det er viktig å beskrive både hva, hvorfor og hvordan analysen ble gjennomført.

Selv om en tematisk analyse blir regna som en enkelt analyse å sette seg inn i og gjennomføre er det en rekke kritiske elementer en må være obs på (Braun & Clarke, 2006). “Thematic analysis is not just a collection of extracts strung together with little or no analytic narrative” (Braun & Clarke, 2006, s. 25). En fallgrube kan være å ikke gjennomføre en analyse i det hele tatt, men heller bare trekke frem en samling av utdrag fra datamaterialet. Utdragene som blir brukt må være med å illustrere eller støtte opp om analysen som blir gjort (Braun & Clarke, 2006, s. 25). Braun og Clark (2006, s. 25–26) trekker også frem det å bruke intervju spørsmålene som temaer, at temaene ikke fungerer samme eller er for overlappende med hverandre, at det er en «mismatch» mellom dataene og den analytiske tilnærmingen og at prosessen og metodene ikke blir beskrevet godt nok, som potensielle fallgruver. For å

unngå dette skal jeg bruke Braun og Clarke's (2006) 15 punkts sjekkliste (vedlegg 8) som er utarbeidet for å være et hjelpemiddel for å unngå disse fallgruvene.

I analysen brukte jeg også Braun og Clarke (2006) seks faser (vedlegg 9) for hvordan å gå frem med analysen, noe som er med på å kvalitetssikre arbeidet mitt. Braun og Clark (2006) er opptatt av at disse fasene ikke er regler som må følges til punkt og prikke, men en guide til hvordan det kan gjøres. De legger vekt på at arbeidet med de forskjellige fasene ikke er et lineært arbeid, men at man beveger seg frem og tilbake mellom de forskjellige fasene når en behøver det (Braun & Clarke, 2006, s. 16).

Fase 1: Bli kjent med datamaterialet

Den første fasen handlet om å bli kjent med datamaterialet, og for meg starte denne fasen allerede under intervjuene. Å lede intervjuene gav meg fordelen med å vite hva som ble sagt av informantene i hvert av intervjuene. Etter hvert intervju skrev jeg også ned stikkord til meg selv, med ideer til hva som kunne være spennende å se på i analysedelen. Intervjuene ble lagret som en lydfil, og selv om transkriberingsprosessen var tidkrevende hjalp det meg til å bli enda mer kjent med datamaterialet (Braun & Clarke, 2006). Jeg gjennomførte først en teoridrevet innholdsanalysen som gjorde at jeg ble godt kjent med materialet, og når jeg skulle i gang med den deduktive analysen leste jeg gjennom hvert intervju to ganger til. Første gangen noterte jeg ingen ting, mens jeg andre gangen noterte ned stikkord til hva som kunne være spennende å se på i neste fase.

Fase 2: Innledende koding av datamaterialet

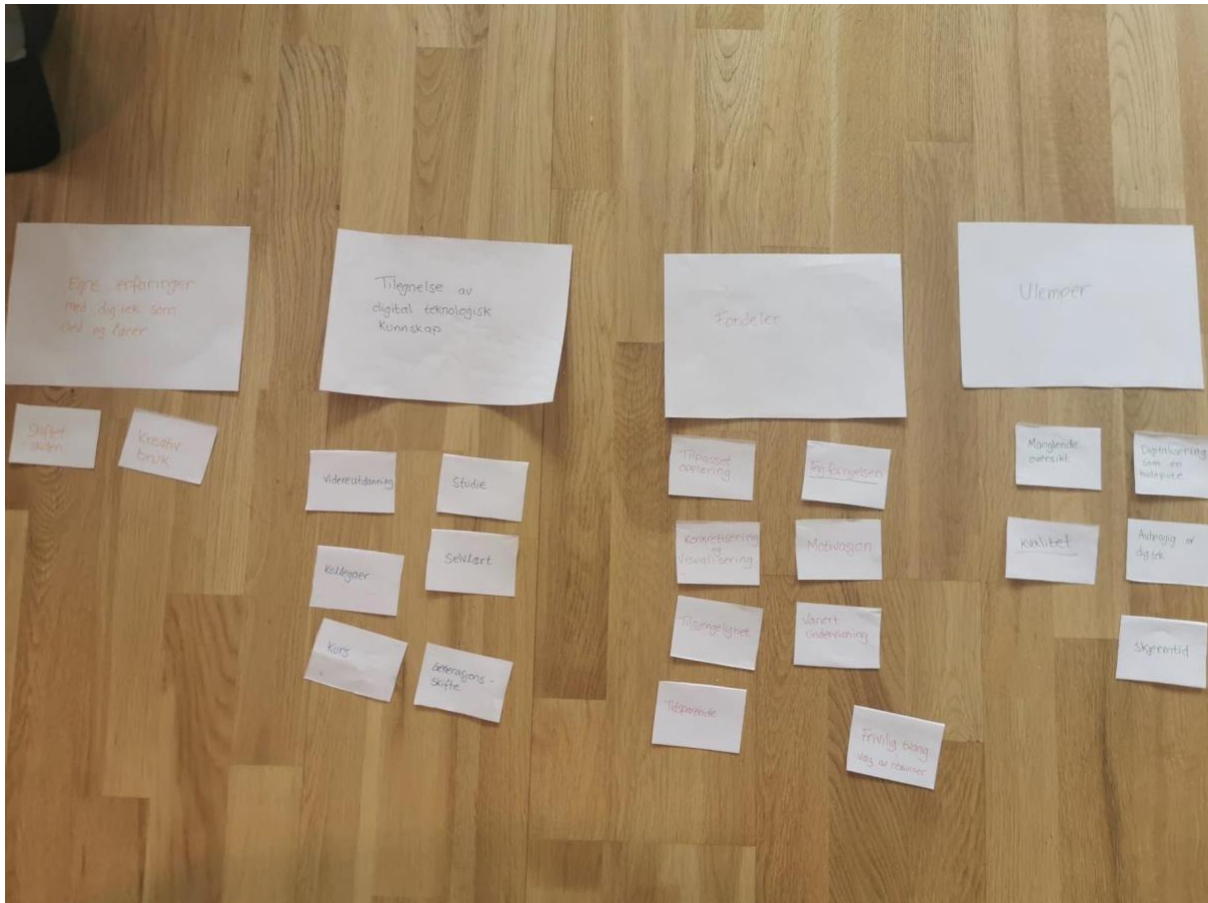
Etter å ha lest intervjuene flere ganger, var jeg klar til å begynne kodingen (Braun & Clarke, 2006). Jeg skrev ned potensielle koder i et eget Word dokument. Disse kodene ble valgt i tråd med det Braun og Clarke (2006, s. 18) skriver om at kodene skal representerte aspekter med dataen som jeg selv synes var spennende og nyttig å skulle bruke i analyseringen. Denne delen var preget av at jeg skulle gjennomføre en deduktiv tematisk analyse og tilnærmet meg dataen med et ønske om å kunne si noen om lærerens oppfatninger rundt bruk av digital teknologi i matematikkundervisning (Braun & Clarke, 2006). Jeg brukte flere tips fra Braun og Clarke (2006) blant annet å kode med mål om å lage så mange temaer som mulig i starten siden jeg enda ikke visste hva som kom til å bli interessant, å inkludere tekstutdrag rundt

kodene for å lettere se det inn i konteksten og til slutt å huske på at tekstutdrag kan bli kodet til å hørt til flere forskjellige temaer (Braun & Clarke, 2006). Jeg var på dette tidspunktet ikke veldig opptatt av at kodene ikke kunne være overlappende, så på dette tidspunktet hadde jeg ganske mange koder: «Opplæring», «utprøvningsår», «frivillig tvang», «tilgjengelighet», «tilpasset opplæring», «motivasjon», «varierte undervisning», «konkretisering og visualisering», «fagfornyelsen», «digitalisering som hvilepute», «kvalitet på hardware og software», «dig. tek. på skolen og i hjemme», «tid», «generasjonsskiftet», «spill i undervisning», «baksiden» og «mangel på oversikt».

For å inkludere tekstutdrag i de forskjellige kodene gikk jeg systematisk gjennom alle transkripsjonene, markerte og kopierte ut utsagn som passet til kodene og limte de inn i et skjema. Utsagn ble plassert i alle kodene de kunne passe, og der hvor de passet inn i flere markerte jeg det med en annen farge for å enklere finne tilbake til alle kodene de ble koblet til.

Fase 3: Søke etter tema

Først når alle intervjuene var ferdig kodet kunne jeg sette i gang med fase tre. Her handlet det om å sortere de forskjellige kodene sammen til potensielle temaer og undertema (Braun & Clarke, 2006). For å klare å vurdere de forskjellige kodene og hvordan de kunne kombineres brukte jeg tipset fra Braun og Clarke (2006) om å gjøre det visuelt. Jeg prøvde først å lage et tankekart for å se sammenhengen mellom de forskjellige kodene. Det ble etter hvert mange piler på kryss og tvers, og jeg gikk over til å lage lapper med alle kodene på og brukte plassen på gulvet for å enkelt kunne gruppere og flytte rundt på dem (figur 4). Siden jeg hadde laget tankekart først hadde jeg også begynt å finne noen hovedtemaer som mange av kodene kunne passe inn under. Jeg brukte derfor fargekoder på tema og tilhørende undertema, og markerte med flere farger hvis undertema kunne høre til flere tema. Jeg hadde fremdeles noen undertemaer jeg ikke hadde klart å plassere enda, og disse ble skrevet i egen farge.



Figur 4. Visuell fremstilling i søken etter tema

Etter en stund i denne prosessen hadde jeg fire temaer og 22 undertemaer.

1. Egne erfaringer med digital teknologi som elev og som lærer

- skiftet i skolen
- kreativ bruk

2. Tilegnelse av digital kunnskap

- Kurs
- selvlært
- studie
- videreutdanning
- kollegaer
- generasjonsskiftet

3. Fordeler

- tilpasset opplæring
- variert undervisning
- tilgjengelighet
- tidsbesparende

- motivasjon
- konkretisering og visualisering
- fagfornyelsen
- kvalitet

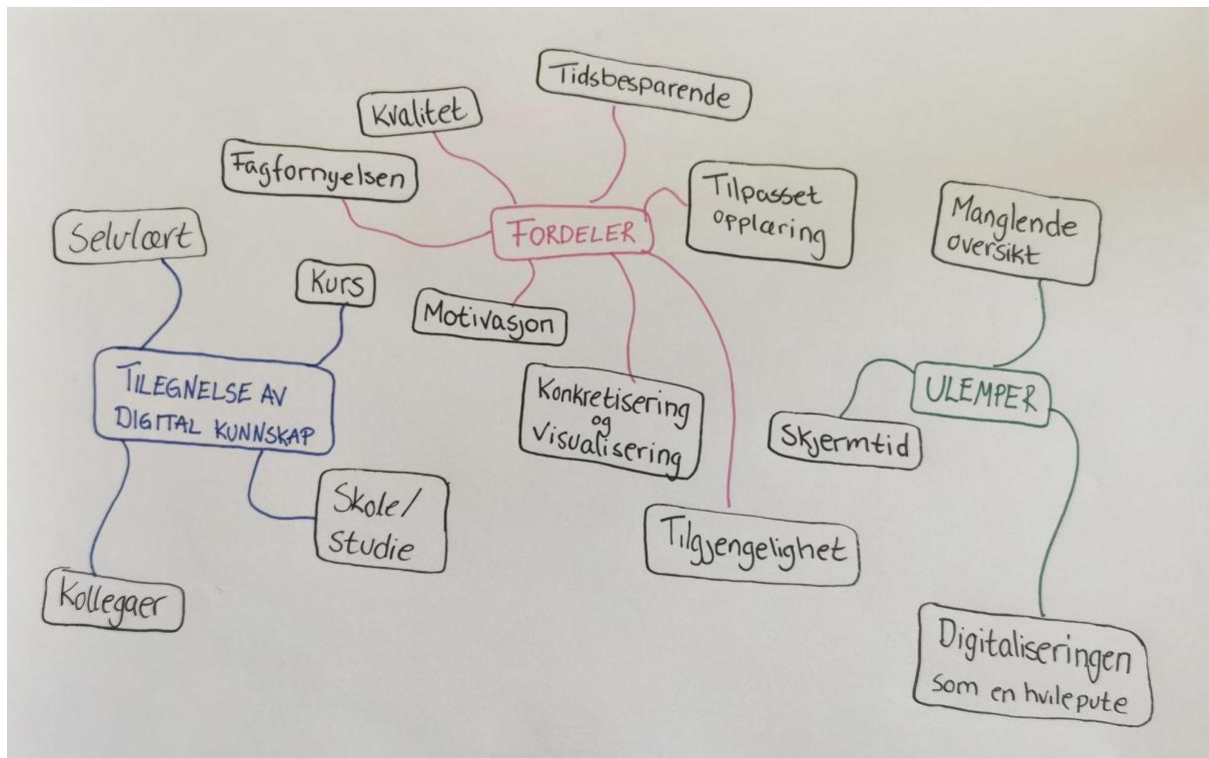
4. Ulemper

- manglende oversikt
- skjermtid
- avhengig av digital teknologi
- digitaliseringen som en hvilepute
- fagfornyelsen
- kvalitet

To av undertemaene, «frivillig tvang» og «utvelgelse av digitale ressurser», hadde jeg ikke klart å plassere under et tema ennå. Selv om de ikke var plassert noen plass enda, tok jeg de med meg videre, med bakgrunn i Braun og Clarke (2006, s. 20) «However, do not abandon anything at this stage, as without looking at all the extracts in detail (the next phase) it is uncertain whether the themes hold as they are, or whether some need to be combined, refined and separated, or discarded».

Fase 4: Gjennomgå temaene

Fase fire, å gjennomgå de potensielle temaene og under temaene ble gjort som en form for kontroll av temaene. Her leste jeg igjen gjennom alle transkripsjonen for å se om temaene faktisk gjenspeilet datamaterialet. I tillegg har Braun og Clarke (2006) listet opp andre grunner til at potensielle temaer blir tatt bort, eller nye lagt til. Temaer bør bli tatt bort hvis det ikke finnes nok data til å støtte det opp. Hvis to temaer overlapper hverandre kan de slås sammen til ett tema, mens en kan oppleve at et tema gir mer mening hvis det splittes opp i to eller flere tema. En viktig del av denne gjennomgangen var å lese alle tekstutdragene i hvert tema for å se at de gav mening innenfor temaet de var plassert, og at temaene som helhet passet sammen (Braun & Clarke, 2006). På dette tidspunktet tok jeg bort blant annet tema nr. 1 i lista over siden jeg følte innholdet ble bedre dekket under andre tema og undertema, og endret litt på noen undertema. Når jeg følte meg fornøyd med temaene og tilhørende undertema laget jeg det Braun og Clarke (2006) kaller for thematic map eller temakart (figur 5).



Figur 5. Temakart

Fase 5: Definere og navngi temaene

Ifølge Braun og Clarke (2006, s. 22) starter fase fem når du har laget et temakart du er fornøyd med. Her skulle temaene navngis og defineres. Navn på tema var noe jeg jobbet med helt fra fase en, så navnene ble det egentlig ikke gjort store endringer ved, men tema og undertema ble definert (vedlegg 10). I denne fasen måtte jeg igjen kontrollere at temaene og undertemaene gav mening, at de ikke var overlappende og at de ikke var for små eller for store. I slutten av denne fasen var det viktig at jeg hadde kontroll på alle temaene og kunne oppsummere kort hva hver av temaene handlet om.

Fase 6: Skrive rapport

Den siste fasen handler om å rapportere funnene som ble gjort. Dette vil bli presentert i neste kapittel.

3.7 Etske perspektiver

Norsk utdanningsforskning må følge retningslinjene til Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2016). Dette er retningslinjer som er

med å ivareta deltakerne i prosjekter. I mitt prosjekt har jeg etter beste evne fulgt disse retningslinjene. Jeg har hatt spesielt fokus på fritt og informert samtykke, sikre informantenes anonymitet, skriftlig informasjon om hva det vil si for deltakerne å delta, og at de har hatt mulighet til å stille spørsmål eller trekke sitt samtykke underveis. Før jeg kunne gå i gang med innsamling av data måtte jeg søke tillatelse fra Norsk senter for forskningsdata (NSD). Dette søknaden ble sendt 18. desember og ble vurdert 22. desember til å være i tråd med de gjeldende forskningsetiske retningslinjene (vedlegg 11). For å sikre fritt informert samtykke fikk alle informantene informasjonsskriv tilsendt på e-post sammen med forespørselen om å delta. I oppgaven kommer det frem hvilken del av Norge skolene befinner, men nøyaktig hvilke skoler det er kommer ikke frem samt at deltakerne har fått fiktive navn. Dette er valg jeg har tatt for å sikre deltakernes anonymitet. Alle lydopptakene ble gjort på en diktafon og lydfilene ble lagret i NVivo12 med passordkontroll og slettet fra diktafonen. Informantene ble oppfordret til å stille oppklarende spørsmål eller andre eventuelle spørsmål de måtte ha over mail og før intervjuet startet. I starten av Zoom-møte ble deltakerne minnet på at de ble gjort lydopptak, men at de ville bli anonymisert. Under intervjuet prøvde jeg å skape en relasjon til deltakerne slik de skulle føle at det var trygt å dele tankene sine med meg og sitte igjen med en positiv opplevelse av intervjuet. I forkant jobbet jeg mye med spørsmålene jeg ville stille dem, men jeg fokuserte også på å aktivt lytte til det de sa for å kunne stille gode oppfølgingsspørsmål.

3.8 Studiens reliabilitet og validitet

Silverman skriver “Reliability and validity are key ways of evaluating research” (Silverman, 2011 s.25). Det blir regnet som en viktig del av forskning for det er dette som sier noe om forskningens troverdighet og legitimitet (Thagaard, 2013). I følge Thagaard (2013) kan en øke reliabiliteten til forskningen ved å redegjøre for hvordan dataene er utviklet, hvilke relasjoner forskeren har til deltakerne og hvilken betydning det og egne erfaring har for dataen som er utviklet. En annen måte å styrke reliabiliteten på er å være tydelig i skille mellom hvilken informasjon som kommer fra feltarbeid og hva som er egne vurderinger og tolkninger av denne informasjonen (Thagaard, 2013).

