



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Grunnskolelærerutdanning for 5.–10. trinn, matematikk	Vårsemesteret, 2022
Forfatter: Bjørnar Jakobsen	<i>Bjørnar Jakobsen</i> (signatur forfatter)
Veileder: Reidar Mosvold	
Tittel på masteroppgaven: Kravene læreren i matematikk blir stilt overfor ved bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring Engelsk tittel: Demands that the mathematics teacher is faced with by using digital tools to accomplish adapted education	
Emneord: Digitale verktøy, tilpasset opplæring, undervisningsoppgaver, matematikkundervisning	Antall ord: 24 565 Antall vedlegg/annet: 27 908 Stavanger, 03/06/2022 dato/år

**Kravene læreren i matematikk blir stilt overfor
ved bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset
opplæring**

**Demands that the mathematics teacher is faced
with by using digital tools to accomplish
adapted education**

Forord

Som en del av det første kullet av grunnskolelærere med et krav om femårig utdanning, så markerer denne masteroppgaven slutten på min lærerutdanning. Årene ved Universitet i Stavanger har vært utfordrende og krevende, men mest av alt lærerike og spennende. De samme adjektivene vil jeg si er gjeldende for arbeidet med denne oppgaven.

Masteroppgaven og utdanningen som ledet opp til den har gitt meg kunnskap og en større forståelse for hva matematikkundervisning innebærer, noe som forhåpentligvis vil kunne gagne mine fremtidige elever. Jeg ser frem til å ta med meg det jeg har lært i arbeidslivet.

Jeg ønsker å takke alle deltakerne i studien. Takk til elevene som lot meg få et så verdifullt innblikk inn i klasserommet. Og spesielt takk til læreren som hele tiden var villig til å dele av seg selv, og alltid var behjelpelig.

Jeg må selvsagt også takke min veileder Reidar Mosvold. Du har hele tiden vært en trygg og vennlig støttespiller i arbeidet med oppgaven. Ditt engasjement og din kunnskap og har vært motiverende og til stor hjelp.

Jeg ønsker å takke venner og medstudenter for alle gode minner og støtte gjennom studietiden i Stavanger. De fire årene fløy forbi! Og til slutt vil jeg rette en spesiell takk til familien for all støtten de har gitt meg dette siste året mens jeg har bodd hjemme på gutterommet.

Bjørnar Jakobsen,
03.06.2022, Åkrehamn

Sammendrag

Den digitale utviklingen i skolen de siste årene har ført til at det stilles høyere krav til læreren sin bruk av teknologi i undervisning. Tilpasset opplæring er også noe mange lærere peker på som en utfordring i sitt undervisningsarbeid. I denne studien undersøkes hvilke krav læreren i matematikk blir stilt overfor i sin bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring. For å studere lærerens krav ble det gjennomført en case-studie, hvor én lærers undervisning ble forsket på. I et intervju gjort etter gjennomført klasseromsobservasjon, ble læreren presentert for videoutdrag fra observasjonen. Hensikten med dette var at den påfølgende analysen skulle ta for lærerens eget perspektiv i tillegg til observatørens utsideperspektiv.

Med utgangspunkt i situasjoner hvor læreren i matematikk brukte digitale verktøy i arbeidet for å tilpasse opplæringen, ble det identifisert tre undervisningsoppgaver. De tre var *å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer, å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy og å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng*. Læreren fremhevet fra sitt perspektiv den organisatoriske kunnskapen som krevdes i situasjonene, mens fra et utsideperspektiv kom også lærerens krav om matematisk kunnskap frem.

Undervisningsoppgavene peker på hvordan det å bruke digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring i matematikk krever en kompleks kunnskap, som innebærer at læreren både er oppdatert på ny teknologi, og har matematisk undervisningskunnskap som et grunnlag.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag.....	ii
1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema.....	1
1.2 Studiens hensikt og forskningsspørsmål	2
1.3 Oppgavens struktur	2
2. Teoretisk bakgrunn	3
2.1 Tidligere forskning på digitale verktøy og tilpasset opplæring.....	3
2.1.1 Digitalisering og bruk av teknologi i skolen.....	6
2.1.2 Tilpasset opplæring.....	8
2.1.3 Bruk av digitale verktøy for å tilpasse opplæring.....	12
2.2 Rammeverk	14
2.2.1 Undervisningskunnskap.....	14
2.2.2 Matematiske krav og det å studere lærerens undervisningsarbeid.....	18
3. Metode.....	21
3.1 Forskningsdesign.....	21
3.1.1 Case-studie.....	22
3.1.2 Innside- og utsideperspektiv	23
3.2 Deltakere	24
3.3 Innsamling av data	25
3.3.1 MERG2021	25
3.3.2 Klasseromsobservasjon.....	26
3.3.3 Intervjuprosessen	27
3.4 Bearbeiding av data.....	27
3.4.1 Konfidensialitet i datamaterialet.....	29
3.5 Analyse av data	30

3.5.1	Analysens framgangsmåte	30
3.5.2	Reliabilitet og validitet.....	33
3.6	Forskningsetiske perspektiver	33
3.6.1	NSD meldeplikt	34
3.6.2	Samtykke.....	34
4.	Resultater.....	34
4.1	Lærerens bakgrunn og perspektiv på egen undervisning	35
4.2	Analyse av klasseromsobservasjon	37
4.2.1	Vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer	38
4.2.2	Bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng.....	40
4.2.3	Tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy	41
4.3	Analyse av lærerintervju	44
4.3.1	Læreren om det å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer.....	44
4.3.2	Læreren om det å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng	47
4.3.3	Læreren om det å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy.....	49
5.	Diskusjon	51
5.1	Hvilke krav er det læreren velger å fremheve?	52
5.2	Hvilken kunnskap kreves i situasjonene?	55
6.	Konklusjon.....	57
6.1	Implikasjoner for praksis og mulig videre forskning	58
	Litteraturliste	60
	Vedlegg.....	64
	Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til foreldre/foresatte	64
	Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærer.....	67
	Vedlegg 3: Meldeskjema NSD	70

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Matematikkundervisning endrer seg stadig etter samtidens krav og forventninger, noe som blant annet reflekteres i de nye læreplanene i matematikk. Om man går et par år tilbake i tid så var ikke programmering noe matematikklæreren trengte å ha kunnskap om, og om man velger å gå et par tiår tilbake i tid så var heller ikke digitale ferdigheter sett på som en grunnleggende ferdighet slik det er i dag (Hatlevik & Throndsen, 2015; Kunnskapsdepartementet, 2019). Kravene til hvilken kunnskap matematikklæreren trenger påvirkes altså av digitaliseringen i skolen. Tall fra Kunnskapsdepartementet (2017b) viser at en stor andel av elevene på ungdomsskolen, og stadig flere på barneskolen har tilgang til en digital enhet, det være seg datamaskin eller nettbrett. Effekten av digitaliseringen har blitt spesielt tydelig de siste årene gjennom Covid-19-pandemien. Teknologien gjorde det mulig å holde undervisningen gående hjemmefra, men situasjonen viste også hvor fort vilkårene for læring kan endre seg. Pandemien krevde at lærere tok i bruk teknologien på nye måter (Utdanningsdirektoratet, 2021). God bruk av digitale verktøy, hjelpemidler, programvare og læremidler stiller krav til lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (Meld. St. 6, 2019). Nå som skolene er åpne igjen og undervisning foregår som normalt, så vil det være nødvendig med mer forskning på hvilke digitale tiltak under pandemien som fungerte og ikke fungerte, slik at lærere kan ta i bruk lærdommen fra pandemien inn i den ordinære hverdagen.

Noen lærere gav uttrykk for at den digitale undervisningen gjorde det enklere å se den enkelte eleven og tilpasse opplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det å tilpasse opplæringen til elevenes evner og forutsetninger er et lovpålagt krav, og derfor også noe læreren trenger kunnskap til å gjennomføre (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Tilpasset opplæring handler om å inkludere alle elever på tross av deres forskjeller, så når teknologi kan være med på å bidra til inkludering, gjelder det å ha kunnskap til å kunne tilpasse de digitale læremidlene og bruke dem på en måte som gir elevene rom for mestring og læring (Kunnskapsdepartementet, 2017b). Den raske utviklingen og implementeringen av ny teknologi krever at lærere har kunnskapen til kunne omstille læringsmetodene sine. Forskning viser at det blant annet har vært et for svakt fokus på å utvikle lærerstudentene sin profesjonsfaglige digitale kompetanse (Hjukse et al., 2020). Profesjonsfaglige digitale kompetanse og kunnskap til å tilpasse opplæring er altså noe som kreves av matematikklæreren i tillegg til den faglige kunnskapen.

1.2 Studiens hensikt og forskningsspørsmål

Digitaliseringen i skolen gjør at det er et stadig behov for å utforske hvilke krav læreren blir stilt overfor i sin bruk av digitale verktøy. Samtidig har vi sett at en ambisjonene ved digitaliseringen er å kunne bruke teknologien til tilpasset opplæring. Av den grunn ønsker jeg å studere de kravene læreren blir stilt overfor ved bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring. Studien tar utgangspunkt i matematikkundervisning, og den spesielle matematiske kunnskapen det krever av læreren som det blant annet pekes på i Ball et al. (2008). Som jeg vil komme tilbake til senere i oppgaven, så finnes det flere eksempler på studier som har tatt for seg bruk av ulike digitale verktøy i undervisning, og tiltak for å få til tilpasset opplæring. Ved å se på disse to faktorene sammen med de matematiske kravene læreren blir stilt overfor så dannes et bilde av den kunnskapen som kreves av matematikklæreren i dagens klasserom. Jeg har derfor valgt å formulere forskningsspørsmålet slik:

Hvilke krav kan læreren i matematikk bli stilt ovenfor ved bruk av digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring?

Utgangspunktet for studien vil være observasjon av en lærers matematikkundervisning, og de kravene læreren blir stilt overfor. Målet er å danne et bilde av kravene til lærerarbeidet ved å ta hensyn til både mitt forskerblikk som en observatør, og lærerens eget perspektiv på situasjonene slik som beskrevet i Ball (2017).

1.3 Oppgavens struktur

Målet med oppgaven er å utforske de kravene læreren blir stilt overfor i sin bruk av digitale verktøy til å tilpasse opplæring i matematikk. Oppgaven er bygget rundt en case-studie av en matematikklærer på ungdomstrinnet. I det første kapitlet utforskes tidligere forskning og litteratur som tar for seg den samme tematikken. Her presenteres forskning på bruk av digitale verktøy i skolen, og studier av tiltak for å tilpasse opplæringen ut ifra elevers ulike forutsetninger. Som en del av den teoretiske bakgrunnen vil jeg presentere hvordan digitale verktøy brukes i skolen i dag, i tillegg til å gi en bakgrunn for teknologiens posisjon gjennom skolehistorien. Videre vil jeg definere tilpasset opplæring og hva prinsippet betyr for læreren i praksis. Etter det vil jeg utforske litteratur som tar for seg bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring. Deretter presenteres det teoretiske rammeverket som brukes for å definere kravene læreren møter i undervisning. Teorien som det vises til handler om hva som

er lærerens spesielle undervisningskunnskap, og hvordan en definerer undervisningsoppgaver med utgangspunkt i teorien til Ball et al. (2008) og Ball (2017).

Metodekapitlet består av en grundig gjennomgang av de valgene som ble tatt for å kunne knytte forskningsspørsmålet opp mot et datamateriale. Studiens kvalitative tilnærming begrunnes og datainnsamlingsprosessen som innebar både lærerintervju og klasseromsobservasjon beskrives i detalj. I påfølgende resultatkapittel presenteres funn fra datamaterialet. Det er delt inn i tre deler, hvor den første delen beskriver lærerens bakgrunn og perspektiv på tilpasset opplæring som en del av egen undervisning. Den neste delen består av analyser fra klasseromsobservasjonen, med fokus på tre undervisningsoppgaver som ble definert som krav den observerte læreren ble stilt overfor i sin bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring i matematikk. I den neste delen av kapitlet presenteres funn fra et intervju med læreren gjennomført etter observasjonen. Målet med dette intervjuet er å studere lærerens innsideperspektiv opp mot mitt eget forskerblikk, slik som beskrevet i Ball (2017).

I diskusjonen drøftes lærerens perspektiv opp mot forskerblikket i lys av aktuell teori. Her drøftes hvilke krav læreren pekte, og hvorfor det eventuelt var forskjeller mellom de to perspektivene. Forskingsspørsmålet utforskes ved at de kravene som kom frem i observasjonene og lærerintervjuene drøftes. Her vil det være aktuelt å diskutere i hvilken grad situasjonene krever matematisk, teknologisk eller pedagogisk kunnskap av læreren. Diskusjonen oppsummeres i konklusjonen, før oppgaven avsluttes med å se på studiens implikasjoner for praksis og hva som kan være aktuelt å studere ved videre forskning.

2. Teoretisk bakgrunn

2.1 Tidligere forskning på digitale verktøy og tilpasset opplæring

Som en del av arbeidet med å få en oversikt over hvilken forskning som har blitt gjort om bruk av digitale verktøy i matematikkundervisning, med tilpasset opplæring som kontekst, så bestemte jeg meg for å gjennomføre noen litteratursøk. Educational Resources Information Center (ERIC) har gjennom mange år vært kjent som den største kilden til utdanningsvitenskapelig informasjon, og ved å bruke databasen til ERIC ville det være mulig å få tilgang til artikler, journaler og forskningsrapporter som kunne være relevante til denne oppgavens tematikk (Hertzberg & Rudner, 1999). I det første litteratursøket ble søkeordene *mathematics*, *teaching*, *technology* og *differentiation* brukt for å finne fagfelleverderte

artikler som kunne befinne seg i samme forskningsfelt. Begrepet *differentiation* var en del av søket med en hensikt om å finne litteratur som tok for seg differensiering, altså forskning på det å individualisere undervisningen ut ifra enkeltevenes evner. Antall resultater da litteratursøket ble gjennomført vinteren 2022 var 34 artikler. De 34 artiklene hadde opphav fra hele 17 forskjellige land, noe som tyder på et forskningsfelt som store deler av verden har interesse for. Blant disse 34 treffene var det dog 13 av dem som ikke nødvendigvis var en del av samme forskningsfelt. Grunnen til det var at i disse artiklene ble begrepet «differentiation» brukt i en annen kontekst, hvor det ble hentet fra artikler om temaet derivasjon og integrasjon, uten noen direkte tilknytning til begrepet differensiering som vi kjenner igjen fra teori tilknyttet tilpasset opplæring.