For å styrke reliabiliteten i denne studien har jeg nøye presentert hvordan jeg samlet inn dataen, og hvorfor jeg har valgt de metodene jeg har. Når det kommer til min relasjon til deltakerne, er det en liten variasjon. De to lærerne fra Karmøy hadde jeg ikke hatt kontakt med på forhånd. Det ble sendt et par mailer frem og tilbake for å formidle informasjon, avtale tid for intervjuet og svare på noen spørsmål. De to siste lærerne jobber på en skole hvor jeg har vært i praksis, og jeg har derfor snakket litt med dem før. Jeg hadde ikke noe direkte med dem å gjøre i praksis og har derfor vurdert det som uproblematisk å bruke de som deltakere.

Validitet til forskning er knyttet til gyldigheten av tolkningene som blir gjort (Thagaard, 2013). Maxwell (2009) påpeker at ved bruk av intervju som metode vil en ikke komme foruten at intervjuer påvirker deltakerne. Det deltakerne sier vil alltid være en funksjon av det intervjueren spør om eller på grunn av intervjusituasjonen. For å redusere denne påvirkningen har jeg brukt åpne spørsmål. Det er viktig å være bevisst på denne påvirkningen, og bruke det til å produktivt svare på forskningsspørsmålene (Maxwell, 2009). Mulige tolkninger er også noe som knyttes til den interne validiteten (Kleven & Hjordemaal, 2018). Thagaard (2013) viser til hvordan verdien av tolkningene som er gjort kan styrkes ved å komme med alternative og mindre betydelige tolkninger.

Validiteten kan også styrkes gjennom triangulering, noe som i dette tilfelle ikke ble gjort siden jeg kun samlet data gjennom intervju (Bryman, 2004). Observasjon av lærernes undervisning kunne vært en styrke, men på grunn av koronasituasjonen ville Universitetet at vi unngikk dette.

Ekstern validitet i kvalitativ forskning handler om overførbarheten (Thagaard, 2013). Hvor kvantitativ forskning generaliserer til en større befolkning kan ikke det gjøres på samme måte i kvalitativ forskning med små utvalg. Da er det heller vanlig å vurdere om resultatene kan være relevante og mulig å overføre til lignende situasjoner. For å vite noe om dette er tilfellet er det viktig å beskrive situasjonen slik at leser av forskningen selv kan avgjøre om det er liknende situasjonen de er i (Thagaard, 2013). I dette tilfelle er det matematikklærere på barneskolen som er studert. Jeg har valgt å ha med noen beskrivelser av deltakerne så langt det lar seg gjøre og samtidig sikre deres anonymitet. Og det kommer frem i oppgaven hvordan skolen og ledelsen forholder seg til temaet, noe som kan bidra til at eventuelle lesere kan vurdere om resultatene av denne studien kan overføres til deres egen situasjon.

4.0 Analyse, funn og drøfting

I dette kapitlet skal jeg presentere funnene fra analysene, og drøfte dem. Det er resultater basert på informantenes tanker og refleksjoner rundt deres egen bruk av digital teknologi knyttet til matematikkundervisning. Jeg har gjennomført to analyser, en teoridrevet innholdsanalyse og en tematisk analyse. Jeg kommer til å benytte meg av flere direkte sitater fra intervjuene for å bedre få frem informantenes meninger. Først vil jeg presentere resultatene fra den teoridrevet innholdsanalysen etterfulgt av den tematiske analysen. Funnene fra den første analysen deles opp og presenteres med utgangspunkt i de fire forskjellige kunnskapskomponentene TK, TPK, TCK og TPACK. Innenfor de forskjellige kunnskapskomponentene presenteres forskjellige kategorier som ble oppdaget i datamaterialet som var nyttige for å svare på forskningsspørsmålet i oppgaven. Den andre analysen har resultert i tre hovedtema, og flere tilhørende undertema. Disse vil være utgangspunktet for presentasjonen av funnene. Jeg vil drøfte funnene mine underveis med utgangspunkt i teori fra kapittel to og funn gjort i lignende undersøkelser.

4.1 TPACK

For å si noe om lærerens teknologiske kompetanse har jeg brukt TPACK modellen i analysen av intervjuene, og delt opp kunnskapskomponentene i TK, TPK, TCK og TPACK. Frekvenstabellen under (figur 6) viser hvor mange ganger jeg har registrert utsagn tilhørende til de forskjellige kunnskapskomponentene. Det kan til dels gi et misvisende bilde av lærernes kunnskap, hvis en ikke går mer inn i de forskjellige komponentene. TK er bare registrert 4 ganger, mens TPACK er registrert 20 ganger. En lærer med høy teknologisk pedagogisk fagkunnskap må naturligvis også ha teknologisk pedagogisk kunnskap, teknologisk kunnskap og teknologisk fagkunnskap. Som nevnt i metodekapitlet er kategoriene gjensidig utelukkende og er noe av det som virker inn på dette. Spørsmålene jeg stilte i intervjuene setter et utgangspunkt for svarene jeg får, og det kan ha ført til at det var vanskelig for lærerne å uttrykke både teknologisk-, pedagogisk- og fagkunnskap samtidig. Jeg må derfor se resultatene fra alle kategoriene samlet for å få et bedre bilde på lærernes teknologiske pedagogiske fagkunnskap. Mitt mål var ikke å måle lærernes teknologisk pedagogiske fagkunnskap, men jeg hadde et ønske om å se hvilken kunnskap som kunne identifiseres for å

få et bilde av om lærerne hadde den nødvendige kompetansen som kreves for å kunne integrere digital teknologi i undervisningen.

	Karen	Øystein	Edvard	Anne	Total
TK - Teknologisk kunnskap	0	0	1	3	4
TPK - Teknologisk pedagogisk kunnskap	3	6	7	5	21
TCK - Teknologisk fagkunnskap	0	2	1	1	4
TPACK - Teknologisk pedagogisk fagkunnskap	5	4	6	5	20

Figur 6. Frekvenstabell med antall registrerte utsagn til de forskjellige kunnskapskomponentene

4.1.1 Teknologisk kunnskap

Teknologisk kunnskap er det kunnskapsområdet som er identifisert færrest ganger, og blant de fire lærerne er det hos Anne det er identifisert flest ganger. Alle fire lærerne uttrykker i løpet av intervjuene at de mestrer det de bruker av teknologiske hjelpemidler i klasserommet sammen med elevene. Bruken av hjelpemidlene blir begrunnet pedagogisk og/eller faglig og er derfor ikke registrert til TK. Anne er den eneste av lærerne som beskriver sin bruk av digital teknologi utenfor klasserommet, og det er i form av for- og etterarbeid.

	Timespan	Content
34	20:10,3 - 21:42,3	<u>Anne</u> : Vi planlegger der ³ , vi skriver ukeplaner der, alt på en måte gjøres der. Vi publiserer ting elevene skal gjøre hjemme. Bruker den for å kunne printe ut på skolen ... Og nå etter korona pandemien eller nå når vi er i den så bruker vi den til møter og.. alt egentlig, så vi har blitt litt sånn avhengig av den Chromebooken egentlig. Jeg skriver notater der, ja, jeg bruker den egentlig ganske mye.
50	1:36,3 - 32:57,2	<u>Anne</u> : ... Jeg bruker jo ofte digitalt, altså Chromebooken til å finne ting på nettet, eller finne undervisningsopplegg eller tips til det som gjerne krever at jeg må printe ut eller kopiere ut en kopioriginal, men jeg finner uansett stoff, jeg er jo avhengig av Chromebooken for å finne materiell da. ...

³ Chromebook

88	51:50,1 - 55:23,8	<u>Anne</u> : ... Jeg var jo ikke vant med å jobbe på google disk engang før jeg begynte i jobb. Så bare det å lære seg gode systemer for hvor du skal lagre ting og tang inne på disken og finne igjen, og alt dette her er jo et system som du skal gjøre, men som du lærer og blir bedre jo mer du bruker det, og nå er det ikke noe problem, ...
----	-------------------	--

Karen er den eneste læreren som viser til tilgjengelig teknologi hun har valgt å ikke bruke, nettopp fordi hun føler at det er noe hun ikke mestrer nok til å bruke i undervisning.

	Timespan	Content
87	26:07,2 - 27:03,0	<u>Karen</u> : Jeg tenker på det som vi bruker er ting som vi kan, så ja. Og klart jeg har sett det jeg ikke har brukt. Vi har minecraft og den appen kan jeg ikke, hehe, jeg har ikke hatt det i bruk i matten ... og det kunne jeg jo gjort. Men hadde jeg gjort det hadde jeg vært veldig mye, sånn, jeg hadde vært mye usikker, men de andre verktøyene vi har føler jeg at jeg har kontroll.

Edvard nevner at han bruker smartboard i klasserommet, men beskriver ikke hvordan den blir brukt, hverken pedagogisk eller spesifikt inn mot matematikk, og jeg har derfor kategorisert dette som teknologisk kunnskap.

Både monitor (2019) og SMIL-studien (2013) viser at flertallet av lærere har høye IKT ferdigheter. Det er snakk om grunnleggende ferdigheter i bruk av digital teknologi i skolesammenheng og kan f.eks. være å kunne laste ned og installere apper, bruke regneark og presentasjon, spille inn og redigere videoer, søke opp informasjon til undervisningsopplegg og lagre og dele dokumenter. I monitor (2019) var det ca. 80 - 99% som har svart at de mestret disse forskjellige ferdighetene uten hjelp. I SMIL-rapporten (2013) ble det svart en gang samlet for alle de grunnleggende ferdighetene og da var det 90,2% av lærerne som mente at dette var noe de behersket. En grunn til at teknologisk kunnskap ble identifisert få ganger i min analyse kan være fordi lærerne begrunnet bruken sin pedagogisk og/eller faglig. Frekvenstabellen viser at TPK og TPACK er identifisert mange ganger, og lærerne har gjennom disse også uttrykket teknologisk kunnskap. Et eksempel på dette er når Øystein forklarer at han har spilt inn videoer til omvendt undervisning for å gjøre differensieringen bedre. Da viser at han at han har teknologisk kunnskap, men det blir også pedagogisk begrunnet og derfor ikke registrert som teknologisk kunnskap. Resultatene mine kan ligne på

resultatene i både SMIL og monitor rapportene. Teknologien endrer seg fort så det kan være misvisende å sammenligne mine resultater med resultater fra 2013 og 2019 nettopp fordi teknologien ikke er helt den samme. Det kan være grunn for å tro at den digitale kompetansen til lærere har økt i takt med utviklingen av teknologien. Å være teknologisk kompetent i følge Mishra og Koehler (2006) innebærer kunnskap om å kunne lære seg ny teknologi som blir tilgjengelig. Ut fra det som har kommet frem gjennom intervjuene finner jeg belegg for at alle de fire lærerne har god teknologisk kunnskap.

4.1.2 Teknologisk pedagogisk kunnskap

Teknologisk pedagogisk kunnskap er det kunnskapsområdet som er identifisert flest ganger total. Det er i kombinasjon med Chromebook, Ipad, Smart-tavle og/eller nettressurser teknologisk pedagogisk kunnskap er identifisert, og dette vil være utgangspunktet for presentasjonen av funnene.

Chromebook / Ipad

På den skolen Karen og Øystein jobber har de valgt å benytte seg av Ipad, mens på den skolen hvor Edvard og Anne jobber bruker de Chromebook. Til tross for forskjellige hjelpemidler ser bruken ut til å være ganske lik. Alle fire lærerne sier flere ganger at elevene blir mer motivert til arbeid og liker bedre å arbeide på Chromebook eller Ipad i forhold til å arbeide i bøker. Edvard forteller at elevene blir så motivert av det at han også bruker arbeid på Chromebook som belønning.

Lærerne mener at bruk av Chromebook og Ipad kan gjøre jobben med differensiering enklere. Øystein forklarer at han tidligere laget forklaringsvideoer som elevene ser i hjemmelekse og da forhåpentligvis har litt større kunnskap rundt temaet når de kommer til undervisningen på skolen. Disse er nå erstattet med videoer fra et forlag. Disse leksjonsvideoene bruker også Anne. Hun merker at det har bidratt til at elevene kan jobbe mer selvstendig, at de opplever mer mestring og ikke er like avhengig av henne hele tiden.

	Timespan	Content
78	22:41,5 - 23:30,1	<u>Øystein</u> : Jeg lager av og til forklaringsvideoer som jeg kan sende ut til elevene, og da er det flere som synes det er greit at de kan gjøre det steg for steg i sitt tempo. Trykke play og pause når det passer. Det er jo blitt litt erstattet nå med leksjonsvideoer som er ferdiglaget fra forlaget

Øystein, Anne og Edvard snakker alle om fordelene med hvor raskt elevene kan få tilbakemelding når de jobber med digitale oppgaver, og hva som er positivt med det. Til sammen trekker de frem aspekter som handler om tilbakemelding på lekser og tester. Elevene får tilbakemelding rett etter oppgaven er gjennomført og de fortsatt husker hva oppgaven handlet om. I tillegg til at elevene får raskere tilbakemeldinger på arbeidet sitt blir det også påpekt at lærerne sparer tid.

	Timespan	Content
51	14:16,4 – 14:55,0	<u>Øystein</u> : Bare det at elevene får en tilbakemelding med en gang for å se hvordan det har blitt kontra å vente til over helga, at vi skal bruke mye tid til å rette, også får du en tilbakemelding og da er det kanskje glemt likevel. Ting skjer fort, og det blir liksom et synligere bilde på hva de har fått til og ikke fått til.
42	11:14,2 – 11:24,5	<u>Anne</u> : Ja, jeg bruker det, har brukt det mer til hjemmearbeidet nå enn før, til lekser. Litt for å spare litt tid på retting ...

Smart-tavle

Smart-tavle var noe alle lærerne trakk frem som teknologi de bruker hver dag. Tre av lærerne var med i overgangen fra å ikke ha smart-tavle i klasserommet til å ha det, mens Anne er den eneste som opplevde smart-tavle når hun selv var elev.

	Timespan	Content
--	----------	---------

34	20:10,3 – 21:42,3	<u>Anne</u> : Forresten en til jeg husker som elev, som jeg kom på, vi var ganske tidlig ute med å få smartboard. For jeg husker vi hadde smartboard på barneskolen. Det var når jeg gikk i 6. klasse, og det var i 2007, hadde vi smartboard på skolen, men det var kun i ett klasserom, og det var det klasserommet jeg gikk i. Det var sånn prøveprosjekt greie om skolene skulle få smartboard. Da husker jeg at vi bruke smartboardet som en overhead, fordi vi skjønnte ikke funksjonene og det som var med, så vi brukte det til å vise lysbilder med, ...
----	-------------------	---

I motsetning til når Anne gikk i 6.klasse og læreren ikke klarte å utnytte funksjonen til smart-tavle viser alle lærerne jeg har intervjuet til flere funksjoner smart-tavla har å tilby, og som de benytter seg av. De trekker frem tilgjengelighet og muligheten for bedre visualisering. Det er enkelt å søke opp både informasjon og bilder hvis det er noe de vil vise i plenum eller hvis det er noe elevene ønsker å vise. Lærerne trekker frem at smart-tavla også blir brukt til å vise læreboka i fellesskap til elevene. Det blir enten gjort via læreverk som tilbyr tavlebok, eller ved å scanne inn bilder fra den fysiske boka. I kombinasjon med elevens Chromebook eller Ipad kan elevene lage presentasjoner som kan vises frem på smart-tavla. Karen trekker frem at hun opplever det som en trygghet for sine elever. Anne sier at hun ofte bruker smart-tavla til å vise påstander som igjen blir utgangspunktet for helklassediskusjoner i klasserommet. Dette er påstander elevene skal svare på, på sin egen Chromebook og svarene blir vist anonymt på smart-tavla. Det gir elevene hennes en trygghet i at de kan svare anonymt, samtidig som det gir også Anne en god mulighet til å avdekke eventuelle misoppfatninger klassen har.

Nettressurser

Alle lærerne nevner flere nettressurser som de har tilgang til, hvor noen blir brukt mer enn andre. Det som også er felles for alle lærerne er at de har litt uvanlig stor tilgang på nettressurser på grunn av korona-situasjonen og hjemmeundervisningen. Mange nettressurser valgte å gi ut prøveperioder til skolene når de stengte ned i mars 2020, noe som har gjort at lærerne har fått mulighet til å teste ut flere ressurser. Multi, Campus Inkrement, Kikora og Cappelen Damm er blant de ressursene alle nevner. Videre trekker de frem fordelene og de forskjellige funksjonene til de forskjellige ressursene. Ressursene tilbyr både individuelle oppgaver elevene kan jobbe med, oppgaver som kan brukes i helklasse diskusjon og

oppgaver som kan brukes til hjemmelekser. Alle lærerne mener det tilfører undervisningen deres variasjon noe som igjen gir økt motivasjon hos elevene.

Elevers motivasjon er en stor faktor for hvorfor de fire lærerne bruker digital teknologi. Lærerne mener at både bruk av Chromebook, Ipad og forskjellige nettressurser øker motivasjonen til elevene. Dette stemmer også godt overens med resultatene i Monitor rapporten (Fjørtoft et al., 2019). Rapporten viser også at elevene er enig med lærerne om at det gjør faget mer motiverende og det kan derfor være grunn til å tro at dette gjelder for elevene til de fire lærerne jeg har intervjuet også. Dette kan også gi mening i forbindelse med motivasjonsteori når Edvard sier han benytter Chromebook som belønning til elevene. Hvis elevene synes det er gøy og motiverende å jobbe med digital teknologi vil det å få lov til å bruke det også virke som ytre motivasjon. Det kan henge sammen med at Chromebook er nytt for elevene til Edvard, de går i femte klasse og det er første året de har fått hver sin personlige Chromebook. Monitor rapporten fra 2019 viser at prosentandelen av elever som synes det⁴ øker motivasjonen har sunket hvis vi sammenligner med resultatene fra monitor 2013. I rapporten fra Monitor har de sett på disse resultatene sammen med elevenes opplevelse av nytteverdien til den digitale teknologien. Denne har også sunket fra 2013 til 2019, og prosentandelen av elever som har svart seg helt eller delvis enig synker jo høyere alderen deres er. Det kan henge sammen med at elevene vender seg mer og mer til den digitale teknologien og at det ikke lengre oppleves som like spennende, varierende og motiverende som det gjorde når det var nytt for dem. Bruken av teknologi som i starten opplevdes som en variasjon til den vanlige undervisningen oppleves kanskje ikke som det lengre. Og som vi så på i teorikapitlet er variasjon i undervisningen en viktig faktor for å skape rom for motivasjon. En annen faktor for nedgangen kan være at den utenomfaglige bruken av digital teknologi også har gått ned. Før ble Chromebook og Ipad brukt mer til utenomfaglige ting, mens det nå blir brukt mer faglig. Den ytre motivasjonen er kanskje ikke like stor lengre.