På grunn av alle treffene som omhandlet forskning på derivasjon fra høyere utdanningsinstitusjoner, så ble det gjennomført et nytt søk hvor målet var å finne artikler som var mer relevante for tilpasset opplæring i grunnskolen. I dette litteratursøket ble søkeordet «differentiation» byttet ut med «differentiated instruction», noe som resulterte i 12 artikler i databasen til ERIC. Disse artiklene tok for seg studier fra barnehager opp til universiteter, hvor noen av artiklene som for eksempel Ekstam et al. (2017) hadde fokus på differensiert undervisning, mens andre som Utterberg et al. (2019) istedenfor hadde et større fokus på bruken av digitale verktøy i undervisning. Differensiering som metode for individuelt tilpasset opplæring skjer i mye større grad i Norge enn i andre land, hvor det er mer vanlig å etter hvert dele opp klassene ut ifra hvilket faglig nivå elevene viser (Kjærnsli & Olsen, 2013). I litteratursøkene ble søkeordene «differentiation» og «differentiated instruction» brukt for å finne studier av tilpasset opplæring, men selve begrepet *tilpasset opplæring* finner man oversatt til «adapted education» i artikler hvor det er snakk om prinsippet tilpasset opplæring slik det brukes i Norge. «The term adapted education describes the Norwegian approach to facilitate education for all pupils irrespective of gender, cognitive level, ethnicity, impairment or disability» (Fasting, 2013, s. 267). Et litteratursøk i ERIC hvor «adapted education» ble brukt i stedet for «differentiated instruction» gav bare tre resultater, hvor ingen av de tre faktisk brukte «adapted education» som et begrep for *tilpasset opplæring* (Buteau et al., 2010; Debs & Kelley, 2015; Salinas Martínez & Quintero Rodríguez, 2018). Disse funnene kan tyde på at begrepet tilpasset opplæring slik det brukes i en norsk sammenheng om et bestemt prinsipp, ikke er vanlig å bruke i internasjonal forskning.

Litteratursøkene i databasen ERIC gav et innblikk i det internasjonale forskningsfeltet, hvor det ble funnet en rekke studier om bruk av ulike digitale verktøy i matematikkundervisning, i tillegg til studier om differensiert opplæring. Noen av disse tok for seg lærernes utfordringer og muligheter ved differensiering eller bruk av digitale verktøy, mens andre så på effekten det hadde på elevenes læring. Som dette kapitlet har vist, så kan det være vanskelig å oversette begrepet *tilpasset opplæring* til andre språk. Derfor valgte jeg og også gjennomføre noen litteratursøk i databasen til Oria, med tilgang til norskspråklige tidsskrifter hentet fra universitetsbiblioteket i Stavanger. I disse litteratursøkene ble det søkt etter artikler som inneholdt søkeordene «matematikk» og «tilpasset opplæring», sammen med enten «teknologi», «digital», eller «IKT». En tydelig forskjell mellom resultatene til de to databasene var at der hvor litteratursøkene i ERIC inneholdt en rekke artikler bygget rundt en bestemt studie, så bestod resultatene fra litteratursøket i Oria i større grad av artikler hvor forfattere diskuterte og drøftet ulike temaer og henviste til tidligere forskning for å få frem sitt poeng. Et eksempel på en slik artikkel er Krumsvik (2003), hvor det argumenteres for at mye av Norges satsing på IKT i skolen har hatt et feil fokus som har gjort at skolene ikke klarer å bruke teknologien på en pedagogisk måte.

Krumsvik (2003) er et eksempel på en artikkel som handler hvordan teknologi brukes i skolen. Artikler som tar opp den samme tematikken finner man flere tiår tilbake i tid, fra da bruk av teknologi var et nytt fenomen innen utdanning. Et eksempel på dette er Walker (1968), som det refereres til i neste kapittel. Det er naturlig å tro at bruken av teknologi i skolen vil øke samtidig med teknologiens utvikling og økte tilgjengelighet, noe som igjen vil føre til et større behov for forskning på feltet. I denne oppgaven studeres bruken av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring i matematikk. En form for individualisert opplæring har vært et ønske i skolen som man finner helt tilbake til Normalplanen fra 1939, og fenomenet som senere skulle bli kjent som tilpasset opplæring har siden den tid fått en stadig større posisjon i læreplanene (Bachmann & Haug, 2006). På 1990-tallet befestet viktigheten til tilpasset opplæring seg gjennom Reform 97 og opplæringsloven, hvor prinsippet ble gjennom §1-3 et lovpålagt krav for alle som driver med opplæring å jobbe mot (Opplæringslova, 1998). For mange lærere er det nettopp det å innfri kravet om tilpasset opplæring noe av det som er vanskeligst å få til i praksis (Bunting, 2014).

Undervisning stiller samtidig krav til læreren om å ha kunnskap i det faget som det undervises i. I Shulman (1986) pekes dette på som en unik kunnskap som kreves for å undervise i et fag, for eksempel så trenger ikke en matematikklærer den samme faglige kunnskapen som en matematiker, men må kunne kombinere sin faglige kompetanse med en pedagogisk kunnskap som gjør det mulig å bryte ned det faglige på en måte som elevene vil ta lærdom av. Utviklingen i skolen gjør at lærere må kunne bruke denne unike kunnskapen i harmoni med implementering av teknologi i undervisning, samtidig som de jobber etter prinsippet om tilpasset opplæring. I de neste delkapitlene vil jeg se nærmere på digitalisering i skolen og hvordan teknologien brukes i undervisning. I tillegg til å definere hvordan en kan arbeide mot tilpasset opplæring ved å se på hvilke tiltak og metoder som trekkes fram i litteraturen, før vi deretter kobler sammen de to og ser etter eksempler fra litteraturen på hvordan en kan bruke digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring.

2.1.1 Digitalisering og bruk av teknologi i skolen

I Kunnskapsdepartementets digitaliseringsstrategi for grunnskolene årene 2017 til 2021 peker daværende kunnskapsminister Torbjørn Røe Isaksen på uttalelser som sier at digitaliseringen vil være som en ny industriell revolusjon, fordi teknologien vil vokse og utvikle seg i en eksponentiell fart (Kunnskapsdepartementet, 2017b). Å ha digitale ferdigheter til å kunne bruke IKT i opplæring vil ikke lenger være for de spesielt interesserte lærerne, men noe alle lærere vil ha bruk for uansett hvilket fag de underviser i. Bruk av digitale verktøy i undervisningssammenheng er ikke et nytt fenomen, men fordi det nå i senere tid har blitt en ss sentral del i læreplanene, gjør det at det stilles høyere krav til læreren om å kunne bruke digitale verktøy på en måte som fremhever læring. Som tidligere nevnt så finner man helt tilbake til 1960-årene eksempler i litteraturen på artikler som stiller spørsmål ved bruken av digitale verktøy i undervisning. En som gjorde det var Walker (1968), som kom med dette utsagnet om bruk av datamaskiner ved høyere utdanningsinstitusjoner:

The expanding role of automatic computers in the modern economy makes it advisable that colleges and universities provide their students with some understanding of these mechanisms. Once this general proposition is admitted many questions arise. What kind of 'understanding'? Should all students be treated alike? (Walker, 1968, s. 111)

I dette sitatet ser man at konteksten er den økende bruken av datamaskiner innen økonomifeltet, og det stilles spørsmål om hvilken forståelse studentene vil trenge om teknologien. Om man sammenligner med dagens digitalisering som skjer store deler av samfunnet, så kan man stille seg noen av de samme spørsmålene om hvilken forståelse som vil behøves av nåtidens og fremtidens elever. I Walker (1968) deles elevene inn i tre kategorier, disse kalles «experts», «users» og «citizens». Ekspertene er den gruppen som har en egen personlig interesse knyttet til bruken av datamaskiner, mens brukerne er den gruppen som har et behov for digital kompetanse i tilknytning til jobb eller studier, mens «citizens» har et mer indirekte forhold til bruken av teknologi gjennom sitt dagligliv. En av problemstillingene i artikkelen fra 1968 handler om studentenes tilgang til datamaskiner, hvor det er verdt å merke seg at dette var i en tid hvor teknologien var dyrere og mindre tilgjengelig.

I dagens skole er det ikke det organisatoriske knyttet til tilgangen på digitale verktøy som sees på som en utfordring, men heller hvor gode lærerne er til å bruke mulighetene teknologien gir i undervisning (Blikstad-Balas & Klette, 2020). I Kunnskapsdepartementets digitaliseringsstrategi slås det fast at det er vanlig med en datamaskin per elev i videregående opplæring, og at nesten halvparten av alle ungdomsskoler også har høy dekning av PC-er. På barnetrinnet er disse tallene noe mindre, men man ser at stadig flere innfører nettbrett som læringsverktøy for elevene (Kunnskapsdepartementet, 2017b). Forutsetningen i Krumsvik (2003) er at norske skoler har vært så opptatte av å innføre ny teknologi, at pedagogikken har blitt glemt og resultatet dermed har blitt at en kan slå fast at IKT-tiltakene ikke har gagnet læringsprosessen. I Krumsvik pekes det på en forskjell mellom det å *lære fra IKT*, og det å *lære med IKT*, hvor eleven som lærer *fra IKT* ofte blir en passiv deltaker med liten grad av eierforhold til læringsprosessen. I motsetning til der hvor eleven som lærer *med IKT* bruker teknologien mer kritisk i sin læringsprosess og utnytter mulighetene den gir. Det å *lære med IKT* ses på som mest lovende i pedagogisk sammenheng, men det vil være krevende å komme dit en ønsker, hvor en elev vil kunne utnytte mulighetene til digitale verktøy på samme måte som en kunstmaler nyttiggjør en palett og et blankt lerret (Krumsvik, 2003). Læreren må sørge for å gi eleven den intellektuelle autoriteten over teknologien, slik at den blir et hjelpemiddel i læringsprosessen og ikke en hindring.

Blikstad-Balas & Klette (2020) presenterer en stor studie av norske klasserom, og den tyder på at situasjonen i dag er preget av at lærerne fortsatt har en lang vei å gå når det gjelder bruk av teknologi i undervisning. Funnene tyder på at lærere ofte bruker digitale verktøy på samme måte som de ville gjort en tradisjonell løsning. For eksempel ble interaktive tavler oftest brukt å presentere faginnhold gjennom PowerPoint-presentasjoner, og bare et fåtall utnyttet mulighetene til den digitale pennen som kunne brukes sammen med den interaktive tavla. Studien viser at lærere som regel brukte de samme programmene og digitale verktøyene som de hadde kjennskap til fra før, som Microsoft Word og nevnte PowerPoint. Denne begrensede utnyttelsen av teknologien påvirket igjen elevene, som i liten grad fikk utnyttet den digitale teknologien som var tilgjengelig (Blikstad-Balas & Klette, 2020). Som studien viser så er lærere mest komfortable med, og bruker som regel de digitale løsningene som de selv har kjennskap til.

Odd Tore Kaufmann har forsket mye på programmering og matematikkundervisning, og trekker fram at mange lærere i dag har en mangelfull kompetanse innen programmering (Johansen, 2022). Manglende kompetanse vil kunne være en utfordring med tanke på inkluderingen av programmering i de nye læreplanene i matematikk. Utdanningsdirektoratet forsvarer innføringen av programmering i matematikkfaget med at de ser på det som et godt verktøy for å utvikle matematisk forståelse, hvor ambisjonen er å få elevene til å utforske og løse problemer (Utdanningsdirektoratet, 2020). I en studie gjennomført av blant annet nevnte Kaufmann, ble lærerrollen ved bruk av programmering i matematikk forsket på. I elevenes arbeid med programmering og utforsking så vil lærerens rolle ofte fungere som en guide. Om det er et gruppearbeid så må læreren kunne stille de riktige spørsmålene og motivere gruppene til å samarbeide. Her påpekes det at lærerens største behov for kunnskaper vil være i planleggingsfasen av en programmeringsoppgave, hvor det pekes på som spesielt utfordrende å finne oppgaver med riktig vanskegrad som fungerer både matematisk og programmeringsmessig (Stenseth et al., 2019).

2.1.2 Tilpasset opplæring

Når vi i denne oppgaven bruker begrepet tilpasset opplæring som et uttrykk for noe læreren ønsker å oppnå i sin undervisning, er det viktig å definere hva tilpasset opplæring faktisk innebærer. Tilpasset opplæring handler om at alle elever skal ha utnyttet av å gå på skolen, det vil si at opplæringen er tilpasset den enkelte elevs evner og forutsetninger. Som nevnt

tidligere er dette er et lovpålagt krav, og derfor et prinsipp alle lærere i norsk skole må forholde seg til (Opplæringslova, 1998, § 1-3). Lignende formuleringer for prinsippet om tilpasset opplæring finner vi i læreplanene tilbake i skolehistorien, blant annet i Mønsterplanen av 1974 hvor det presiseres at elever ikke skal bli holdt tilbake i sin utvikling, og heller ikke bli stilt ovenfor krav de ikke har forutsetninger til å innfri (Imsen, 2014). Betegnelsen tilpasset opplæring er i utgangspunktet en politisk konstruksjon, hvor ambisjonen er at skolen skal være et sted hvor alle elever skal ha de samme mulighetene, uavhengig av kjønn, økonomi, kultur, geografi eller andre forhold (Bunting, 2014, s. 22).