Lærerne synes også det var enklere å differensiere undervisningen til elevene når de benyttet Chromebook, Ipad og diverse nettressurser. Smeets og Mooij (2001) har kommet frem til at IKT kan brukes til å enklere differensiere for elevene, og når denne differensieringen skjer kan bruk av IKT bidra til innovative elevsentrerte læringsmiljø som igjen er med å føre til

⁴ Digital teknologi

aktiv og oppdagende læring (Smeets & Mooij, 2001). Å tilpasse undervisningen til elevene er et krav omtalt i overordnet del i kunnskapsløftet og i opplæringsloven. At digital teknologi også kan bidra til å gjøre det enklere for lærerne er bra. Jo mer tilpasset undervisningen blir, jo mer mestring vil elevene oppleve som igjen bidrar til enda mer motivasjon.

Alle fire lærerne viser teknologisk pedagogisk kunnskap ved bruk av smart-tavle. Det lærerne forteller som har vært veldig bra med smart-tavle er informasjonstilgjengeligheten den gir. De kan når som helst søke opp informasjon, bilder eller videoer for bedre visualisering. Dette er også noe Monitor rapporten viser at 99,1% av de deltagende lærerne mestrer.

4.1.3 Teknologisk fagkunnskap

Det er ikke mye fra intervjuene som er kodet til teknologisk fagkunnskap, og der lærerne snakker om det er det veldig lite utdypende. Edvard og Øystein nevner begge koding og programmering som områder hvor det stilles tydelige krav om kunnskap til både matematikken i tillegg til teknologien. Anne trekker også frem programmeringskunnskaper gjennom Lego League som er en programmeringskonkurranse.

Det kan diskuteres om dette egentlig skulle vært kategorisert som teknologisk fagkunnskap. Ut fra Mishra og Koehlers (2006) beskrivelse er det forståelse for hvordan teknologi kan være med å påvirke mulige representasjoner av det faglige innholdet. Teknologisk fagkunnskap innebærer å til enhver tid vite hvilken teknologi som egner seg til spesifikt faginnhold (Mishra & Koehler, 2006). Læreren må da ha god fagkunnskap for å vite hva som ofte er vanskelig for elever å forstå og bruke riktig type teknologi for å bidra til bedre forståelse (Mishra & Koehler, 2006). Det er tydelig at lærerne har kunnskap rundt matematikken i koding, men det blir ikke snakket om elevkunnskap i disse situasjonene. Det ble ikke stilt utdypende spørsmål knyttet til spesifikke emnene i matematikkfaget og det kan hende det er derfor denne kunnskapskomponenten er lite registrert.

4.1.4 Teknologisk pedagogisk fagkunnskap

Teknologisk pedagogisk fagkunnskap er den mest komplekse sammensetningen og den kunnskapen som trengs for å integrere den digitale teknologien i undervisningen. Lærerne har vist høy teknologisk pedagogisk fagkunnskap i intervjuene gjennom sine forklaringer.

Variert tilpasset motiverende undervisning

Som nevnt tidligere påpeker alle lærerne flere ganger at de syns det er enklere å tilpasse undervisningen når de benytter seg av gode digitale hjelpemidler. Med bakgrunn i intervjuene har jeg delt de digitale hjelpemidlene lærerne mener bidra til variert tilpasset og motiverende undervisning inn i Chromebook/Ipad, Nettressurser og andre ressurser. Under er eksempler fra intervjuet med Edvard som knytter tilpassingen til matematikkfaget.

	Timespan	Content
27	2:26,6 - 3:06,4	<u>Edvard:</u> Og jeg har jo tatt videreutdanning innenfor IKT, og nettopp på grunn av det å variere undervisningen og gjøre det ⁵ mer motiverende for elevene. Og jeg ser at det med konkretisering i mattefaget, å få bilder istedenfor å bare skrive i kladdebok gjør noe med læringen. Så jeg er veldig positiv til det, og det er veldig mange gode nettsider til å få utvikling i mattefaget.
31	3:53,2 - 5:03,2	<u>Edvard:</u> Det er mange er enten eller på matte. Enten så liker du det eller så hater du det. Og jeg ser at den der digitaliseringen har gjort at elevene har blitt mer motiverte. Vi har fått litt mer konkrete, og det gjør at de ⁶ forstår mer, også er det klart at vi på barneskolen er opptatt av de fire regneartene, ikke sant og nå klarer elevene se den sammenhengen bedre, inn mot brøk og inn mot prosent osv. gjennom at vi har en progresjon digitalt på det.

Chromebook / Ipad

Chromebook og Ipad kommer også opp under teknologisk pedagogisk fagkunnskap. Karen og Øystein trekker frem fordelene Ipadene har når det kommer til differensiering og konkretisering. De forklarer at elevene kan jobbe med oppgaver tilpasset sitt nivå og det vil

⁵ matematikkfaget

⁶ elevene

ikke være spesielt synlig for elevene at de arbeider på forskjellig nivå. For å få til dette trekker de frem at de bruker apper med halvkonkreter som tellebrikker, tallinjer og tallstaver. Karen forteller også hvordan hun har brukt dette inn mot statistikk. Istedenfor å tegne søyler for hånd bruker hun og elevene tellebrikkene og tallstavene som søyler. De har også tegnebrett som gjør det enklere å lage frekvenstabeller.

	Timespan	Content
72	20:29,5 - 21:42,5	<u>Karen</u> : ... jeg tenker statistikk også, syns jeg er kjempeflott. Slippe å lage søylediagram, det er enkelt å lage en frekvenstabell på tegnebrett, også er vi kreative og de får være med å velge litt selv, men vi har brukt Number Frames ⁷ til å lage tallstaver og de kan jo brukes til søyler også. Vi er jo litt kreative i bruken sånn kanskje. Vi har ikke lært noen avanserte program til de små enda, men det er jo også et område. Også trenger vi jo hoderegningsstrategier, og telling med tallvenner og det å legge i sammen mengder. Vi har brikker, altså fysiske brikker, men etter hvert kan vi gå over til telleknapper, number frames og lage tallstaver. Så syns jeg den har vært genial når de gjør det på appen, altså flytter på brikker og fyller opp staver, så blir det etter hvert en hoderegningsstrategi. Så det syns jeg er et kjempebra verktøy i matten.

Anne og Edvard snakker også om de samme fordelene Karen og Øystein gjør når det kommer til differensiering, forskjellen er bare at Anne og Edvard bruker Chromebook. Edvard uttrykker hvor godt hjelpemiddel han syns de forskjellige nettsidene i matematikk har blitt de siste årene på akkurat dette.

Nettressurser

Nettressursene brukes gjennom Chromebook, Ipad, smart-tavle eller lignende, og har for disse fire lærerne ført til mer konkretisering i matematikkfaget. Fra tidligere er alle lærerne kjent med Multi, mens Campus Inkrement og Kikora er nyere. Alle lærerne snakket om disse nettressursene, men Anne var den eneste som gikk i detalj på dem og snakket om hvilke fordeler det var med dem. Hun forteller at Kikora gjør det enkelt å dele elevene inn i grupper og tildele de forskjellige gruppene forskjellig vanskelighetsgrad på oppgavene. Det bidrar til at elevene kan jobbe mer selvstendig ved at de kan se informasjonsvideoer istedenfor å være

⁷ Navnet på en app

avhengig av forklaring fra henne. Nettsiden tilrettelegger for muligheten til helklasse diskusjon via en diskusjons funksjon, hvor elevenes svar viser anonymt på smart-tavla, men læreren får en evaluering over hvordan hver elev gjør det. Kikora legger opp til utforskende oppgaver, og Anne eksemplifiserer med en oppgave knyttet til geometriske former og figurer. Elevene kan dra i og endre på figuren de ser på skjermen og når de endrer den får de også definisjon på hvilken figur de har laget. På samme måte som Kikora tilbyr forklaringsvideoer gjør også Campus Inkrement det. I tillegg må elevene gjøre egnevaluering av seg selv på Campus Inkrement.

	Timespan	Content
22	9:05,0 - 16:13,8	<p><u>Anne</u>: Sånn som Kikora, det var noe vi ble kjent med når vi hadde hjemmeundervisning, så fikk vi, alle, mange sånne digitale plattformer og forlag delt ut sånne prøve ressurser, prøvetilgang. Så vi benyttet oss av den Kikora, og det var veldig greit og oversiktlig. Du kunne liksom bare lage grupper på elever, eller om du ville ha alle i en gruppe og på den måten er det kanskje lett og differensiere uten at det tar mye tid, ... det som er med Kikora er at det legger vekt på ofte en introduksjon først, hvor elevene skal jobbe med, de jobber med oppgaver så det er en selvlæring, det er ingen som står og forteller dem hvordan de skal gjøre. Det handler om at de kanskje drar i ulike figurer også ser de at noe øker, også kommer det definisjon på at nå ser du et kvadrat for nå er alle sidene like lange, etter de har holdt på å dra i en firkant. Også jobber de med oppgaver, og da er det A, B og C, så kan de velge på en måte hvilken læringssti de vil jobbe på selv, ... også er det mulighet for å hvis du bruker det i undervisningen kan du trykke på en knapp «start diskusjon». Da får alle elevene opp de samme oppgavene på skjermene side også svarer de det de mener, så kan du stoppe det og får du elevenes svar opp på tavla, men ikke hvem som har svart det. Så det jeg liker jeg ganske godt, for det gir meg en mulighet til å avdekke misoppfatninger. Så får du også tak i de som ikke rekker opp hånda. Vi er ganske mange i klasserommet, vi er 30 eller 29. Så det er mange du skal gå rundt å få med deg hele tiden, men gjennom den diskusjonen de skal gjøre anonymt liksom får du med deg hvor lista ligger. ... En annen ting som er bra med Kikora er at du får opp hvilke elever som trenger ekstra oppfølging og sånn. Da vurderer den det sånn som jeg har forstått det ut fra hvor mange ganger eleven svarer feil. Hvis ene elev bruker 5 forsøk på en oppgave før han får rett, da kan det være en elev du må gå inn og se på. ...</p>

		<p>Så er det Campus Inkrement, der er det jo med video som forteller med animasjoner som hører til. Også ser de kanskje et videoklipp så skal de gjøre noen oppgaver, så får de litt mer video og gjør en oppgave så skal de evaluere etter de har sett video om hvordan de syns dette gikk. Så kan du tildele de oppgaver etterpå. Der er oppgavene markert med farger. Grønn, gul, rød, svart, ja og i hvert fall litt ulik vanskegrad. ... vi får opp hvor lang tid de bruker på oppgavene, jeg syns det er gode evakueringsmuligheter. ...</p>
--	--	--

Det ble ikke snakket så mye om Multi, men dette er en nettressurs som begge skolene har og fortsatt delvis benytter seg av. Grunnen til at de har gått mer bort fra det handler litt om variasjon i undervisningen. Elevene deres har brukt Multi over flere år og lærerne merket at elevene ble mer motiverte når de under prøveperiodene teste ut disse nyere nettressursene. Edvard forklarer at pris også var noe som var en avgjørende faktor for at de gikk bort fra Multi på 5.-7. trinn. I tillegg hadde elevene funnet flere teknikker på å "lure" Multi. Hvis elevene f.eks. fikk i hjemmelektse å jobbe 15 min inne på Multi var det nok at de hadde fanen åpen for at antall minutter ble registrert. Det betyr at en elev kunne logge seg inn, åpen en ny fase og gjøre noe helt annet i 15 min og det ville blitt registrert som at elevene hadde jobbet i 15 min. Karen som er den eneste læreren som underviser i småskolen opplevde at noen av oppgavene fikk et preg av tippekurransse hos elevene. Lærerne er tydelige på at de er inne i en periode der de prøver ut forskjellige nettressurser som de skal ta stilling til om de vil fortsette med eller bytte ut til neste år. I perioden fra lærerne fikk tilgang til de forskjellige nettressursene og frem til intervjuet har de også oppdaget noen ulemper. Blant annet opplever Anne at Kikora har litt få oppgaver innenfor hvert emne, mens Campus Inkrement er mer knotet for henne som lærer å bruke. Det som går igjen for alle lærerne er at de føler de mister litt oversikt, uavhengig av hvilken ressurs de bruker. Det blir blant annet nevnt at læreren må stille seg bak i klasserommet for å ha mulighet til å se hva alle holder på med på skjermen. Elevene blir fristet til å åpne andre faner enn den de skal jobbe med og mange elever glemmer å gjøre mellomregninger eller glemmer hvordan de fører regnestykker når de jobber digitalt. Lærerne trekker frem at så lenge de er klar over dette og bruker det digitale som et supplement og ikke erstatter i undervisningen så er det ikke et problem. Både Øystein og Anne sier de kombinerer flere nettressurser og apper for å oppnå en bedre helhet.

	Timespan	Content
124	38:47,7 - 40:08,8	<u>Karen</u> : Det er litt den oversikten vi snakket om som vi kan miste. det er de samme elevene som kanskje viser fasiten før de prøver selv. Spesielt litt for de små er det tippekurranser, derfor baserer vi det ikke på Multi smartøving, men at det er et supplement til det andre vi holder på med. og oversikten min får ikke eller blir ikke det jeg kartlegger med. <u>Øystein</u> : og det er jo det også, vi prøver så godt vi kan til at de skal sette opp regnestykker i kladdeboka for å vise utregning og.. <u>Karen</u> : og vi også tegner ting i boka, tegner eller skriver mellomregninger <u>Øystein</u> : så helt klart er det en utfordring og det er noe vi prøver å være bevisst på. <u>Karen</u> : og det er ikke verre tenker jeg, det er en god blanding ...
53	12:23,5 - 13:08,8	<u>Edvard</u> : ... men det som er viktig er jo at du må passe på at ikke, den digitaliseringen blir en hvilepute for elevene. Jeg forstår, men hvorfor, du må alltid stille hvorfor ble det det svaret, det er liksom, nå fikk jeg riktig, nå forstår jeg det, men hvorfor ble det det svaret, hvorfor ble det tre åttendedeler liksom, også er det litt farlig at det kan bli en hvilepute for oss lærere med at nå fikk han riktig på det, kanskje han har tippa, kanskje han har gjort noe, også tror vi at han forstår det også gjør han kanskje ikke det likevel.

Andre ressurser

Karen er den eneste læreren som snakker om kamerabruk. Hun forteller at elevene f.eks. kan jobbe i små grupper hvor de skal løse grubleoppgaver. En oppgave de nettopp hadde gjennomført var å føre en tabell på hvordan 20 kaniner kunne fordele seg i 3 hull. Dette var en abstrakt oppgave for elevene på 3.trinn og de benyttet seg derfor av konkrete for å løse den. De brukte bunker med ark som hull, og små brikker som kaniner slik at de fysisk kunne fordele de 20 kaninene på forskjellige måte. Elevene jobbet i små grupper, og alle de forskjellige løsningene ble tatt bilder av slik at de kunne gå gjennom og se på dem felles etterpå. Konkretisering har vært gjennomgående i alle intervjuene som noe lærerne setter pris på at de digitale ressursene er gode på. Edvard trekker frem Geogebra og Excel som er to programvarer som har vært vanskelig for elevene å bruke som han tror skyldes mangelen på mulighet til å konkretisere.

	Timespan	Content
--	----------	---------

75	17:37,8 - 18:26,0	jeg ser Geogebra var vanskelig å undervise i for 5. trinn. Det ble litt komplisert for dem og det var for mye og det samme så ser jeg også det med Excel ark på 5. trinn det er tidkrevende, og det er for mye informasjon for dem til at de klarer å få det med seg. Men har du f.eks. brøk og konkretisering osv. og har konkrete så er det bedre, men jeg ser det med Excel skjema det med Geogebra det har vært mer utfordrende digitalt for elevene.

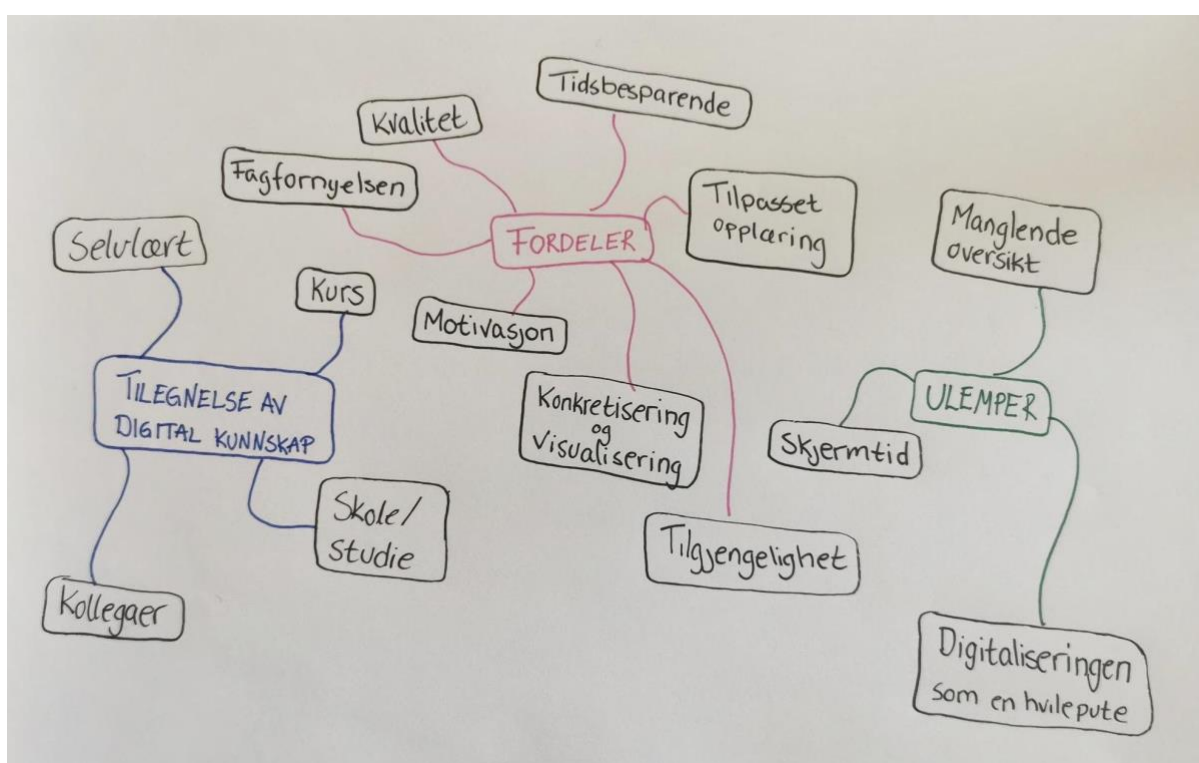
Den teknologiske pedagogiske fagkunnskapen til lærerne har mange likhetstrekk til den teknologiske pedagogiske kunnskapen, men her uttrykker lærerne seg med utgangspunkt i matematikkfaget og ikke bare generell undervisning. I denne kunnskapskomponenten må lærerne vise forståelse for hva som gjør matematikkfaget utfordrende for elevene og hvordan teknologien kan gjøre det enklere. Karen som har elever i småskolen, forklarer hvordan hun opplever at det er vanskelig for elevene når det kommer til abstrakt tenking og forklarer hvordan hun bruker teknologi til å gjøre det enklere for dem via visualisering. Et eksempel er i forbindelse med utviklingen av hoderegningsstrategier. Først jobber elevene med fysiske brikker og tellestaver for så å gå over til noe mer abstrakt, digitale brikker. De kan samles til forskjellige tellestaver før elevene etter hvert utvikler hoderegningsstrategiene sine. Jeg tenker at etter hvert som elevene blir eldre kan disse tellestavene også brukes til å utforske brøk, hvor tellestaven representere den hele og kan være sammensatt av forskjellige størrelser deler. Karen trekker også frem statistikk som et matematisk tema hvor hun syns at teknologien er ekstra nyttig. I stedet for å bruke veldig mye tid på å tegne søyler og frekvenstabeller kan dette gjøres digitalt. Dette vil f.eks. kunne være med å spare tid, ved å gjøre det enklere å endre eller utvide det en fører statistikk om. Det kan være spennende for elevene å utforske hvordan resultater forandrer seg hvis en hel gruppe blir tatt bort fra dataene. De andre lærerne trekker også frem at visualisering, konkretisering og differensiering av det elevene jobber med gjør det enklere for elevene å få bedre forståelse. Anne snakker om geometri som matematisk området hvor den digitale teknologien er ekstra god. Elevene får mulighet til å leke seg med geometriske figurer og former. Ved å dra i figurene kan de se blant annet areal og omkrets forandrer seg, og nettstedet gir elevene definisjon på hvilken figur de har laget. Lærerne gikk sjeldent inn i spesifikke matematiske tema, men snakket mer om matematikkfaget på et overordnet nivå. Her tror jeg igjen det

handler om spørsmålene jeg stilt under intervjuene. Alle fire lærerne uttrykker et ønske om å gjøre undervisningen motiverende for elevene sine og det gjøres gjennom å variere og tilpasse undervisningen med fokus på bruk av Chromebook, Ipad, nettressurser eller annen digital teknologi. Lærerne gir uttrykk for at det å la elevene jobbe på Chromebook eller Ipad i seg selv er å variere undervisningen, men variert undervisning krever også variasjon i hvordan Chromebook og Ipad brukes. Anne forteller at elevene var lei av å jobbe på Multi og ble mer motiverte når de byttet til Kikora og Campus Inkrement. Det kan hende at det var fordi det var lite variasjon i oppgaven på Multi. Monitor rapporten fra 2019 viste som nevnt tidligere at motivasjonen til elevene hadde sunket sammenlignet med tidligere år. Kanskje er det av samme grunn som elevene til Anne har mistet motivasjonen. Det kan hende at det å bruke digital teknologi i starten opplevdes som variasjon, men etter en stund så gjør det ikke det lengre, spesielt hvis det blir brukt en nettressurs som har mye like oppgaver elevene skal løse.

Alt i alt syns jeg lærerne har vist høy teknologisk pedagogisk fagkunnskap. Jeg tror at grunnen til at TPK ble identifisert så mange ganger er fordi alle lærerne underviser i flere fag enn matematikk, og pedagogikk er noe som er viktig i alle fag og også derfor noe alle lærerne tenker på hele tiden. TCK derimot er rettet mot kun matematikkfaget, og her tror jeg resultatet hadde blitt annerledes hvis jeg i intervjuet hadde gått inn i spesifikke emner i matematikk istedenfor faget mer generelt eller overordnet. Inntrykket jeg får av det lærerne forteller i intervjuene er at de er bevisste hva som er matematisk vanskelig for elevene og hvordan teknologien kan hjelpe til med å gjøre det enklere. Mange av oppgavene lærerne bruker, enten det er i undervisningen eller til lekser, er oppgaver laget av et forlag, og som Anne forteller så er det ofte at disse blir brukt uten at lærere går gjennom oppgavene først og bedømmer om de er gode eller ikke. I tillegg bruker nettressursen algoritmer som gjør at elevene får oppgaver tilpasset sitt nivå, dette gjør det også vanskelig for lærerne å se gjennom oppgavene elevene får på forhånd. Jeg tenker at dette kan føre til at lærere mister litt oversikt over hva elevene jobber med og hva de sliter med. Noen nettressurser lager rapporter på hva elevene mestrer eller ikke ut ifra svarene de svarer, men det er ikke gitt at alle lærere leser alle disse rapportene. Siden det på flere av oppgavene ikke er mulig for elevene å vise utregning eller prosessen frem til svaret kan det vanskelig å se om eventuelle feil elevene gjør er slurvfeil eller misoppfatninger. Jeg tenker at det kan være skummelt at lærerne får mindre og mindre ansvar for tilpassingen av oppgavene elevene skal gjøre i tillegg til at forlagene lager forklaringsvideoer, hvorfor skal lærerne ha fagkompetanse da?

4.2 Læreres oppfatninger av digital teknologi i undervisning

Jeg gjennomførte den deduktive tematiske analysen for å få et innblikk i lærernes oppfatninger av det å bruke digital teknologi i matematikkundervisningen sin. Hvorfor bruker de egentlig den digitale teknologien de gjør, og hva tilfører det undervisningen? Med utgangspunkt i intervjuene har jeg laget et temakart i med hovedtemaene i fargerike bobler og de tilhørende undertemaene er plassert i svarte bobler med strek ut fra hovedtemaet de tilhører (figur 5). Funnene vil videre presenteres oppdelt i hovedtemaene «Tilegnelse av kunnskap», «Fordeler» og «Ulemper» med tilhørende undertema.



4.2.1 Tilegnelse av digital kunnskap

Tilegnelse av digital kunnskap handler både om hvordan læreren har tilegnet seg den digitale kunnskapen han eller hun innehar og hvordan det jobbes for å opprettholde den, samt det å lære seg ny teknologisk kunnskap.

Skole/studie

De fire lærerne hadde med seg forskjellig kunnskap, oppfatninger og erfaringer knyttet til digital teknologi fra sin egen skolegang. Karen og Øystein forteller at de opplevde lite digital teknologi som elever i grunnskolen. De hadde et lite datarom tilgjengelig på ungdomsskolen, men det ble lite brukt. Edvard har ikke opplevd digital teknologi i sin egen skolegang i grunnskolen, og det var først når han begynte på studiet han møtte den digitale teknologien i skolesammenheng første gang. Anne er den av lærerne som har mest erfaring med digital teknologi i sin egen skolegang. Når hun gikk på barneskolen hadde de et datarom som ble brukt ca. en gang annenhver uke, og klasserommet hennes var utstyrt med smart-tavle når hun gikk i 6. klasse.

Edvard er den eneste av lærerne som har tatt videreutdanning innenfor IKT og han er også den eneste som føler at grunnskole-/allmennlærerutdanningen har bidratt i opplæringen av pedagogisk bruk av IKT. De tre andre lærerne forteller at dette var noe de begynte å lære seg først når de var ute i arbeid.

	Timespan	Content
35	21:42,3 - 21:51,0	<u>Intervjuer</u> : Føler du at du fikk noen opplæring i bruk av dette her gjennom studiet?
36	21:50,9 - 22:36,8	<u>Anne</u> : Nei, det føler jeg ikke.
84	20:38,8 - 20:50,8	<u>Intervjuer</u> Hva har for deg vært den største eller vanskeligste barrierer når du jobber for å integrere den digitale teknologien?
85	20:51,3 - 21:30,7	<u>Edvard</u> : Det er å henge med i utviklingen selv da. Jeg føler jeg har vært heldig da. Siden jeg gikk på lærerskolen så var vi allerede i gang med det, så vi fikk det litt inn der med sånn ting.

Kurs

Alle lærerne er godt kjent med å delta på kurs for å lære om nye digitale hjelpemidler. I 2015 fikk alle elevene på skolen der Karen og Øystein jobber Ipad. De forteller om det de opplevde som en veldig god og grundig kollektiv utdanning i forbindelse med denne implementeringen. De fikk god opplæring på kurs hvor det ble lagt opp til at det de lærte på kurset kunne de prøve ut i praksis med elevene dagen etterpå. De sier begge to at de fikk stort utbytte av denne innføringen. Det gjorde at de ble trygge nok til å ta det de lært i bruk, og tilpasse det og ikke minst videreutvikle kunnskapen sin slik at det ble mer tilpasset dem selv og deres elever. Alle lærerne på skolen måtte delta på dette, og ledelsen var også med. Øystein forteller at det var «frivillig tvang». Det ble forventet at alle lærerne tok i bruk den digitale teknologien, men både han og Karen er enig i at det ville tatt det i bruk uansett. Kurs som foregikk etter dette, var kurs hvor de fikk tilbud om å delta på hvis de ønsket det selv. De opplevde også at de ble hørt av ledelsen på skolen hvis det var kurs de selv ønsket å få mulighet til å delta på. Edvard trekker frem hvor viktig skolen som institusjon har vært i opplæringen. På skolen hvor han og Anne jobber har de brukt mye av fellestiden på obligatoriske webinar, og lærerne på skolen har også hatt mulighet til å melde seg på kurs de ønsker å delta på.

Kollegaer

Alle lærerne gi uttrykk for et åpent og hjelpsomt arbeidsmiljø. En del av deres teknologiske kunnskap kommer fra kollegaer. De forteller at det ofte er en eller to lærere som deltar på forskjellige kurs som videreformidler kunnskapen til resten av kollegiet. De fire lærerne jeg har intervjuet forteller også at de deler av sin kunnskap hvis de har vært på kurs, eller tilegnet seg kunnskap på en annen måte.

	Timespan	Content
76	46:35,0 - 47:12,6	<u>Anne</u> : ... Men vi hjelper hverandre.
77	47:12,6 - 47:19,3	<u>Intervjuer</u> : Ja, du føler det, at du liksom får hjelp av kollegaer?

78	47:41,1 - 47:47,1	<u>Anne</u> : Mhm, «nå må du komme og hjelpe meg her», «nå må du komme og vise meg», «du hadde jo god erfaring», eller «har du prøvd ut det?» Sånn som med Kikora og Campus Inkrement så spør jeg gjerne, «ja hvordan opplever du egentlig at evaluerings greiene egentlig er, for jeg vet ikke om jeg skjønner det helt.»
----	----------------------	--

Edvard forklarer at lærerne på mellomtrinnet som han samarbeider med har bestemt seg for å bruke de samme digitale nettressursene for enklere å kunne hjelpe hverandre. Lærerne på begge skolene opplever at også ledelsen tar seg tid til å bli med på kurs innimellom slik at de kan være med å støtte lærerne hvis det trengs.

Selvlært

Både Karen, Øystein og Edvard sier at de ikke pleier å bli sittende for seg selv og prøve seg frem når de skal lære seg noe nytt digitalt. Anne derimot forklarer at det hender hun sitter og prøver for seg selv.

	Timespan	Content
53	15:39,4 - 15:53,5	<u>Øystein</u> : Så det er ikke sånn at hver enkelt av oss sitter og prøver å finne ut hvordan vi kan bruke det best mulig.
64	39:09,4 - 39:45,4	<u>Anne</u> : ... Mye sånn selvlæring og prøver meg frem her og der.

Med forskjellige metoder å tilegne seg kunnskap på, har flere av lærerne lignende oppfatning av egen digitale kompetanse. Karen og Øystein er helt enige i at deres egen kompetanse er god og de syns det samme gjelder de andre lærerne på skolen. De forklarer at den kollektive opplæringen de hadde ved innføringen av Ipad gjør at lærerne har ganske lik kompetanse. Edvard og Anne har ikke fortalt om en sånn felles opplæring på skolen de jobber på, og de har også litt forskjellig oppfatning rundt egen og andre lærere på skolens kompetanse. I likhet med Karen og Øystein regner Edvard sin egen kunnskap som god, og han har inntrykk av at

det samme gjelder hans kollegaer. Anne opplever sin egen kompetanse som middels, og ser variasjon i kunnskapen til sine kollegaer.

	Timespan	Content
64	39:09,4 - 39:45,4	<u>Anne</u> : Den opplever jeg som helt middels, jeg tenker at jeg er nok ikke den med mest digital kompetanse. Mye sånn selvlæring og prøver meg frem her og der. Bruker det jeg kan og liker, men.. Henger greit med, men jeg ser det er mange som gjerne kan mye mer enn meg og vet om mer, mer ting som går an å gjøre der ute i verden, samtidig som jeg tror ikke jeg er den som henger lengst bak heller.
75	46:28,5 - 46:35,0	<u>intervjuer</u> : Hvordan opplever du de andre lærerne på skolens digitale kompetanse?
76	46:35,0 - 47:12,6	<u>Anne</u> : Variert. Det er noen som har, vi har jo noen som faktisk tar IKT, videreutdanner seg innenfor IKT nå, men ja. Det blir litt de som sitter på ekspertkunnskapen så er det vi andre som prøver og feiler. Jeg vet ikke helt hvordan de andres IKT kunnskap er, men jeg vil tro den er variert ja. Det er den. Men vi hjelper hverandre.

Resultatene jeg har fått av de fire lærerne angående deres tilegnelse av IKT kunnskap gjennom skole og studie ligner på det kunnskapsdepartementet la fram i 2017 hvor nyutdannede lærere mener at utdanningen ikke gav dem god nok opplæring i IKT (Kunnskapsdepartementet, 2017). Tre av fire lærere jeg intervjuet følte de ikke hadde fått noe god IKT opplæring gjennom lærerstudiet. Studenter som skal bli lærere har naturligvis forskjellige utgangspunkt når de begynner på utdanningen fordi de har hatt ulik opplæring gjennom grunnskolen. Utdanningsinstitusjonene har en viktig oppgave med å lære studenter teknologisk kunnskap, og ikke minst hvordan de skal opprettholde og bygge videre på denne kunnskapen. Det ble i 2017 bruk nesten 90 millioner kroner på å digitalisere lærerutdanningene, så forhåpentligvis vil de lærerne som er nyutdanna om to år ha et bedre utgangspunkt (Brøyn, 2021).

Rapportene om pedagogisk bruk av IKT og «Eksempler på god praksis i pedagogisk bruk av IKT i skolen» viser til hvordan ledelsens engasjement på skoler er viktig (Rambøll, 2019; Utdanningsdirektoratet, 2020a). Karen og Edvard får frem ledelsens engasjement i intervjuet

når det kommer til opplæring, integrering og det å holde seg oppdatert på digital teknologi. Monitor undersøkelsen fra 2019 viser også at det å heve ansattes digitale kompetanse er noe som prioriteres, da andelen som prioriterer det økte med 60% fra 2016 til 2019 (Fjørtoft et al., 2019, s. 150). Gjennom intervjuet med Anne kommer ikke engasjement fra ledelsen på denne skolen frem. Hun forteller om at hun sitter mye alene og prøver seg frem eller samarbeider med kollegaer. Øystein forteller om skolens ekspertgruppe på digital teknologi som han tidligere var en del av. At skolen har denne gruppen tenker jeg viser at ledelsen setter pris på arbeid som blir gjort for å integrere den digitale teknologien. Det kan virke som trykket fra ledelsen var større før, og da kanskje under innføringen av Chromebook, siden det var noe alle lærerne måtte lære. Det kan være grunnen til at Anne bruker mye kollegaer eller det å prøve seg frem selv, siden hun var ferdigutdannet og begynte i yrket etter denne innføringen.

4.2.2 Fordeler

Under fordeler har jeg plassert alt jeg oppfatter at lærerne ser på som noe positivt ved å bruke digital teknologi i matematikkfaget.

Tilgjengelighet

Tilgang på digital teknologi er ikke et problem for noen av lærerne. Elevene til Karen og Øystein har hver sin Ipad fra første klasse, mens elevene til Edvard og Anne har hver sin Chromebook fra femte klasse. Fra første til fjerde klasse kan lærerne booke Chromebook sogn Ipader hvis dette er noe de vil bruke i undervisningen. Anne påpeker at det kan skje at elevene glemmer å lade Chromebooken sin før de kommer på skolen, i tillegg til at de glemmer å ta med seg lader. Det har ikke vært et større problem enn at hun har tatt med seg sin lader til de timene hvor hun vil at elevene skal bruke Chromebooken. Alle lærerne har også smart-tavle i klasserommet, og Karen og Øystein forteller om god tilgjengelighet på kodingsutstyr på skolen. Alle fire lærerne trekker frem hvordan koronasituasjonen med rødt nivå og hjemmeskole har ført til gratis prøveperioder hos flere nettressurser. Multi, Campus Inkrement, Kikora og Cappelen Damm er av de som blir nevnt i intervjuene. Både Øystein og Edvard ser ut til å ha et inntrykk av at det er flere digitale verktøy innenfor matematikkfaget enn de andre fagene i skolen.

	Timespan	Content
65	18:04,7 - 18:23,4	<u>Øystein</u> : Det er kanskje mer verktøy myntet på matten som det går an å bruke altså egen måling apper kontra andre fag, men vi bruker det gjennom hele skoledagen og alle fag.
35	6:23,3 - 6:42,4	<u>Edvard</u> : Jeg syns matte har kommet mye lengre enn mange andre fag. Når det gjelder sånne ting ⁸ . Jeg merker når jeg underviser i flere fag, så skriver vi mye mer i krle faget og samfunnsfaget enn matte f.eks.

Konkretisering og visualisering

Med tilgang på Chromebook og Ipad kommer det også nye muligheten for konkretisering og visualisering. Man trenger f.eks. ikke bruke tid på å sorte brikker, og det er ikke et problem at man har glemt noe igjen på arbeidsrommet.