Prinsippet om tilpasset opplæring beskrives i Imsen (2014, s. 245) som at «valg av undervisningsinnhold og aktivitetsformer må være slik at alle elevene finner mening i læringsoppgavene, og at får vokse og utvikle seg på en allsidig måte». For å få til tilpasset opplæring, så stilles det krav til læreren, og for mange lærere er det nettopp det å innfri kravet om tilpasset opplæring som er vanskeligst å få til i praksis. Dette støttes av både norsk og internasjonal forskning som viser at flertallet av norske skoler kommer til kort i det å utforme opplæringstilbudet slik at det ivaretar elevenes likheter og forskjeller. Det er verdt å merke seg at tilpasset opplæring nødvendigvis ikke betyr at det vil være et krav for læreren å hele tiden måtte tilby alle elever et optimalt undervisningstilbud, men at det heller handler om å gi mangfoldet av elever en opplæring som gir dem et forsvarlig utbytte. I denne oppgaven studeres lærerens krav i situasjoner hvor læreren bruker digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring i matematikk, hvor jeg i analysen vil jeg se etter hvilke metoder og virkemidler som læreren tar i bruk for å få til tilpasset opplæring. Bruken av begrepet tilpasset opplæring gir bare mening i tilknytning til innholdet i opplæringen, og vil derfor kunne brukes i denne sammenheng til å drøfte i hvilken grad tilpasset opplæring kommer til syne i de observerte undervisningssituasjonene (Bunting, 2014).

I planleggingen av undervisning kan læreren ha som hensikt å tilpasse opplæringen, uten at det automatisk vil bety at alle elevene vil oppleve undervisningen som tilpasset deres forutsetninger. Det å kunne forutse hvordan elevene vil forstå undervisningen og oppfatte underveis hvordan de opplever undervisningen, er viktige egenskaper for læreren for å lykkes med tilpasset opplæring (Bunting, 2014). I denne studien forholder vi oss til tilpasset opplæring som en del av den ordinære undervisningen til læreren, i og med at det er den undervisningen som vil observeres, og kommer dermed ikke til å ha spesialundervisning som

en forutsetning. Det vil være situasjoner i undervisningen som krever at læreren handler på måter som en også vil kunne defineres som spesialpedagogisk kunnskap tatt i bruk, men i denne studien ser vi heller på det som eksempler på enten individualisering eller inkludering. Fordi det å tilpasse opplæringen har to sider, hvor det på den ene siden handler om inkludering og fellesskap, og på den andre siden handler om tilpasning og individualisering (Imsen, 2014). I Helle (2017) beskrives det som kalles en *smal* og *vid* forståelse av tilpasset opplæring. Tankegangen rundt disse forståelsene likner på det tidligere nevnte individualiserte og inkluderende synet på tilpasset opplæring. Den *smale* forståelsen er knyttet til tiltak mot enkeltelever eller små elevgrupper, hvor det i ytterste konsekvens vil være at elevene arbeider individuelt med tilpassede planer, hvor det er ulikt antall oppgaver med egen vanskegrad for hver elev. Den *vide* forståelsen er mer knyttet til undervisningens variasjon, engasjement og generelle kvalitet.

I matematikkundervisning finner man bruken arbeidsplaner, som beskrevet i den smale forståelsen, som et tiltak som lærere ofte bruker for å tilpasse opplæringen (Kjærnsli & Olsen, 2013). Bruken av arbeidsplaner som et verktøy for å realisere tilpasset opplæring har sine utfordringer. Arbeidsplaner forutsetter at elevene har evnen til å organisere og regulere eget læringsarbeid, og krever med det en høy grad av egendisiplinering (Klette, 2007). Dette fører blant annet til at elevenes utbytte av å arbeide med arbeidsplaner vil være varierende, hvor det kan fungere positivt for noen, og negativt for andre. Noen elever vil gjøre minimalt når de individuelt må løse oppgaver. En trend fra forskning på bruken av arbeidsplaner er at gutter takler ansvaret dårligere enn jenter, som oftere arbeider samvittighetsfullt og jevnt med arbeidsplanene (Dalland & Klette, 2014). Individuelt arbeid på denne måten krever at læreren veileder elevene en og en, og at læreren da klarer differensiere forklaringene sine ut ifra elevenes ulike situasjoner og utgangspunkt (Bachmann & Haug, 2006).

Denne individualistiske tendensen er noe man finner i fagfornyelsen hvor metakognisjon, selvregulering og selvkontroll trekkes frem (Skarpenes, 2021). Forskning viser at tydelig struktur i undervisningen, med en lærer som bruker strategier som dialog, klargjøring, og oppsummeringer vil bidra til et sosialt fellesskap i klassen som har større effekt enn ren individualisering (Helle, 2017). I den nye læreplanen er ambisjonen at skolen skal gi elevene en tilpasset opplæring som gir dem friheten til å realisere sine evner. I Overordnet del blir det foreslått hvordan skolene kan jobbe mot tilpasset opplæring:

Tilpasset opplæring er tilrettelegging som skolen gjør for å sikre at alle elever får best mulig utbytte av den ordinære opplæringen. Skolen kan blant annet tilpasse opplæringen gjennom arbeidsformer og pedagogiske metoder, bruk av læremidler, organisering, og i arbeidet med læringsmiljøet, læreplaner og vurdering. (Kunnskapsdepartementet, 2017a)

Et annet land hvor tilpasset opplæring har en sterk posisjon i de nasjonale læreplanene er Finland. De har en modell for læringsstøtte på tre nivåer, hvor det første nivået inkluderer differensiert undervisning og fleksibel elevgruppering. Elevene som ikke får nok effekt av disse tiltakene går over til det andre nivået, hvor det tilbys ekstra undervisning, enten i mindre grupper eller i klasserommet. Det tredje nivået innebærer en mer intensiv oppfølging for elever som trenger spesialisert støtte. Forskning fra Finland viser at en lærers erfaring eller grad av utdanning har en liten effekt på villigheten en lærer har til å tilpasse undervisningen sin. I en studie om hvor ofte lærerne differensierte opplæringen, så var det *lærerens mestringsforventninger* eller «Teacher efficacy beliefs», som derimot var en viktig faktor for læreres villighet til å differensiere. En lærer med høy mestringsforventning i matematikk vil være mer fleksibel i undervisning, noe som vil føre til en større åpenhet til å prøve ut forskjellige undervisningsmetoder, og respondere bedre til elevene underveis i undervisningen (Ekstam et al., 2017).