	Timespan	Content
24	5:53,2 - 5:59,2	<u>Øystein</u> : Vi har veldig mange apper vi kan ta i bruk som konkrete og halvkonkreter inne på Ipaden.
67	18:57,3 - 19:29,5	<u>Øystein</u> : For det første har du tilgang til hele google hvis du vil hente et bilde av noe å diskutere, men vi har i våre verktøy egne diskusjonsoppgaver som vi bruker i hvert delemne. Det hadde vi for så vidt i boka også som også ble mulig å få opp på tavla etter hvert.
36	8:44,4 - 10:33,7	<u>Karen</u> : Vi har tilgang til det jeg kaller halvkonkreter, tellebrikker, tallinjer, tallstav osv.

Den digitale teknologien tilbyr muligheter for konkretisering og visualisering som ellers ikke hadde vært mulig, for eksempel animasjoner og stor tilgang på forskjellige bilder. Alle lærerne opplever at det bidrar til å kunne bruke andre typer forklaringer og kan skape mer forståelse for elevene.

⁸ Digitale hjelpemidler

	Timespan	Content
18	5:30,1 - 7:19,3	<u>Anne</u> : Det jeg opplever med de digitale ressursene er at det er mye visuelle bilder og animasjoner og sånt til oppgaver og til tekster og forklaringer, som du ikke på samme måte får vist gjennom en bok.
27... 9 31	17:15,1 - 17:18,9 ... 18:51,9 - 19:04,1	<u>Edvard</u> : Og jeg ser at det med konkretisering av i mattefaget, å få bilder istedenfor å bare skrive i kladdebok gjør noe med læringen ... Og fått litt mer konkreter, og det gjør at dem forstår mer.

Kvalitet

Jeg oppfattet lærerne som ganske fornøyde med kvaliteten på den digitale teknologien de hadde tilgang til, både hardware og software. Edvard forteller at han har sett en positiv endring de siste årene. Selv om de er fornøyde med kvaliteten trekker de frem forbedringspotensialer. f.eks. har noen nettressurser litt få oppgaver innenfor hvert matematiske tema. Det er ikke et stort problem siden undervisningen er mer enn bare arbeid på nettressursene. Når Anne har hatt lyst til at elevene skal jobbe med flere oppgaver har hun løst det ved å kombinere flere nettressurser. Nettressursene retter oppgaven selv, og kan gi en oppsummering eller evalueringen av hva elevene mestrer og ikke mestrer. Lærerne forteller at flere av de digitale oppgaver gjør ikke legger til rette for å kladde eller vise utregning, hvis elevene skal gjøre det de ha ark ved siden av Chromebook/Ipad. På grunn av dette kan det være vanskelig å finne ut hvor eventuelle feil er og hvilken type feil de er. Dette er lærerne klar over og under forklarer Karen at dette ikke er et problem så lenge ikke disse digitale ressursene erstatter undervisningen, men heller fungerer som et supplement.

⁹ Edvard snakker om det samme i linje 27 og 31 og de er derfor skrevet i samme rute for å få en bedre flyt.

	Timespan	Content
124	38:47,7 - 40:08,8	<u>Karen</u> : ... Det er et supplement til det andre vi holder på med. Og oversikten min får ikke eller blir ikke det jeg kartlegger med.
35	6:23,3 - 6:42,4	<u>Edvard</u> : Jeg syns matte har kommet mye lengre enn mange andre fag. Når det gjelder sånn ting ¹⁰ . Jeg merker når jeg underviser i flere fag, så skriver vi mye mer i krle faget og samfunnsfaget enn matte f.eks.
54	34:39,0 - 35:31,8	<u>Anne</u> : ... Da er det sånn det den ene mangler har den andre, og det er også derfor vi bytter så mye mellom. Den ene syns jeg kanskje passer best til leksearbeid og den ene sånn for å få flest mulig oppgaver. Den har kanskje ikke det temaet, så de utfyller hverandre, men det er kanskje noe som mangler med dem.

Tilpasset opplæring

Alle lærerne syns at den digitale teknologien gjør det enklere for dem å tilpasse undervisningen sin til elevene. Edvard forklarer at han bruker digitale oppgaver som er beregnet for eldre elever, dersom elevene trenger vanskeligere oppgaver. Øystein og Anne forklarer at ved å bruke enten egenlagde videoer eller videoer som kommer ferdiglaget fra forlaget kan elevene se videoen så mange ganger de trenger i sitt tempo og akkurat når de trenger det. Karen forteller om muligheten smart-tavla gir i form av støtte til elevene når de skal ha presentasjoner. Da kan elevene lage presentasjoner med mer eller mindre informasjon på alt ut ifra hva som gjør dem trygge.

Motivasjon

Alle lærerne snakket i intervjuene om hvor viktig den digital teknologi er for å motivere elevene. Karen og Øystein forteller at de ser større arbeidsinnsats hos flere av elevene når de får bruke Ipad istedenfor vanlige bøker. Lærerne opplever det å bruke digital teknologi som variasjon i undervisningen sin, og som noe som igjen er med på å øke motivasjonen til elevene. Edvard forteller om endring i sin undervisning. Før han tok videreutdanningen sin hadde han det han selv omtaler som «veldig umotiverende undervisning». Etter

¹⁰Digitale hjelpemidler

videreutdanningen bruker han mer teknologi, og han føler at han i dag er avhengig av den digitale teknologien for å gjøre undervisningen motiverende for elevene.

	Timespan	Content
36	8:44,4 - 10:33,7	<u>Karen</u> : Ja vi tenker at det er motiverende for elevene. Det gir mer variasjon i undervisningen tenker jeg
27	2:26,6 - 3:06,4	<u>Edvard</u> : Jeg har jo tatt videreutdanning innenfor IKT, og nettopp på grunn av det å variere undervisningen og gjøre det mer motiverende for elevene
45	9:03,8 - 9:45,4	<u>Edvard</u> : Nå er de jo avhengig av det ¹¹ , for å gjøre det ¹² motiverende. Går du tilbake til undervisning jeg hadde i 2015 så tror jeg elevene opplevde det som veldig umotiverende.

Tidsbesparende

Den digitale teknologien kan gjøre noen arbeidsoppgaver tidsbesparende for lærerne. Anne forteller at hun har begynt å gi elevene mer digitale lekser, og det gjør hun for å spare tid. Når elevene jobber med digitale lekser får de tilbakemeldinger direkte på nettstedet på om oppgaven er løst riktig eller feil. Elevene får også tilgang til fasit på de oppgaven de har svart feil på. Dette er også noe Øystein trekker frem som en fordel. Han opplever at hvis elevene må vente på at han skal rette leksene før de får tilbakemelding har de ofte glemt hva det er de får tilbakemelding på. Øystein forteller at han benytter seg av de ferdiginnspilte forklaringsvideoene nettressursene tilbyr og bruker de til omvendt undervisning. Det gjør at han ikke trenger å bruke mye tid i timene til på introduksjon av nye matematiske tema, og han frigjør mer tid til å hjelpe elevene med konkrete oppgaver i timene.

	Timespan	Content
51	14:16,4 - 14:55,0	<u>Øystein</u> : Bare det at elevene får en tilbakemelding med en gang for å se hvordan det har blitt kontra å vente til over helga, at vi skal

¹¹ Digital teknologi

¹² matematikk

		bruke mye tid til å rette, også får du en tilbakemelding og da er det kanskje glemt likevel.
--	--	--

Fagfornyelsen

Det å ha tilgang på digitale hjelpemidler trekker flere av lærerne frem som en fordel i forbindelse med fagfornyelsen. De gamle bøkene de hadde på skolen til Anne og Edvard samsvarte ikke med den nye læreplanen og da forteller Anne at det har vært godt å ha tilgang på nettressursene som oppdaterer seg raskt og henger bedre med i endringene som skjer. Ved overgangen knyttet til fagfornyelsen sier Edvard at han synes de ha vært en positiv utvikling når det kommer til kvaliteten på de forskjellige nettressursene.

	Timespan	Content
16	3:44,2 - 5:24,2	<u>Anne</u> : Vi bruker en del Kikora og Campus Inkrement, og Cappelen Damm er tre nettsider vi bruke i undervisningen fordi vi har ikke fått lærebøker fordi de ikke er laget enda til å samsvare med den nye læreplanen. Så de andre læreverkene vi har, det kommer ikke før i 2021/22 for 6.trinn og da går jo disse i 7. Så de vil nok ikke ha bøker i bok form før de er ferdige med barneskolen. Så vi bruker en del de tre ressursene som læreverk.

Fordelene lærerne forteller meg om handler stort sett om at den digitale teknologien enklere gjør at de klarer å legge til rette for motiverende tilpasset opplæring for elevene. I likhet med tidligere forskning er det ingen problem med tilgangen på digital teknologi (e.g. Blikstad-Balas & Spurkland, 2016; Fjørtoft et al., 2019; Utdanningsdirektoratet, 2015). Alle lærerne har en til en tilgang på Chromebook eller Ipad for elevene sine, noe som er veldig bra med utgangspunkt i det som blir skrevet i Monitor 2019 om at tilgangen på datamaskin¹³ er en viktig forutsetning for å utvikle god digital kompetanse (Fjørtoft et al., 2019, s. 25). Det kan se ut som en fremgang på tilgangen fra 2019, da Monitor undersøkelsen rapporterer om 1:3 dekning på 4 trinn og 1:2 dekning på 7.trinn. Med bare to forskjellige skoler som er undersøkt kan det være vanskelig å trekke den konklusjonen, men lærerne mente at skolene de jibbet på

¹³ Datamaskin blir brukt som en samlebetegnelse for Chromebook, nettbrett PC o.l

representert kommunen de ligge i ganske godt. Selv om de på skolen til Anne og Øystein har nok Chromebook til alle elevene har de valgt å ikke gi elevene personlig Chromebook før de går i 5. klasse. Når de går i 1. - 4. klasse får de låne Chromebook når de er på skolen.

Weltzien som er en del av fagstaben for oppvekst i Sola kommune kunne fortelle at det var en gruppe som hadde kommet frem til denne løsningen og at det var av pedagogiske hensyn (J. Weltzien, personlig kommunikasjon, 14. mars).

I tillegg til Chromebook og Ipad har lærerne tilgang på smart-tavle og nettressurser som er med å hjelpe til med den motiverende tilpassede opplæringen. Chromebook, Ipad og smart-tavla gjør det mulig å gjøre representasjoner visuelt på en enklere måte enn uten, og gjøre komplekse prosesser enklere, noe som er med på å øke sjansen for at elevene opplever en representasjon de kan forstå (Smeets & Mooij, 2001). Alle fire lærerne gir uttrykk for at dette stemmer i sin undervisning. Elevenes motivasjon ble snakket om som en viktig fordel i intervjuene, og denne motivasjonen kom mye på grunn av tilpassede og varierte oppgaver som gjorde at elevene opplevde mer mestring. Karen og Øystein opplevde at noen elever arbeidet mer når de fikk bruke Ipad kontra vanlig bok, men de var også tydelige på at dette ikke gjaldt alle elevene. At elevene blir motiverte av å jobbe med digital teknologi er lignende resultatene som i Monitor 2019, men det denne rapporten også viser er at det har vært en nedgang i andelen elever som har svart at de øker motivasjonen deres. Dette kan skyldes at elevene er blitt mer vandt med å jobbe digitalt og at det ikke er like nytt og spennende. I tillegg viser rapporten at den utenomfaglige bruken har gått ned, det kan også være en faktor for nedgangen i antall elever som blir motivert. Edvard forteller at han bruker Chromebook som en belønning av og til. Hans elever har nylig fått egen Chromebook og det kan da tenkes at de blir ekstra motiverte av Chromebook som belønning, med tanke på at det er nytt for dem. Valget kommunen har tatt med å vente til femte klasse med å gi elevene personlig Chromebook har kanskje bidratt til at motivasjonen som kommer med den digitale teknologien holder lengre. Hadde elevene fått hver sin Chromebook allerede i første klasse kan det hende det ikke virket like motiverende med årene.

En annen fordel lærerne snakker om er at de sparer tid når de bruker digital teknologi. Ut fra blant annet masteroppgaven til Røed (2020) kommer det frem at lærere også ser på tid som en begrensning til å ta i bruk digital teknologi. At alle fire lærerne jeg har intervjuet kun hadde positive holdning til tidsbruken kom derfor litt overraskende. Tre av lærerne jeg intervjuet har jobbet i skolen lenge, det kan være at de over en periode har lært seg gode strategier for å

lære ny teknologi. Anne har ikke jobbet så lenge, men hun er å regne som digital innfødt og er mer vant til å bruke digital teknologi. Med tanke på at teknologien utvikler seg fort, endrer også det digitale tilbudet seg også. Der Edvard før brukt tid på å spille inn forklaringsvideoer kommer disse nå ferdiglaget fra forlaget. I stede for å rette oppgaver blir de rettet direkte i nettsted og lærerne får tilgang til en evaluering for hver elev. Nyere teknologi gjør det enklere for lærerne å spare tid.

4.2.3 Ulemper

Under ulemper har jeg plassert alt jeg oppfatter at lærerne ser på som noe negativt ved å bruke digital teknologi inn i matematikkfaget.

Manglende oversikt

Alle lærerne snakker om en følelse av mangel på kontroll knyttet til hva elevene faktisk gjør når de jobber på Chromebook og Ipad, kontra når de jobber i fysiske bøker. Når elevene sitter med en mattebok er det ikke sånn at de kan begynne å lese om noe annet i den. Når de derimot jobber på Chromebook og Ipad har de tilgang på så og si alt internettet har å tilby. Chromebook og Ipad byr på flere fristelser, men Karen og Øystein forteller at de elevene som blir fristet inn i noe annet enn det de skal, ofte er de samme elevene som hadde unngått jobbing selv i vanlig bok.

	Timespan	Content
36	8:44,4 - 10:33,7	<u>Karen</u> : ... Vi kan miste litt oversikt på hva som blir gjort, men vi ser jo samtidig at de som ikke hadde gjort så mye med skriftlig arbeid er det de samme vi ser det hos.
124	38:47,7 - 40:08,8	<u>Øystein</u> : ... Det er de samme elevene som kanskje viser fasiten før de prøver selv ... Vi prøver så godt vi kan til at de skal sette opp regnestykker i kladdeboka for å vise utregning ... så helt klart er det en utfordring og det er noe vi prøver å være bevisst på

For å motarbeide elevenes lyst til å gjøre andre ting enn det de skal må læreren kunne se

skjermen de arbeider på. Anne forteller at dette krever at læreren beveger seg mye i klasserommet og i tilfelle med Chromebook må hun stå bak i klasserommet for å ha oversikt over hva som er på skjermen til elevene.

	Timespan	Content
38	22:46,5 - 24:00,1	<u>Anne</u> : ... også må du på en måte sitte litt bak i klasserommet for å få med seg at de ikke er inne og trykker på andre ting, får ikke helt samme kontrollen som hvis alle sitter opp med boka og skriveboka så er det ikke så mye alternativer mens det er en hel verden inne på denne Chromebooken som er mye mer fristende, så det krever oppfølging, med at du ser at de gjør det de skal.

Skjermtid

Skjermtid er noe som er med å påvirke hvor ofte og hvor lenge Karen, Øystein og Edvard lar elevene jobbe på Chromebook og Ipad. Øystein og Karen tar opp det med skjermtid som noe de er usikre på i forbindelse med hva langtidseffekten av det kan bli, mens Edvard mener at for mye skjermtid for elevene er feil.

	Timespan	Content
114	34:31,6 - 34:41,4	<u>Øystein</u> : men det er klart vi er jo usikre på dette med skjermtid og langtidseffekt, det gjenstår jo å se.
105	24:14,6 - 24:23,3	<u>Edvard</u> : Så er det det å passe på at det ikke blir for mye skjermtid også. Du må ha en grense også, det blir feil å sitt på pcene hele tiden.

Digitaliseringen som en hvilepute

Digitaliseringen kan fungere som en hvilepute både for elevene og lærerne. Det alle de fire lærerne snakker om i intervjuene er hvordan bruk av digital teknologi, og da spesielt arbeid med digitale individuelle oppgaver har ført til slurv. Elevene bruker mer hoderegning selv på vanskelig regnestykker og stiller de sjeldent opp, og får derfor flere slurvfeil. Edvard setter fokus på at det kan være problematisk når elevene umiddelbart får respons på om svaret de skrev inn er riktig eller feil, for hvis de får respons om at svaret er riktig bryr de seg ikke om tankegangen frem til svare var riktig, om det ligger forståelse bak svare eller om det var tilfeldigheter som gjorde at de fikk riktig svar. Anne trekker frem at det er mange ferdiglagde oppgaver som ligger på ute på nettet. Disse kan være fristende å ta i bruk uten å trykke seg gjennom og se hvilke oppgaver det er og om de er gode. Hvis da oppgavene underveis gir en respons på om svaret er riktig eller feil kan dette være problematisk. Anne har opplevd at dette kan være mindre alvorlige feil som gjør utslag i tilbakemeldingene elevene får.

	Timespan	Content
74	44:25,9 - 46:28,5	<u>Anne</u> : Jeg har hjulpet noen studenter, så var det på en måte ikke lagt ut noen oppgaver til dem også er det bare sånn, klikk klikk klikk også legger du det ut og så har du kanskje ikke sett helt over hva du faktisk gir dem, at det kan blir fort sånn bare tildel, også er det noen som retter det for meg. Det er oppfølgingsarbeidet på en måte må du jobbe en del med og være flink på å ikke bare tildele, for det er veldig enkelt å bare trykke tildel, også er det, skal det faktisk ha en oppfølging på det også.
22	9:05,0 - 16:13,8	<u>Anne</u> : Hvis en elev bruker 5 forsøk på en oppgave før han får rett, da kan det være en elev du må gå inn og se på. Det som er ulempen er at det ofte handler om at de har glemt benevning, og da får de feil siden de ikke har benevningen med, og det tar kanskje 5 ganger før de forstår at åja, det er jo at jeg har glemt å ha med benevning.

Når det kommer til ulemper lærerne har tatt opp i intervjuene kan de minne om resultatene fra Monitor rapporten (Fjørtoft et. al. 2019). Alle lærerne snakker i likhet med resultatene fra denne rapporten om en følelse av å miste oversikt over hva elevene gjør når de jobber på skjerm. Monitor viser også at det har vært en nedgang i lærere som er enig i dette fra 2016 til 2019, men det er fortsatt en del som mener det. Jeg tenker at dette kan ha en sammenheng med den utenomfaglige bruken av digital teknologi. Det har i følge blant annet Blikstad-Balas

og Spurkland (2016), utdanningsdirektoratet (2015) og Fjørtoft et. al. (2019) blitt rapportert at Chromebook og Ipad har blitt brukt til mye utenomfaglig arbeid. Det blir rapportert i Monitor 2019 at det fortsatt er utenomfaglig bruk, men at det har sunket sammenlignet med tidligere år. Det kan hende at elevene assosierer Chromebook og Ipad med annet enn faglig innhold, og det kan hende at de derfor lettere bruker internettet til noe de synes er morsommere å gjøre, og som de er vant med fra tidligere fremfor å arbeide med matematikk. Monitor rapporten 2019 viser at 86,7% av lærere er delvis eller helt enig i at det kreves tydeligere regler ovenfor elevene om hva som er tillatt når de jobber digitalt, og 50% er delvis eller helt enig i at det krever klarere klasseledelse når klassen bruker digitale hjelpemidler enn når de ikke gjør det (Fjørtoft et al., 2019). Lærerne jeg har intervjuet har fortalt at de løser det ved å bevege seg mer rundt i klasserommet når elevene jobber med digitale hjelpemidler.

Karen, Øystein og Edvard tar opp elevenes skjermtid som en negativ ting og noe som må begrenses. Med utgangspunkt Prensky (2001) tenker jeg at dette kan ha sammenheng med at Karen, Øystein og Edvard er å regne som digitale innvandrere og naturlig er litt mer skeptisk. Karen, Øystein og Edvard tar kanskje utgangspunkt i sin egen skolegang eller hvordan de liker eller tenker at det er bra å jobbe og da er det naturlig at de som digitale innvandrere tenker at det digitale bør begrenses. Anne som derimot er digitalt innfødt, har ikke gitt uttrykk for de samme bekymringene i intervjuet.

Oppsummering av funn

Det er ingen tvil om at digital teknologi spiller en stor rolle i alle intervjuobjektens undervisning og arbeidshverdag, og det er heller ingen tvil om at tilgang på forskjellige digitale hjelpemidler er stor! Chromebook, Ipad, smart-tavle, Multi, Campus Inkrement og Kikora er det lærerne har omtalt mest gjennom intervjuene jeg har gjennomført. En tid preget av korona og innførelse av fagfornyelsen har bidratt til utvikling av den digitale teknologien og også økt tilgang. Lærerne forteller om at prøvetilgangene har resultert i at de har fått mulighet til å prøve ut de forskjellige nettressursene de måtte ønske. Gjennom deres forklaringer har jeg fått et innblikk i hva som er viktig for dem i deres undervisning, hvordan de har tilegnet seg den kunnskapen de har og hvilke oppfatninger de har til den digitale teknologien. I den teoridrevne innholdsanalysen av lærernes teknologiske pedagogiske

fagkunnskap viser lærerne samlet sett høy kunnskap. Frekvenstabellen i figur 6 viser antall ganger utsagn er registrert til de forskjellige kunnskapskomponentene, men den kan gi et misvisende resultat hvis det ikke blir sett på videre forklaringer. Det er ikke kategoriene hver for seg som er det mest interessante her, selv om de også gir nyttig informasjon. Det er den samla kombinasjonen av alle kategoriene som er det mest interessante, og samla sett viser lærerne høy teknologisk pedagogisk fagkunnskap. Kategoriene sett på hver for seg peker mot at lærerne har høyere pedagogisk kunnskap enn fagkunnskap, men dette kan igjen være på grunn av spørsmålene som ble stilt i intervjuene. Alle de fire lærerne viser at de har oversikt over forskjellige hardware og software de kan bruke og de trekker frem pedagogiske fordeler eller ulemper med dem med utgangspunkt i hva som er faglig krevende for elevgruppen de underviser.

Alle de fire lærerne har med seg forskjellige erfaringer knyttet til pedagogisk digital teknologi, og alle underviser i forskjellige klasser, med forskjellige elever. På tross av forskjellene er det mye som er felles for deres oppfatninger rundt bruken av digital teknologi på skolen og i matematikkfaget. Tre av lærerne mener at utdanningen ikke har gjort dem klar for å takle den digitale delen av å undervise. Kompetansen har kommet gjennom ansettelse på to skoler hvor ledelsen har vist engasjement og satt av tid til opplæring. Hovedtyngden av opplæringen kan se ut som var rundt innføringen av Chromebook og Ipad i 2015 og var obligatorisk for alle lærerne, mens øvrig opplæringen som har skjedd etterpå er gjennom frivillige kurs eller kollegaer. Å sitte og prøve seg frem alene er ikke vanlig blant de fire lærerne jeg har intervjuet, det er kun en lærer som sier at hun pleier å gjøre det. Stor tilgang på digital teknologi gjør at lærerne synes det er enklere å variere, tilpasse og gjøre opplæringen mer motiverende for elevene. Det har blitt enklere for dem å konkretisere og visualisere og de sparer tid både på retting av lekser og skolearbeid. Elevene får også raskere tilbakemeldinger på dette arbeidet sitt når det blir gjort digitalt. Ulemper med den digitale teknologien er at lærerne føler de mister oversikt over hva elevene jobber med på skjermen, og de tre eldste lærerne er bekymret for at elevene skal få for mye skjermtid og er usikre på hva konsekvensene av det vil være. Konsekvenser av digitalt arbeid alle lærerne har opplevd er at elevene i mindre grad skriver utregninger på oppgaver og at dette fører til flere slurvfeil.

5.0 Konklusjon

I dette kapittelet ønsker jeg å samle alle trådene og svare på problemstillingen og delspørsmålene. Jeg ønsker også å si noe om hva jeg mener skolens utfordringer er i dag, og hvordan de bedre kan legge til rette for integrering av digital teknologi i matematikk fremover. Jeg vil også peke på eventuell videre forskning samt mine egne refleksjoner rundt arbeidet med denne oppgaven.

5.1 Svar delspørsmål

Problemstillingen i denne studien var å si noe om hvilke muligheter og utfordringer lærere opplever når de bruker digital teknologi i matematikkundervisningen sin. For å svare på dette laget jeg meg to delspørsmål med utgangspunkt i hva teori sier angående det å lykkes med integrering av digital teknologi:

1. *Hvilken teknologisk pedagogisk fagkunnskap kan identifiseres hos lærerne?*
2. *Hvilke oppfatninger har lærere om bruk av digital teknologi i matematikkundervisning?*

Gjennom den teoridrevne innholdsanalysen fikk jeg et inntrykk av lærernes teknologisk pedagogiske fagkunnskap og grunnlag til å svare på det første forskningsspørsmålet. Jeg valgte å dele denne analysen opp i de forskjellige kombinasjonene av kunnskapskomponentene, TK, TPK, TCK og TPACK for å få et innblikk i hvilken kunnskap lærerne viste gjennom intervjuene. Alle fire lærerne har vist teknologisk pedagogisk fagkunnskap, og den teknologisk pedagogiske kunnskapen ble registrert mer enn teknologisk fagkunnskap. Det kan være på grunn av spørsmålene som ble stilt, og at vi ikke snakket om spesifikke matematiske emner, men heller om faget på et mer overordnet nivå. Alle fire lærerne jeg intervjuet underviste i andre fag i tillegg til matematikk, og felles for alle fagene er pedagogikk, noe som kanskje kan være en grunn for at den pedagogiske kunnskapen kommer mer frem.

Grunnlaget for å svare på den andre delspørsmålet er den deduktive tematiske analysen av læreres oppfatninger til bruken av digital teknologi i matematikkundervisning. Lærerne har

forskjellige måter de har tilegnet seg den digitale kunnskapen de har, og den største forskjellen mellom lærerne jeg har intervjuet er at tre av fire er vokst opp før den digitale teknologien ble brukt i skolen mens den siste lærer er det Prentsy (2001) kaller digital innfødt og er vokst opp med digital teknologi. Tre av fire lærere fikk grundig opplæring under innføringen av Chromebook og Ipad og disse tre svarer også at de veldig sjeldent sitter alene og prøver seg frem hvis de skal lære ny teknologi. Det er kun den siste læreren som sier at hun sitter og prøver seg frem, dette er også den eneste av lærerne som ikke tok del i opplæringen i 2015 siden hun ikke hadde begynt å jobbe da. Dette resultatet viker fra resultatene i Monitor 2019 hvor «prøving og feiling» var den metoden flest lærere benyttet seg av for å utvikle sin teknologisk kunnskap (Fjørtoft et al., 2019, s. 82). Alle de fire lærerne uttrykket at de er del av et kollegiet med god delingskultur, noe som stemmer mer med resultatene i Monitor 2019 (Fjørtoft et al., 2019, s. 82).

Gilje s. 162

I likhet med resultatene i monitor 2019 har lærerne en oppfatning av at den digitale teknologien bidrar til mer variert og tilpasset opplæring, som igjen fører til mer motivasjon for elevene (e.g. Fjørtoft et al., 2019; Gilje et al., 2016). Det gjør planlegging, gjennomføring og tilbakemeldinger enklere og mindre tidkrevende for lærerne. Det gjør rett og slett arbeidsdagen til lærerne enklere. Men lærerne uttrykket også noen negative oppfatninger til digital teknologi. Den største er følelsen av å miste oversikt over hva elevene holde på med på skjermen. Jeg forstår at lærerne vi ha kontroll på hva elevene gjør på skjermen spesielt siden Monitor rapporter har vist en stor andel elever som svarer at den utenomfaglige bruken er høy når de jobber på Chromebook eller Ipad (Fjørtoft et al., 2019). Når elevene har hver sin Chromebook eller Ipad er ikke mulighetene deres begrenset til kun de oppgavene læreren ønsker at de skal jobbe med. Internettilgang åpner opp en hel verden av andre ting elevene kan velge å bruke tiden på. Når elevene hadde skrivebok og arbeidsbok på pulten var det enklere for læreren å se nå de gjorde andre ting enn det de skulle. I dag må læreren stå bak i klasserommet for å kunne se skjermen til elevene og faktisk vite hva de holde på med. Matematisk arbeid og spill eller sosiale medier kan se helt like ut når læreren ikke kan se hva som skjer på skjermen til elevene.

Skjermtid er også en ting tre av lærerne ser på som problematisk. De vet ikke hva konsekvensene av det er, med de gir uttrykk for at det ikke er bra og noe de prøver å unngå for mye av. Med utgangspunkt i Prentsky (2001) gir det mening at de tre lærerne som ikke er vokst opp med digital teknologi er mer skeptisk til stor bruk kontra Anne som er digitalt

innfødt. Det siste som utgjør en negativ oppfatning, er at den digitale teknologien kan virke som en hvilepute. Lærerne gir uttrykk for at det gjelder både for elevene og for dem selv. Hvis vi tenker på elevene først ser lærerne en tendens til at når de får direkte tilbakemelding på nettoppgaver om svaret er riktig eller feil er det på akkurat svaret fokuset ligger. Prosessen frem til svaret blir glemt både av elevene, men også av algoritmene som gir respons på om svaret er riktig eller feil. Hvis elevene svarer riktig tenker de ikke mer over det, mens hvis de får feil bryr de seg kun om å få riktig svare. Det er ikke vanlig at nettstedene gjør det mulig å føre opp og vise utregning på oppgaven. Det å bruke kladdebok ved siden av Chromebooken eller Ipaden er heller ikke vanlig i klasserommene til de fire lærerne. Digitaliseringen kan også være en hvilepute for lærerne. Internettet gir en utrolig stor tilgang til mange ferdiglagde oppgaver som kan kopieres og brukes. I en hektisk hverdag kan dette spare lærerne tid. Hvis de ikke tar seg tid til å se gjennom oppgavene er det ingen garanti for at de er gode.

Hvis vi hadde sett på de positive oppfatningene som "+1" og de negative som "-1" ville alle lærerne vært i pluss. Alle lærerne har vist mer positive oppfatninger til digital teknologi i matematikkundervisning enn negative.

5.2 Skolenes utfordring i dag

Hverken tilgang på digital teknologi, lærere med teknologisk pedagogisk fagkunnskap eller lærere med gode holdninger til digital teknologi ser ut til å være et problem. Skolen er likevel i en litt vanskelig situasjon med tanke på farten den digitale teknologien utvikler seg i, det gjør det vanskelig for lærerne å holde seg oppdatert. Elevene som går på skolen og lærerne som jobber på skolen er vokst opp med forskjellig teknologi. Det betyr at elevene og lærerne har forskjellig utgangspunkt i hvilket «språk» de snakker (Prentsky, 2001). Det har en stund være problematisk at de fleste lærerne i skolen ikke er vokst opp med digital teknologi, og derfor er å regne som digitale innvandrere, mens elevene som går på skolen er digitalt innfødte. Vi har begynt å gå inn i en periode hvor nyutdannede lærere er en del av den digitalt innfødte generasjoner, og dette problemet vil naturlig bli til et mindre problem etter hvert som flere digitalt innfødte blir lærere og de digitale innvandrerne pensjonerer seg. Den digitale teknologien står ikke stille, og selv om lærere nå etter hvert er digitalt innfødte er de ikke innfødt i den samme teknologien fremtidens elever vokser opp med. På grunn av den

raske utviklingen til teknologien vil dette alltid være utfordrende for lærere å fullt forstå språket til elevene. Det er noe som lærere må være oppmerksomme på. Det blir viktig å ha fokus på hvilken måte elevene lærer best og ikke på hvilken måte lærerne tenker at elevene burde lære best på. De forskjellige læringsteoriene jeg har lært om på studiet inneholder ikke den teknologiske faktoren som sier noe om hvordan barn lærer best, det burde det bli satt mer fokus på i forskning, studie og undervisning i skolen.

I forrige kapittel stilte jeg et åpent spørsmål om hvorfor lærere egentlig trenger fagkompetanse. Flere oppgaver kommer med direkte tilbakemelding på om svaret elevene skriver er riktig eller feil i tillegg til en evaluering over hvilke typer oppgaver elevene mestrer eller sliter med. Algoritmer tilpasser oppgavene elevene får ut ifra hva de svarer riktig og feil på. Gjør de feil får de flere oppgaver på samme nivå eller enklere og svarer du riktig får de vanskeligere oppgaver til de kommer til nivået som passer dem. Elevene kan altså få tilpasset opplæring uten en lærer med fagkompetanse. Prosessen frem til å finne svar forsvinner, og det vil være vanskelig for algoritmene å vite om elevene gjør slurvfeil, om de har misoppfatninger eller om de bare gjetter seg frem til svaret. Relasjonen mellom lærere og elever er viktig for å kunne gi god tilpasset opplæring og å ha gode matematiske samtaler. For det er ikke bare oppgaver og eventuelle forklaringsvideoer undervisningen består av. Lærerne jeg intervjuet snakket også om klassediskusjoner hvor læreren har en viktig rolle med å lede den matematiske samtalen, men dette ble det ikke fokusert så mye på siden de ikke brukte noe særlig teknologi på det.

5.3 Svar på problemstilling

Så, for å svare på problemstillingen: *Hvilke muligheter og utfordringer opplever lærere når de bruker digital teknologi i matematikkundervisningen sin?* Gjennom intervjuene har de fire lærerne uttrykt både muligheter og utfordringer den digitale teknologien bringer med seg til klasserommet og undervisningen. Alle lærerne er tydelige på at de benytter seg av digital teknologi ikke bare fordi det blir forventet av dem, men fordi de vil det selv – De gjør det fordi de opplever at det gir flere positive muligheter enn utfordringer. Mulighetene og utfordringene speiler fordelene og ulempene som kom frem i den deduktive tematiske analysen. Den digitale teknologien tilbyr lærerne bedre muligheter til å enklere tilpasse og variere undervisningen sin og gjøre den mer motiverende for elevene. Elevene kan få

mulighet til å oppleve mer mestring og selvstendig arbeid gjennom at oppgaver blir automatisk tilpasset deres nivå eller at de har tilgang på forklaringsvideoer de kan spille av når de trenger det. Internett-tilgang og smart-tavler har gitt lærere flere muligheter når det kommer til konkretisering og visualisering som kan være med å øke elevenes forståelse for matematisk konsepter.

Internett-tilgangen skaper også utfordringer. Det øker elevenes muligheter til utenomfaglig bruk og selv om Monitor rapporten har vist nedgang i den utenomfaglige bruk, er det fortsatt utenomfaglig bruk (Fjørtoft et al., 2019). Lærerne må bevege seg mer rundt i klasserommet for å ha oversikt over hva elevene faktisk har fremme på skjermen, og lærerne sitter med en følelse av at de ikke har helt kontroll på hva eleven jobber med på skjermen. Mange av oppgavene elevene gjør via nettressursene ser ut til og ikke ha fokus på prosessen frem til svaret. Elevene får ikke mulighet til å kladde, føre eller vise prosessen de har vært gjennom for å finne svaret når de jobber på nettsidene, det er kun svaret som skrives inn eller trykkes på. Selv om elevene kan få fysiske kladdebøker merker lærere at færre elever tar de i bruk når de arbeider med digitale oppgaver og at det igjen fører til mye mer slurvfeil.

På samme måte som at elevene i dagens skole ikke er de samme som elevene utdanningssystemet ble laget for, stilles det andre krav til dagens lærere enn lærerne før i tiden. Hvis lærerne ikke utvikler seg sammen med elevene vil de møte mange utfordringer. I denne studien har lærerne snakket om mange muligheter den digitale teknologien gir, men de går også uttrykket at det krever en annen oppfølging av dem enn hvis de hadde undervis i et klasserom uten digital teknologi.

5.4 Videre forskning

Det er begrenset hvor mye det er mulig å belyse i en masteroppgave. Jeg valgte å skrive om det jeg synes var ett av flere spennende vinklinger på digital teknologi i matematikkundervisning. Jeg intervjuet lærere fra to skoler på Sør-Vestlandet, og det vil være spennende å kunne sammenligne med lignende forskning fra flere deler av landet.

Det er et mangfold nettressursene lærere eller skoler har å velge mellom er en del. Disse tilbyr nettoppgaver som gir eleven oppgaver tilpasset nivået de er på med utgangspunkt i hva de svarer rett og feil på. Jeg har ikke full forståelse for hvordan disse algoritmene fundere, og det hadde vært veldig spennende og gått mer i dybden på en eller flere av disse.