Å differensiere undervisningen i matematikk er en faktor for å få til tilpasset opplæring, men for at eleven skal oppleve opplæringen som tilpasset sine forutsetninger vil det være flere faktorer å redegjøre for. I Bunting (2014, s. 29) er det formulert noen sentrale verdier for tilpasset opplæring ut fra et elevperspektiv. Disse er inkludering, variasjon, erfaringer, relevans, verdsetting, sammenheng og medvirkning. En annen måte å se på tilpasset opplæring er gjennom en modell hvor «hele eleven» befinner seg i midten, og det er åtte ulike dimensjoner rundt eleven. Disse sidene inkluderer blant annet fysiske forutsetninger og kunstneriske evner, i tillegg til dimensjoner som faglig kunnskapsnivå og motivasjon. Hver dimensjon vil være en ulik side ved eleven, hvor det vil være en utfordring for læreren å tilpasse opplæringen slik at den imøtekommer de ulike sidene hos elevene, Imsen (2014, s. 254). Det finnes utallige læringsteorier som har som hensikt å hjelpe læreren til å treffe hver enkelt elev med sin undervisning, men «ingen teori om læring kan gi oss et direkte svar på

hvordan vi skal gå fram for å gjennomføre tilpasset opplæring i praksis» (Imsen, 2014, s. 253). På tross av dette vil vi i neste kapittel se på hvordan det går an å bruke digitale verktøy i praksis, med hensikten om å få til tilpasset opplæring i matematikk.

2.1.3 Bruk av digitale verktøy for å tilpasse opplæring

Lærerne står overfor de samme utfordringene ved bruk av teknologi i undervisning som ved bruk av andre læremidler som benyttes for å oppnå forventet kunnskap. Som vi tidligere har vært innom så er hovedutfordringen knyttet til hvordan de teknologiske løsningene kan integreres i opplæringen slik at de bidrar til å motivere og styrke innlæringen, i stedet for å bare erstatte de tradisjonelle løsningene uten nyvinninger (Schultz & Brøyn, 2005, s. 36; Blikstad-Balas & Klette, 2020). I matematikk er for eksempel en mulighet ved bruken av det digitale at en enklere kan ha animasjoner til å visualisere matematiske temaer og begreper. Elevene kan bruke dataprogrammer til å få mer presise framstillinger av matematiske fenomener, noe som gir en ekstra støtte i læringsprosessen. Ved at eleven må ta initiativ og aktivt bruke en programvare, så blir eleven mer involvert i oppgaveløsningen enn ved en passiv observasjon. Et konstruktivistisk læringsperspektiv som man også finner i den nye læreplanen, hvor det er en tydelig ambisjon at elevene skal bli gode problemløsere ved å aktivt lete etter sammenhenger og utforske matematikken (Utdanningsdirektoratet, 2020). Rask og stimulerende respons fra en datamaskin eller et annet digitalt verktøy vil kunne motivere for videre aktivitet og utforskning (Schultz & Brøyn, 2005).

Datastøttet læring vil kunne fremme ferdigheter i matematikk dersom programmene som brukes inneholder både instruksjoner og øvelser, og de er tilpasset elevenes behov og nivå. Det er også en forutsetning at bruken av IKT er en integrert del av opplæringsplanen, og at den digitale enheten anvendes fungerer som et tillegg til annen opplæring. Bruk av programmer eller spill i matematikk forutsetter også at læreren må fungere som en aktiv medhjelper. Om du som lærer ønsker å få til mengdetrening i opplæringen av et tema, viser forskning at programmer og spill kan motivere elever til å øve lengre og mer sammenhengende. Oppgavene vil ofte ha en tidsfrist, og programmer med bevegelse og lyd, som vil kunne gjøre mengdetreningen mer lystbetont. Spill vil for noen være motiverende på grunn av konkurransen det innebærer, enten om en spiller mot seg selv eller andre i klassen (Schultz & Brøyn, 2005). Programmer eller spill vil i noen tilfeller også være tilpasset elever med dysleksi eller andre lese- og skrivevansker. Da vil man for eksempel høre en stemme

lese opp oppgavene, eller svare på spørsmål ved å snakke inn teksten gjennom et talegjenkjenningsprogram (Michaelsen, 2019). Dette går inn under *universell utforming*, hvor teknologien er utviklet med mål om å være tilpasset mennesker uavhengig av funksjonsevne.

I forrige avsnitt ble det sett på hvordan bruk av blant annet spill og forskjellige programvarer kunne fremme læring i matematikkundervisningen. I dag ser man stadig oftere at selve læremiddelverket også er digitalt. Lærere har tradisjonelt bruk fysiske lærebøker som en base for hvordan de strukturerer undervisningen, hvor da lærebøkene ofte har hatt en tydelig progresjon. Digitale lærebøker krever at læreren selv utforsker et vidt utvalg av innhold og aktiviteter uten den samme tydelige progresjonen som i en bok. Progresjonen elevene opplever må lærerne ofte stole på at lærebøkene tilbyr på en hensiktsmessig måte. Vanlig at det fungerer slik at elevene svarer på oppgaver, og svarene automatisk blir bedømt digitalt, og de videre oppgavene vil variere fra elev til elev basert på hvordan de har besvart tidligere oppgaver. Digitale lærebøker vil kreve at læreren er forberedt på å veilede elever som jobber med flere forskjellige oppgaver på ulike nivåer, enn om det ble brukt en fysisk bok. Samtidig kan måten digitale læringsløp tilpasser seg elevene kunne spare læreren for et arbeid med å tilrettelegge selv. At elevene gjør lekser i digitale lærebøker, sparer læreren for mye tid når det gjelder retting av oppgavene. Bruken av digitale læremiddelverk krever at læreren klarer å bruke innholdet på en måte som er forenelig med det læringsmålet klassen skal arbeide mot i matematikk. Læreren må ha kunnskapen og de digitale ferdighetene til å bruke de mulighetene digitale lærebøker gir på en effektiv og fleksibel måte. Forskning viser at lærere ofte bruker ulike kilder for undervisningsinnhold for å støtte opp under en lignende undervisning som de ville gjennomført uten digitale lærebøker. For at det skal skje en endring må lærerne se at de digitale læremiddelverkene gir dem en fordel, noe som vil gi lærerne motivasjon til å øke sin digitale kompetanse (Utterberg et al., 2019).

Forskning på programmer slik som tidligere beskrevet, hvor oppgavene automatisk tilpasser seg etter elevenes prestasjoner, har vist seg å gi en positiv effekt innen matematikk. En studie fra Nederland på hvilken effekt differensiering gjennom programmet Mousework hadde på en gruppe elever delt inn i tre nivåer, viste størst effekt blant elevene på det lave nivået, og i gjennomsnitt mindre effekt jo høyere nivå eleven tilhørte i matematikk (Haelermans, 2017). I en annen studie fra Nederland, ble det forsket på bruk SMARTboard til å differensiere inne i klasserommet. Denne studien viste også hvordan digitale verktøy kan brukes til å tilrettelegge

matematikkopplæring på en måte som gir positiv effekt på elevenes læring, men en forutsetning var at lærerne hadde fått god trening på forhånd i hvordan bruke det digitale verktøyet på en pedagogisk måte (Cabus et al., 2017). Tidligere har det blitt nevnt at programmering var et felt hvor mange lærere hadde manglende kunnskap, og i arbeidet med å tilrettelegge for opplæring hvor elevene skal bruke programmering i matematikk, så er det viktig at læreren har fokus på feilretting. For å unngå fallgruver, så må det legges opp til en prosess hvor elevene kan kvalitetssikre arbeidet sitt steg for steg, slik at elevene, og læreren, enkelt finner ut hvor det har skjedd en feil. Det vil også være en fordel å legge til rette for at elevene enkelt kan samarbeide og dele sine løsninger (Stenseth et al., 2019). Programmering er et eksempel på en teknologi som stiller nye krav til lærerens kunnskap. Ved bruk av digitale verktøy i tilpasset opplæring i matematikk, så vil det oppstå situasjoner hvor læreren trenger en unik kunnskap. I neste kapittel vil det presenteres et rammeverk for hvordan en definerer lærerens krav i undervisningssituasjoner, med bakgrunn i teori om undervisningskunnskap i matematikk.