SMIL- undersøkelsen er en undersøkelse av “sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte i videregående opplæring”. Jeg har ikke funnet noe lignende for barneskolen. Gjennom min oppgave har jeg funnet mange fordeler den digitale teknologien gir, men hvilken effekt har den på læringsutbytte til elevene?

5.5 Refleksjoner rundt oppgaven

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært både utrolig spennende og utfordrende. Jeg er glad jeg valgte et tema som interesserer meg så mye som dette temaet gjør, og at det er noe som føles utrolig nyttig med tanke på den nye hverdagen som lærer, som jeg snart skal ta fatt på. Alle delene i prosessen har vært utfordrende på hver sin måte. I forbindelse med teorikapittelet startet jeg med relativt blanke ark. Jeg fant heldigvis raskt mange artikler og mye nyttig teori. I metodekapittelet var det mange valg som skulle tas. Hvilke typer analyser skulle jeg gjøre og hvordan skulle jeg samle inn datamaterialet. På grunn av koronasituasjonen ble det vanskelig å gjennomføre observasjoner og valgt var da digitale intervjuer. Transkripsjonen var en grei prosess etter kurs i NVivo12 og et stort transkripsjons arbeid i forbindelse med en artikkel jeg skrev forrige vår. Analyseprosessen var også utfordrende, det var spesielt vanskelig å vite hvilke og hvor mange kategorier jeg skulle bruke. Å gjøre dataen visuell hjalp meg veldig, å kunne se lapper foran meg med forskjellige koder som jeg kunne flytte rundt på. I presentasjonen av funnene mine prøvde jeg å ha fokus på å finne en god balanse mellom å skrive om funnene, støtte opp med direkte sitater fra intervjuene og selvstendig bruke teori til drøfting.

Jeg har lært utrolig mye nytt gjennom arbeidet jeg har gjort, og jeg føler meg mer forberedt til å ta i bruk digital teknologi i matematikkundervisningen min til høsten. Selv om jeg ikke kan bruke all teknologien som er tilgjengelig rundt på de forskjellige skolene vet jeg litt av hva det krever av meg for å lære det. Jeg har også fått et godt innblikk i fordeler og ulemper lærere opplever i praksis, både lærere som har jobbet i mange år og ei som er nyere i yrket. Jeg har også bygget meg opp en bedre forståelse av hvordan digital teknologi kan bidra til flere representasjonsmuligheter av matematiske tema med fokus på utforsking.

6.0 Litteraturliste

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bjørheim, C., Fintland, O., & Olsen, J., T. (2017, oktober 25). *Alle i Sandnes-skolen skal få Chromebook*. Hentet fra <https://www.aftenbladet.no/lokalt/i/9gkbE/alle-i-sandnes-skolen-skal-faa-chromebook>
- Blikstad-Balas, M., & Spurkland, S. (2016). De største utfordringene ved digitalisering av skolen. *Bedre skole*, 2. Hentet fra <https://www.utdanningsnytt.no/skoleutvikling-teknologi/de-storste-utfordringene-ved-digitalisering-av-skolen/144714>
- Bobis, J., Anderson, J., Martin, A., J., & Way, J. (2011). *Motivation and disposition: Pathways to learning mathematics* (D. J. Brahier, W. R. Speer, & National Council of Teachers of Mathematics, Red.). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bryman, A. (2004). *Social research methods* (2nd ed). Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Brynhildsen, S. (2019, oktober 23). Lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse – hva er det? Hentet 14. desember 2020, fra <https://www.utdanningsnytt.no/digital-kompetanse-digitale-kommunikasjonsverktoy-laerer/laererens-profesjonsfaglige-digitale-kompetanse--hva-er-det/216791>

- Brøyn, T. (2021, mai 27). Digitaliseringsprosjektene i lærerutdanningene. Hentet 10. juni 2021, fra <https://www.utdanningsnytt.no/digitalisering-fagartikkel-laererutdanning/digitaliseringsprosjektene-i-laererutdanningene/286318>
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2008). Models and Instruments for assessing Digital Competence at School. *Je-LKS*, 4(3). <https://doi.org/10.20368/1971-8829/288>
- Cavanagh, S. (1997). Content analysis: Concepts, methods and applications: Content analysis is a flexible methodology that is particularly useful to nurse researchers, asserts Stephen Cavanagh. *Nurse Researcher*, 4(3), 5–16. <https://doi.org/10.7748/nr.4.3.5.s2>
- Dicte. (2019). *Pedagogical, Ethical, Attitudinal and Technical dimensions of Digital Competence in Teacher Education. Developing ICT in Teacher Education Erasmus+ project*. Hentet fra <https://dicte.oslomet.no/dicte/>
- Drange, E.-M., D., & Birkeland, N., R. (2016). *Hva gjør lærerstudenter når de studerer?* (E. S. Tønnessen, Red.). Kristiansand: Universitetsforlaget. Hentet fra <https://www.idunn.no/hva-gjor-laererstudenter-nar-de-studerer>
- Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). *PNA*, 8(1), 1–20.
- Egeberg, G., Hultin, H., & Berge, O. (2017). *Monitor skole 2016; Skolens digitale tilstand*. Senter for IKT i utdanningen. Hentet fra Senter for IKT i utdanningen website: https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2016/monitor_2016_bm_-_2._utgave.pdf
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25–39. <https://doi.org/10.1007/bf02504683>

- Ertmer, P. A., Paul, A., Molly, L., Eva, R., & Denise, W. (1999). Examining Teachers' Beliefs About the Role of Technology in the Elementary Classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), 54–72.
<https://doi.org/10.1080/08886504.1999.10782269>
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 98 (2), 127–139.
- Fjørtoft, S. O., Thun, S., & Buvik, M. P. (2019). Monitor 2019—En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager. Hentet 14. desember 2020, fra SINTEF website: <https://www.sintef.no/en/publications/publication/?pubid=1743323>
- Fordal, J. A. (2009, mai 13). Nettets historie. Hentet 11. mai 2021, fra NRK website: <https://www.nrk.no/organisasjon/nettets-historie-1.6607849>
- Fuglestad, A. B. (2010). *CHALLENGES TEACHERS FACE WITH INTEGRATING ICT WITH AN INQUIRY APPROACH IN MATHEMATICS*. 10.
- 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*.
- Hatlevik, Ove. E., Egeberg, G., Björk Guðmundsdóttir, G., Loftsgarden, M., & Loi, M. (2014). *Monitor skole 2013. Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen*. Senter for IKT i utdanningen. Hentet fra Senter for IKT i utdanningen website: https://www.udir.no/globalassets/monitor_skole_2013_4des.pdf
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288.
<https://doi.org/10.1177/1049732305276687>

- Hughes, H., & Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy. *Journal of technology and teacher education, 13*(2), 277-.
- Jewitt, C., Moss, G., & Cardini, A. (2007). Pace, interactivity and multimodality in teachers' design of texts for interactive whiteboards in the secondary school classroom. *Learning, Media and Technology, 32*(3), 303–317.
<https://doi.org/10.1080/17439880701511149>
- Kim, C., Kim, M. K., Lee, C., Spector, J. M., & DeMeester, K. (2013). Teacher beliefs and technology integration. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies, 29*(1), 76–85.
- Kleven, T. A., & Hjardemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: En hjelp til kritisk tolking og vurdering*.
- Krumsvik, R., J., Egelanddal, K., Sarastuen, N., k., Jones, L., Ø., & Eikeland, O., J. (2013). *Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte (SMIL) i videregående opplæring*. Bergen: Kommunesektorens organisasjon.
- KUF. (1984). *St. Meld. Nr. 39 Datateknologi i skoen*.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Framtid, fornyelse og digitalisering: Digitaliseringsstrategi for grunnsopplæringen 2017-2021*.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Livingstone, S. (2009). *Children and the internet: Great expectations, challenging realities*. Oxford, UK: Polity Press. Hentet fra <http://www.polity.co.uk/>
- Lundeberg, M., Bergland, M., Klyczek, K., & Hoffman, D. (2003). Using action research to develop preservice teachers' confidence, knowledge and beliefs about technology. *Journal of Interactive Online Learning, 1*(4).

- Margerum-Leys, J., & Marx, R. W. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26(4), 427–462. <https://doi.org/10.1092/KQCF-BLX2-TCHV-AGA4>
- Maxwell, J. (2009). Designing a Qualitative Study. I L. Bickman & D. Rog, *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods* (s. 214–253). 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781483348858.n7>
- McGarr, O., & McDonagh, A. (2019). *Digital Competence in Teacher Education*. 49.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- NESH. (2016). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Hentet 6. januar 2021, fra Forskningsetikk website: <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/>
- Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education*, 59(3), 1065–1078. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>
- Potter, W. J., & Levine-Donnerstein, D. (1999). Rethinking Validity and Reliability in Content Analysis. *Journal of Applied Communication Research*, 27, 258–284.

- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
<https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Rambøll. (2019). *Pedagogisk bruk av ikt i grunnopplæringen; perspektiver fra teori og praksis*.
- Rambøll. (2020). *Eksempler på god praksis i pedagogisk bruk av ikt i skolen*. Hentet fra
https://www.udir.no/globalassets/upload/forskning/rapport_udir_pedagogisk-bruk-av-ikt_ferdig.pdf
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators DigCompEdu*. (Y. Punie, Red.).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemp Educ Psychol*, 25(1), 54–67.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Røed, N. (2020). *Hvordan integreres digital teknologi i matematikundervisningen?* (Masteroppgave). Universitet i Agder.
- Sfard, A. (2008). Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing. *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*, 1–326.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944>
- Shulman, Lee. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silverman, D. (2011). *Intrptrying qualitative data: A guide to the princioles of qualitativ research* (4. utg.). London: Sage publications.
- Skaalvik, E. M. (2015). *Motivasjon for læring: Teori og praksis*. Oslo: Universitetsforl.

- Smeets, E., & Mooij, T. (2001). Pupil-centred learning, ICT, and teacher behaviour: Observations in educational practice. *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 403–417. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00210>
- Spurkland, S. (2013). Spillrevolusjonen er her – ta den i bruk. Hentet fra <http://www.caspar.no/tangenten/2013/spurkland0213.pdf>
- Strickland, A., & Coffland, D. (2004). *Factors Related to Teacher Use of Technology in Secondary Geometry Instruction*. 23.
- Sugar, W., Crawley, F., & Fine, B. (2005). Critiquing Theory of Planned Behaviour as a method to assess teachers' technology integration attitudes. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 331–334. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00462.x>
- Sæbbe, P. E. (2019). *Barnehagelæreres «matematikkundervisning» i barnehagen* (Doktorgrad). Universitet i Stavanger.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitative metoder*.
- Thomassen, E. S. (2018). *Lærerkunnskap for matematikkundervisning med digitale verktøy: Fem barneskolelæreres refleksjoner om egen kunnskap* (Masteroppgave). Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Editors' Remarks: Breaking News: TPACK Becomes TPACK. *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38–64. <https://doi.org/10.1080/10402454.2007.10784583>
- Universitetet i Bergen, & Språkrådet. (2021). Bokmålsordboka | Nynorskordboka. Hentet 29. mai 2021, fra https://ordbok.uib.no/perl/ordbok.cgi?OPP=oppfatte&ant_bokmaal=5&ant_nynorsk=5&begge=+&ordbok=begge

- Universitetet i Stavanger. (2021). Retningslinjer for bruk av video til gjennomføring av intervjuer i studentoppgaver. Hentet 1. februar 2021, fra <https://www.uis.no/nb/retningslinjer-bruk-av-video-til-gjennomforing-av-intervjuer-i-studentoppgaver>
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Overordnet del av læreplanverket*.
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Eksempler på god praksis i pedagogisk bruk av IKT i skolen*. Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05)*.
- Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfDK)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/#>
- Veiteberg, J. 1955-. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. [Oslo]: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Wølner, T. A., Kverndokken, K., Moe, M., Siljan, H., & Landslaget for norskundervisning. (2020). *101 digitale grep: En didaktikk for profesjonsfaglig digital kompetanse* (2. utgave.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4. utg.). Los Angeles: Sage Publications.

Vedlegg

Vedlegg 1. Informasjonsskriv

Informasjonsskriv

Mitt navn er Tonje Frafjord og jeg er masterstudent i matematikdidaktikk på Universitetet i Stavanger. Til sommeren skal jeg levere min masteroppgave som skal handle om integrering av digital teknologi i matematikk. Formålet med prosjektet er å få innsyn i hvilke utfordringer og muligheter matematikklærere opplever at denne integreringen gir. Dette er et spørsmål til deg som er matematikklærer om å delta i min masteroppgave «Integrering av digital teknologi i matematikkundervisning; muligheter og utfordringer. Den foreløpige problemstillingen min er «Hvordan arbeider lærere for å integrere digital teknologi i matematikkundervisningen, og hvilke muligheter og utfordringer tenker de at integreringen kan føre med seg?» Jeg har også to forskningsspørsmål som skal hjelpe meg på å besvare problemstillingen

1. Hvilken teknologisk pedagogisk innholdskunnskap som kan identifiseres hos lærerne
2. lærernes beliefs til bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen

Videre i dette skrevet vil jeg gi deg mer informasjon om prosjektet, og hva deltakelse vil innebære for deg.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger ved veileder og førsteamanuensis Natalia Blank

Hva innebærer det for deg å delta?

Jeg ønsker å gjennomføre et intervju hvor det blir gjort lydopptak. Du kan få tilsendt intervjuguiden på forhånd om dette er noe du ønsker. Intervjuet vil ha et omfang på max. 1 time.

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. Dette kan gjøres ved å ta kontakt med meg over mail eller telefon. 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 jeg oppbevarer og bruker dine opplysninger

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for meg selv og min veileder. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil eventuelle personer og skoler som blir nevnt gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Masteroppgaven skal leveres 11. juni 2021, og alle lydopptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

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 meg rett til å behandle personopplysninger om deg?

Jeg behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Masterstudent som gjennomfører intervjuene:
Tonje Frafjord på tlf.: 95460824 eller epost: fracjrdtonje@gmail.com
- Prosjektleder:
Natalia Blank på tlf.: 51833527 eller epost: natalia.blank@uis.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Tonje Frafjord

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om masteroppgaven «Integrering av digital teknologi i matematikkundervisning», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, 11. juni 2021.

(Signert av lærer, dato)

Vedlegg 2. Svar fra Karmøy kommune



til meg ▾

ons. 27. jan., 08:15 ☆ ↶ ⋮

Hei , da har jeg sjekket litt .

Vet ikke om våre lærere har den utdanningen du søker etter , men det er 2 kontaktlærere i 3 og 6 klasse som har sagt ja til å stille på et felles intervju.

Foreslår torsdag 4 februar kl 13.30 på Teams.

Det er [REDACTED]

Håper dette er greit for deg .

Ha en fin dag


mvh



Med vennlig hilsen

[REDACTED]

Vedlegg 3. Svar fra Sola kommune

  fre. 12. feb., 07:50   

til meg ▾

Hei Tonje

Så spennede det du skal skrive om. Jeg er for tiden ganske travel med studenter. Jeg vil gjerne stille til intervju, men er det mulighet for å gjøre dette etter vinterferien? Tirsdag i uke 10?

Vennlig hilsen



[Facebook](#) | www.sola.kommune.no

 Sola kommune

Hjelp til masteroppgave. Innboks x

  man. 25. j

til meg ▾

Hei.

Jeg kan hjelpe deg, jeg er øvingslærer på mellomtrinnet ved Storevarden Skole. Er mattelærer på 5.trinn.

Vennlig hilsen



[Facebook](#) | www.sola.kommune.no

 Sola kommune

Vedlegg 4. Intervjuguide

Hei, og takk så mye for at du sa ja til å delta på intervju!

Jeg vil bare minne om at det blir gjort lydopptak av dette intervjuet, og at du når som helst kan trekke ditt samtykke til å delta, enten nå før intervjuet, under eller etter. Jeg setter også en grense på at dette intervjuet varer max. 1 time. Har du noen spørsmål til meg om prosjektet før vi begynner?

Generelt

Spørsmål	Oppfølging
Hvilken utdanning har du?	Når tok du den? Hvor tok du den? Ekstra utdanning?
Hvor lenge har du jobbet som lærer?	Hvor lenge på denne skolen? Ha du jobbet på andre skoler?
Hvilket klassetrinn jobber du på?	Underviser du i andre fag enn matematikk?
Kan du beskrive en av dine "vanlige" matematikktimer?	Er det noe felles for timene? Oppstart/avslutning
Hvilke tanker har du om digital teknologi i skolen?	
Hvilken teknologi har dere tilgjengelig på skolen?	Enheter og programmer Hvordan syns du kvaliteten på dette er?

Beliefs/Oppfatninger

Hvordan var en typisk matematikktime når du gikk på skolen?	Var det forskjell gjennom de forskjellige trinnene i grunnskolen
Hvilke erfaringer har du med bruk av digital teknologi?	Første møte Som elev Som lærer
Hva mener du er de største fordelene og ulempene med å bruke digital teknologi i matematikktimene?	Er dette annerledes fra andre fag du underviser?
Kan du beskrive situasjoner der du i dag	Hvorfor tror du det er sånn?

benytter deg av mer eller mindre digital teknologi enn tidligere?	Hvilket tidsperspektiv tenker du på når du tenker på tidligere?
---	---

TPACK (med fokus på de dimensjonene som inneholder teknologi)

Du sa tidligere noe om hvilken digital teknologi dere har tilgang til på skolen, hva bruker du av dette?	Enheter og programmer Læringsmidler ¹⁴ Læringsressurser ¹⁵ Hvordan og hvorfor brukes dette? Hvordan har du valgt at det er dette du skal bruke, og hvordan lærte du deg å bruke det?
Hva bruker du det til?	Oppgaver, omvendt undervisning, utforskning, visualisering
Hvorfor bruker du digital teknologi i matematikkundervisningen?	
Hvordan påvirker digital teknologi matematikkundervisningen? Gjerne med konkrete eksempler	hva føler du det tilfører som du ellers ville vært foruten? muligheter utfordringer arbeidsmetode vurdering
I matematikkfagets relevans og sentrale verdier i fagfornyelsen står det:	Konkrete eksempler fra ditt klasserom

¹⁴ «**Digitale læremidler** representerer en kombinasjon av digitale verktøy, tjenester og innhold som er spesifikt utviklet for bruk i skole og i fag. Typiske eksempler er forlagenes læreverk i digitalt format, nettsider som er tilknyttet læreverkene, animasjoner, film og læringsspill som er laget i undervisningsøyemed og brukt i kombinasjon med ulike digitale teknologier. En annen type digitale læremidler er utviklet av lærerne selv, som for eksempel presentasjoner eller nettsider som er knyttet til faglig innhold» (Utdanningsdiriktoratet, 2018 s. 8)

¹⁵ «**Digitale læringsressurser** er informasjonsinnhold ikke primært utviklet med tanke på eller for bruk i skolen, men som kan legge til rette for læring hvis læreren integrerer dem i undervisning på en didaktisk og hensiktsmessig måte. Typiske eksempler er spill, musikk, film, radioprogrammer gjort tilgjengelige som podkaster, nettbaserte publiseringsmedier (aviser, magasiner, nyhetsportaler), oppslagsverk med referanser til spesifikke kunnskapsdomener (nettbaserte leksika, encyklopedier), osv.» (Utdanningsdiriktoratet, 2018 s. 8)

<p>«Matematikk skal bidra til at elevane utviklar eit presist språk for resonnering, kritisk tenking og kommunikasjon gjennom abstraksjon og generalisering».</p> <p>For å utvikle dette språket spiller dialog i klasserommet en viktig rolle. Hvordan tenker du at den digitale teknologien kan være med på å skape disse diskusjonene?</p>	
Er det enkelte delemner i matematikk hvor du like å bruke digital teknologi, og noen du ikke gjør det?	Hvilke? Hvorfor?
Hvordan vil du beskrive din rolle som lærer når du bruker digital teknologi?	Er det forskjellig alt etter hvilken teknologi du bruker? Kan du komme med konkret eksempler på noen av de forskjellige?
Hvordan opplever du din egen digitale kompetanse?	Opplever du det annerledes i andre fag?
Hvordan pleier du å jobbe for å videreutvikle dine digitale teknologiske kunnskap og ferdigheter?	Blir det jobbet på noen måte med en felles utvikling på skolen?
Hvordan vil du beskrive din egen kompetanse når det kommer til integreringen av digital teknologi i matematikkundervisningen?	Hva kjennetegner de gangene du føler du lykkes i forhold til når du føler du ikke lykkes like godt? (utdyp + konkrete eksempler)
Hvordan planlegger du undervisning når det tas i bruk digital teknologi i matematikkundervisningen?	Skiller det seg fra planlegging av undervisning i matematikk uten bruk av digital teknologi?
Hvordan opplever du andre lærere på skolen sin digitale teknologiske kompetanse?	
På hvilken måte føler du at kollegaer, ledelsen eller andre hjelper deg når det er noe du ikke får til?	

Avslutning

Hvilke utfordringer ser du ved bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?	
--	--

Hvilke fordeler ser du ved bruk av digital teknologi i matematikkundervisningen?	
--	--

Digitale ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene det skal jobbes med i alle fag, på samme måte som det var i LK 06. «Digitale ferdigheter i matematikk inneber å kunne bruke grafteiknar, rekneark, CAS, dynamisk geometriprogram og programmering til å utforske og løse matematiske problem. Vidare inneber det å finne, analysere, behandle og presentere informasjon ved hjelp av digitale verktøy. Utviklinga av digitale ferdigheter inneber i aukande grad å bruke og velje formålstenlege digitale verktøy som hjelpemiddel for å utforske, løyse og presentere matematiske problem.»

Tenker du at fagfornyelsen er med på å lage andre utfordringer eller fordeler i faget for deg som lærer?	Hvilke forventninger føler du at det blir stilt til din kompetanse for å oppnå dette?
Hva har for deg vært den største eller vanskeligste barrierer når du har jobbet med integreringen av digital teknologi?	Ytre og indre barrierer Ytre eks.: tilgang, tid Indre eks.: egen kunnskap eller holdninger
Er det noe du vil si som du ikke har fått sagt eller noe du vil legge til svarene du allerede har sagt?	

Litteraturliste

Utdanningsdirektoratet (2018) hentet fra <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/#>

Vedlegg 5. Transkripsjonsnøkkel

Tegn	Betydning
.	Punktum: Lengre pause eller avsluttet setning
,	Komma: Kort pause
...	Tre prikker: Hopper i transkripsjonen
—	Understreket navn: Ny person som snakker

Vedlegg 6. Excel-skjema

Nr.	Artikkel	Forfatter	Årstall	område	relev.	Hvor	Kolonner	Matte VS
08.des	1 Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for Teacher Education	Mishra & Koehler	2006	TPACK rammeverk	Ja +	M1		
08.des	2 CHALLENGES TEACHERS FACE WITH INTEGRATING ICT WITH AN INQUIRY APPROACH	Fuglesstad	2010	utfordringer ved integrering	ja +	M1		
08.des	3 Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Our Quest for Technological Pedagogical Content Knowledge	Ertmer	2005	Beliefs	ja	M1		
08.des	4 Professional Digital Competence. Framework for Teachers	Senter for IKT i utdanning	2017	Rammeverk (nr.1 relevant)	ja -	M1		
08.des	5 DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Education	Ferrari	2013	Rammeverk (nr.5 relevant)	ja -	M1		
08.des	6 Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks	Ferrari	2012	En del av samme prosjekt som o4	+	M1		
08.des	7 Digital Competence in Teacher Education	McGarr & McDonagh	2019	Flere rammeverk + def. Dig.komp.	ja	M1		
09.des	8 Læreres profesjonsfaglige digitale kompetanse – hva er det?	Brynildsen	2019	Kronikk, PFDK, litt om PETA utart	ja-		https://www.utdanningsnytt.no/digital-koer	
09.des	9 The PEAT model	Dicte	2019	får ingen treff når jeg søker PETA i nr.7 SE	ja-		https://dicte.oslomet.no/	
09.des	10 Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship	Ertmer, Ottenbreit-Leftwich	2012	Beliefs er viktig, case-studie, om TPACK	ja-	M1		
09.des	11 Teacher beliefs and technology integration. Teaching and teacher education	Kim, C., Kim, M. K., Lee, C. S. G.	2013			M1	Finner ikke	
09.des	12 Models and Instruments for assessing Digital Competence at School. Journal of Pedagogical Research	Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A.	2008	SER BORT FRA pedagogisk betydning	Nei	M1		
09.des	13 Pedagogical, Ethical, Attitudinal and Technical dimensions of Digital Competence	Dicte	2019			USIKKER PÅ	Finner ikke	
11.des	14 Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't).	Drijvers, P.	2015		ja	M1		
11.des	15 Monitor 2019 - En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler	Fjørtoft, S. O., Thun, S. & Bugge	2019			M1		
11.des	16 The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technological pedagogical content knowledge	Hughes, J.	2005				MANGLER forespur på Uis	
11.des	17 Pace, interactivity and multimodality in teachers' design of texts for interactive learning environments	Jewitt, C., Moss, G. & CRIDLAND	2007	Læreres design tekst design ved Uis	Nei	M1		
	18 Innføring i pedagogisk forskningsmetode - en hjelp til kritisk tolkning	Kleven, T. A.	2014	Metode				
	19 St.mtd. nr 39 Datateknologi i skolen	KUF	1984	stortingsmelding				
	20 Det kvalitative forskningsintervju	Kvale, S. & Brinkmann, S.	2015	Metode				
11.des	21 Children and the internet. Great expectations, challenging realities	Livingstone, S.M.	2009			M1	MANGLER forespur om de kan kjøpe på	
11.des	22 Using action research to develop preservice teachers' beliefs, knowledge and skills	Lundeberg, M. A., Berglund, M., &	2003	naturfags læreresuderter som blir i bruk	nei	M1		
12.des	23 Teacher knowledge of educational technology: A study of student teachers	Margener-Lays, J., & Mattern	2002	Intervjuguide til å kartlegge belief	ja-	M1		
12.des	24 Can we teach digital natives digital literacy?	Ng, W.	2012		nei			
12.des	25 Preparing teachers to teach science and mathematics with technology	Neiss, M. L.	2005	legge til rett for læreresuderter	ja-	M1		
	26 Those who understand: Knowledge growth in teaching	Shulman, L. S.	1986	UKM			Mangler??	
12.des	27 Spillrevolusjonen er her - ta den i bruk	Sprukland S	2013	Spill			NETT	
	28 Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode	Thgaard, T.	2013	Metode				
	29 Breaking News:TPCK Becomes TPACK!	Thompson, A. D. & Mishra	2007	Fra TPCK til TPACK		M1		
12.des	30 101 digitale grep : en didaktikk for profesjonsfaglig digital kompetanse	Wolner, T. A., Kvernøkk, S. &	2019			M1	UIS bibliotek	
12.des	31 Large-Scale Research Study on Technology in K-12 Schools	Barron, Kemker, Harmes & Kalaydjias	2015	Nasjonal integrering i USA?	nei	M1		
	32 Educating Teachers for the New Millennium?	Tømte	2015	Digital literacy (Henvist i nr.7)			SAMLING av flere	
	33 Digital competence-an emergent boundary concept for policy and educational research	Ilomaki et. al	2016	def. Digital kompetanse (ref.nr.7) Litteratur		M1		
SETT av tid til	34 Educating the Digital Generation	Ersta	2015	Ref. Nr 7 (hvorfor vi ikke bruker literacy på			SAMLING 2	
	35 Teaching in Technology-Rich Classrooms: Is There a Gap between Teachers' Intentions and Practices?	Almás og Krumvik	2008	Ref. Nr 7		M1		
	36 Experts' views on digital competence: Commonalities and differences	Janßen et. al	2013	Ref. Nr 7		M1		
	37 Teacher Educators' Digital Competence	Krumsvik	2014	Ref. Nr 7 (lærerutdanning)				
	38 Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge and future directions	Hew and Brush	2007	Ref. Nr 10				
	39 Preservice teachers' abilities, beliefs, and intentions regarding technology integration	Anderson & Maninger	2007	Læreresuderter, forklarer Beliefs	ja-	M1	Generelt	
	40 Social foundations of thought and action: A social cognitive theory perspective	Bandura	1986				UIS bibliotek (153 BAN)	
	41 Beyond the foundations: The role of vision and belief in teachers' preparation for integration of technology	Albina & Ertmer	2002	Beliefs	ja-	M1		
	42 Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy room	Pajares	1992	Den vanskelige konstruksjonen	ja	M1		
	43		2013	Inspirasjon til intervjuguide	ja	M1		
	44 Rapport Udir, pedagogiske bruk av IKT	UDIR	2020		ja	M1		
	45 Fremtid, formyelse og digitalisering. Digitaliseringsstrategi for grunnskolene	UDIR	2017		ja	M1		
	46 Teachers' Beliefs in English Language Teaching and Learning: A Cross-Cultural Study	Abbas Pourhosein Gilakjani & Narjes Banou Sabouri						
	Doktorgrad: Technological Pedagogical Content Knowledge: Secondary School Mathematics Teachers' Use of Technology	Dorian Stoilescu	2011		ja	m1		

Vedlegg 7. TPACK analyseskjema



	Definisjon	Kjennetegn	Karen	Øystein	Edvard	Anne
TK - teknologisk kunnskap	Kunnskap om både standard teknologi og mer avansert teknologi. Evnen til å lære og tilpasse seg ny teknologi (uavhengig av hva de spesifikke teknologiene er). s.1028	Kunnskap om operativsystemer og programvare. Mestrer å bruke programvareverktøy som, regneark og tekstbehandlere (nettleisere, og mail). Kunnskap om hvordan installere og avinstallere eksterne enheter og programmer samt opprette og arkivere dokumenter				
TPK - teknologisk pedagogisk kunnskap	"Kunnskap om eksistensen, komponentene og egenskapene til forskjellige teknologier når de brukes i undervisning- og lærings situasjoner, og omvendt vite hvordan undervisning kan endres som et resultat av av bruken av bestemt teknologi" s.1028	Være bevisst på at det finnes et utvalg av verktøy til bestemte oppgaver og å klare å velge verktøyet som er best egnet for oppgaven det skal brukes til. Kunnskap om verktøy som f.eks. er med på å holde kontroll på tilstedeværelse, gi tilbakemelding på elevarbeid, diskusjonstavler og chatterom				
TCK - teknologisk fagkunnskap	"kunnskap om på hvilken måte teknologi og faginnhold er gjensidig relatert" s. 1028	Teknologi kan både begrense, men også tilføre mulige representasjoner. Eks. Geometers Sketchpad som gjør det enklere å konstruere og leke med geometriske former, eller andre programvarer som tilbyr nye måter av representasjon				

TPACK - teknologisk pedagogisk fagkunnskap	"en form for kunnskap som går utover alle de tre komponentene (fagkunnskap, pedagogisk kunnskap, og teknologisk kunnskap)" s.1028 eller "TPACK representerer en gruppe av kunnskap som er sentralt for læreres jobb med teknologi. Dette er kunnskap som normalt sett ikke ville vært en del av kunnskapen til	Krever en forståelse av representasjon av konsepter ved bruk av teknologi; pedagogiske teknikker som bruker teknologier på konstruktive måter å lære innhold på; kunnskap om hva som gjør begreper vanskelige eller enkle å lære og hvordan teknologi kan hjelpe til å rette opp i noen av problemene elevene møter. Kunnskap om elevenes forkunnskaper og om teorier om epistemologi; og kunnskap om hvordan teknologier kan brukes til å bygge på eksisterende kunnskap og til å utforske nye				
--	--	--	--	--	--	--

Vedlegg 8.15 punkts sjekkliste

Table 2: A 15-Point Checklist of Criteria for Good Thematic Analysis

Process	No.	Criteria
Transcription	1	The data have been transcribed to an appropriate level of detail, and the transcripts have been checked against the tapes for 'accuracy'.
Coding	2	Each data item has been given equal attention in the coding process.
	3	Themes have not been generated from a few vivid examples (an anecdotal approach), but instead the coding process has been thorough, inclusive and comprehensive.
	4	All relevant extracts for all each theme have been collated.
	5	Themes have been checked against each other and back to the original data set.
	6	Themes are internally coherent, consistent, and distinctive.
Analysis	7	Data have been analysed - interpreted, made sense of - rather than just paraphrased or described.
	8	Analysis and data match each other - the extracts illustrate the analytic claims.
	9	Analysis tells a convincing and well-organised story about the data and topic.
	10	A good balance between analytic narrative and illustrative extracts is provided.
Overall	11	Enough time has been allocated to complete all phases of the analysis adequately, without rushing a phase or giving it a once-over-lightly.
Written report	12	The assumptions about, and specific approach to, thematic analysis are clearly explicated.
	13	There is a good fit between what you claim you do, and what you show you have done - i.e., described method and reported analysis are consistent.
	14	The language and concepts used in the report are consistent with the epistemological position of the analysis.
	15	The researcher is positioned as <i>active</i> in the research process; themes do not just 'emerge'.

Vedlegg 9. Seks faser i tematisk analyse

Table 1: Phases of Thematic Analysis

Phase	Description of the process
1. Familiarising yourself with your data:	Transcribing data (if necessary), reading and re-reading the data, noting down initial ideas.
2. Generating initial codes:	Coding interesting features of the data in a systematic fashion across the entire data set, collating data relevant to each code.
3. Searching for themes:	Collating codes into potential themes, gathering all data relevant to each potential theme.
4. Reviewing themes:	Checking in the themes work in relation to the coded extracts (Level 1) and the entire data set (Level 2), generating a thematic 'map' of the analysis.
5. Defining and naming themes:	Ongoing analysis to refine the specifics of each theme, and the overall story the analysis tells; generating clear definitions and names for each theme.
6. Producing the report:	The final opportunity for analysis. Selection of vivid, compelling extract examples, final analysis of selected extracts, relating back of the analysis to the research question and literature, producing a scholarly report of the analysis.

Vedlegg 10. Definisjon på tema og undertema

Tilegnelse av digital kunnskap	Hvordan læreren har tilegnet seg den digitale kunnskapen han/hun sitter på og hvordan jobbes det for å lære ny teknologi.
Kurs	Læreren har vært på fysisk eller digital kurs for å tilegne seg ny kunnskap, enten etter eget ønske eller obligatorisk fra ledelsen.
Selvlært	Læreren har tilegnet seg kunnskapen på egenhånd og av egen interesse.
Skole/Studie	Læreren har tilegnet seg kunnskap gjennom egen skolegang, lærerstudiet eller videreutdanning.
Kollegaer	Læreren har tilegnet seg kunnskap via sine kollegaer.
Fordeler	Alt læreren ser på som noe positivt ved å bruke digital teknologi
Motivasjon	Bruk av digital teknologi som enten gir elevene eller læreren mer motivasjon enn hvis den digitale teknologien ikke hadde blitt brukt.
Tilpasset opplæring	Bruk av digital teknologi som bidrar til å gjøre tilpasset opplæring enklere for læreren.
Tilgjengelighet	Alt av digitale hjelpemidler og ressurser læreren har tilgang til.
Tidsbesparende	Digitale hjelpemidler eller ressurser som gjør at læreren sparer tid.

Konkretisering og visualisering	Alt av digital teknologi som gir mulighet for konkretisering eller visualisering.
Fagfornyelsen	Hvordan fagfornyelsen har gjort det enklere å bruke digital teknologi, eller hvordan digital teknologi gjør det enklere å forholde seg til fagfornyelsen.
Kvalitet	Lærernes oppfatning av kvaliteten på den digitale teknologien de benytter seg av.
Ulemper	Alt lærerne ser på som noe negativt ved bruk av digital teknologi.
Manglende oversikt	Grunner til at læreren føler de mister kontroll over hva elevene holder på med.
Skjermtid	Lærerens bekymringer for langtidseffekten av å bruke mye tid foran en skjerm.
Digitaliseringen som en hvilepute	Områder hvor elevene eller læreren bruker de digitale ressursene som en snarvei hvor resultatet blir dårligere.

Vedlegg 11 - Godkjenning fra NSD

Integrering av digital teknologi i matematikkundervisning

Referanse
996019

Status
Vurdert

Åpne Meldeskjema

Vurdering

Skriv melding her. Vær oppmerksom på at meldingen du skriver blir synlig for din institusjon i Meldingsarkivet og alle som får delt tilgang til prosjektet ditt.

Send melding



Sluttvurdering (planlagt)
01.07.2021 02:00



Melding
22.12.2020 09:11

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 996019 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 22.12.2020. Behandlingen kan starte.