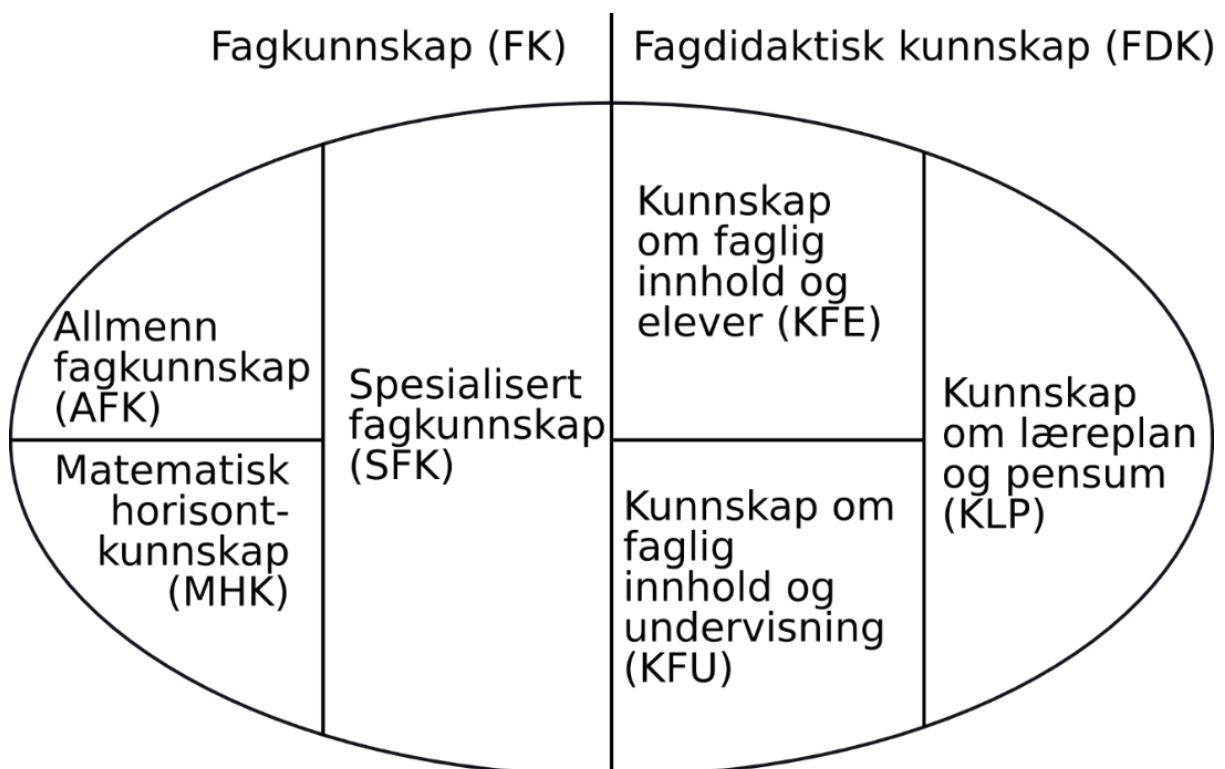
2.2 Rammeverk

2.2.1 Undervisningskunnskap

Gjennom historien har synet på hvilken kunnskap lærere trenger for å kunne undervise på en god måte vært i stadig forandring. Lee Shulman (1986) så ved å lese gjennom dokumenter fra 1800-tallet, at lærere på den tiden stort sett ble testet med hensikt om å finne ut hvilken fagkunnskap de hadde, med svært lite fokus på om lærerne faktisk kunne å presentere fagkunnskapen sin på en pedagogisk måte. Over tid så skjedde det en endring, hvor den pedagogiske kunnskapen ble stadig viktigere. På 1980-tallet pekte Shulman på at endringene hadde ført lærerkunnskapen i motsatt retning fra slik den var på 1800-tallet, hvor kategoriene lærere i USA nå skulle evalueres etter nesten ikke inneholdt noen form for faginnhold. Han mente evalueringen av læreres profesjonsutøvelse manglet den viktige kunnskapen hvor læreren kombinerer den teoretiske fagkunnskapen med den praktiske pedagogikken. I Shulman (1986, s. 9) deles den kunnskapen læreren bruker for å undervise i et fag inn i tre kategorier: *fagkunnskap*, *fagdidaktisk kunnskap* og *læreplankunnskap* (på engelsk henholdsvis: «subject matter content knowledge», «pedagogical content knowledge» og «curricular knowledge»). Fagkunnskap er hvilken kunnskap læreren har om faginnholdet, mens den fagdidaktiske kunnskapen går utover ren fagkunnskap, og inkluderer lærerens kunnskap om hvordan tilpasse faginnholdet og presentere det til elevene.

Læreplankunnskapen handler blant annet om lærerens kunnskap om hva som finnes av undervisningsinnhold og innholdet i læreplanen til det respektive faget, med det å finne sammenhenger mellom innhold og læreplan.

I denne studien brukes dette perspektivet til Shulman, hvor en ser på utøvelsen av læreryrket som et arbeid hvor læreren trenger å ha tilegnet seg både en teoretisk og praktisk kunnskap. Det er skolens oppgave å legge til rette for gode læringsprosesser hos elevene, og læreren trenger gode fagkunnskaper for å velge et innhold i opplæringen som egner seg for elever i ulike aldre med forskjellige forutsetninger (Imsen, 2014). Hvert fag krever en unik fagkunnskap av læreren, og Ball et al. (2008) har bygget videre på arbeidet til Shulman med å se på lærerens undervisningskunnskap i matematikk. Gjennom forskning på læreres praksis kom de frem til en inndeling av kategorier for den kunnskapen læreren bruker for å undervise i matematikk. Figur 1 illustrerer inndelingen av kategoriene for undervisningskunnskap i matematikk.



Figur 1: Områder undervisningskunnskap i matematikk består av (Fauskanger et al., 2010, s. 105)

Figuren er en norsk oversettelse av «Domains of Mathematical Knowledge for Teaching», opprinnelig fra nevnte Ball et al. (2008, s. 403). Med tanke på at denne oppgaven er skrevet på norsk, så var det enklest å bruke den norske oversettelsen fra Fauskanger et al. (2010). Undervisningskunnskap i matematikk blir delt inn i to av de samme hovedkategoriene som Shulman pekte på, nemlig fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap. Den tredje kategorien til Shulman som handlet om læreplankunnskap har Ball et al. satt inn under fagdidaktisk kunnskap. Under fagdidaktisk kunnskap finner vi også to underkategorier som viser til lærerens krav om «kunnskap om faglig innhold og elever» og «kunnskap om faglig innhold og undervisning». Enkelt forklart så handler «kunnskap om faglig innhold og undervisning» om den kunnskap som hjelper deg som lærer til å gjenkjenne hvilke oppgaver elevene vil ha vanskeligheter med, mens «kunnskap om faglig innhold og undervisning» er den kunnskapen du da bruker for å bestemme hva du vil gjøre med elevens utfordringer i undervisning (Ball et al., 2008).

På den andre siden finner man fagkunnskapen som er delt inn i tre andre underkategorier. Her har vi «allmenn fagkunnskap», «spesialisert fagkunnskap» og det som kalles «matematisk horisontkunnskap». Den allmenne fagkunnskapen er den generelle kunnskapen om matematikk som lærere må ha for å kunne gjøre utregninger på en riktig måte og forstå innholdet i læreplanene. Om du vil undervise klassen i et tema, så må du naturligvis også ha en allmenn kunnskap om temaet selv. Dette betyr ikke at det er en kunnskap som alle innehar, men at det er en kunnskap som du ikke trenger å være lærer for å ha (Ball et al., 2008, s. 399). Matematisk horisontkunnskap handler om å ha en kunnskap om hvordan matematiske emner henger sammen, og er nødvendig for at du som lærer skal vite hvilken rekkefølge du må undervise ulike deler i et tema. Ligner dermed på den kunnskapen Shulman trakk fram som en del av læreplankunnskapen, om det å koble sammen emner i matematikk. Den spesialiserte fagkunnskapen er den kunnskapen og kompetansen som er unik for lærere. Det er en kunnskap som sjelden kommer frem utenom matematikkundervisning, og handler om blant annet det å se etter mønster i elevenes feil, altså det å vurdere tankegangen til elevene og forklare hvorfor den eventuelt er riktig eller feil (Ball et al., 2008).

I et annet rammeverk rettet mot lærerens undervisningskunnskap, så ble ikke kunnskapen læreren bruke i et spesifikt fag studert, som matematikk i Ball et al. (2008), men heller den kunnskapen som kreves av læreren for å effektivt bruke teknologi i undervisning.

Rammeverket som presenteres i Koehler & Mishra (2009) tar også utgangspunkt i Shulman (1986). Det bygger videre på Shulmans teori om «pedagogical content knowledge (PCK)», ved å legge til teknologi som en faktor. «PCK» blir for eksempel «technological pedagogical content knowledge», eller TPACK. På norsk kan vi kalle dette teknologisk fagdidaktisk kunnskap, og det er da den kunnskapen som læreren bruker ved implementering av teknologi i undervisningssituasjoner. (Koehler & Mishra, 2009).

TPACK-rammeverket har de definert de tre hovedkategoriene fagkunnskap, fagdidaktisk kunnskap og teknologisk kunnskap. Tidligere nevnte «teknologisk fagdidaktisk kunnskap» vil da være den kunnskapen man finner der «teknologisk kunnskap» og «fagdidaktisk kunnskap» krysses i modellen til TPACK-rammeverket. Rammeverket er utviklet for å fungere som en støtte i forskning på læreres bruk av digitale verktøy. Det påpekes at en lærers teknologiske kunnskap kan være vanskelig å definere, fordi teknologien er i stadig utvikling, og en lærer med høy teknologisk kunnskap kan oppleve at denne kunnskapen fort blir utdatert. Det vil derfor være mer hensiktsmessig å studere en lærers teknologiske kunnskap ved å se på hvordan læreren klarer å tilpasse seg bruken av ny teknologi, og heller se på kunnskapen som noe som alltid vil være i utvikling (Koehler & Mishra, 2009). Lærerens mestringsforventninger kan ha en positiv påvirkning på hvilken teknologisk-fagdidaktisk kunnskap læreren viser, i tillegg hvor mye trening læreren har i bruken av teknologien (Simsek & Sarsar, 2019).

Senter for IKT i utdanningen har gitt ut et rammeverk med et lignende formål, knyttet til læreres profesjonsfaglige digitale kompetanse. I artikkelen hvor dette rammeverket presenteres så pekes det på noen svakheter ved TPACK-rammeverket. For eksempel at rammeverket ikke har en progresjon over flere nivåer, i tillegg til at noen av konseptene mangler klare definisjoner. Dette så vi et eksempel på ovenfor, med hvordan det kan være utfordrende å definere lærerens teknologiske kunnskap. Rammeverket utviklet av Senter for IKT i utdanningen, kalles lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfDk), og «består av syv kompetanseområder som inneholder beskrivelser av kunnskaper, ferdigheter og generelle kompetanser» (Kelentrić et al., 2017, s. 6). Hver av de sju kompetanseområdene inneholder mål for kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse. For eksempel under kompetanseområdet «ledelse av læringsprosesser» så finner man som er av kunnskapsmålene at læreren «forstår hvordan digitale omgivelser har betydning for ledelse av læringsprosesser

og stiller krav til organisering, tydelighet og valg av arbeidsmetoder», og som et av ferdighetsmålene at læreren «kan legge til rette for undervisning og læring i digitale omgivelser som kan føre til faglige, kreative og sosiale læringsprosesser i et inkluderende læringsmiljø» (Kelentrić et al., 2017, s. 11). Rammeverket for PfdK er mer detaljert enn TPACK-rammeverket, i og med at det er delt inn i flere kategorier, og hver kategori har tydelig definert hvilke kompetanser den innebærer. I denne studien vil vi forske på lærerens matematiske krav i situasjoner hvor læreren bruker digitale verktøy, derfor vil det være hensiktsmessig å kunne bruke rammeverket til Ball et al., og deretter også kunne drøfte i hvilken grad det er sammenhenger mellom områdene for undervisningskunnskap i matematikk og de kunnskapsområdene presentert i TPACK-rammeverket.

2.2.2 Matematiske krav og det å studere lærerens undervisningsarbeid

I forrige kapittel ble rammeverket for lærerarbeidets undervisningskunnskap i matematikk presentert. Det inneholdt en spesialisert fagkunnskap, som var unik for matematikklæreren (Ball et al., 2008). Det kan være vanskelig å definere hvilke situasjoner og hvilket arbeid som krever denne unike kunnskapen av læreren. I sin forskning på matematikklærerens praksis, så utviklet Ball, Thames og Phelps en liste over det de kunne peke på som lærerarbeidets matematiske undervisningsoppgaver. Denne listen er presentert i tabellen nedenfor. Tabell 1 er hentet fra Fauskanger & Mosvold (2016), og inneholder både de originale «Tasks of teaching» fra Ball et al. (2008, s. 400) og en norske oversettelse av tabellen fra Fauskanger et al. (2010), hvor det ble det kalt «Undervisningsarbeidets [matematiske] utfordringer».

Tabell 1: Lærerarbeidets matematiske undervisningsoppgaver (Fauskanger & Mosvold, 2016, s. 75)

Tasks of teaching	Undervisningsarbeidets [matematiske] utfordringer
Presenting mathematical ideas	Presentere matematiske ideer
Responding to students' "why" questions	Respondere på elevenes "hvorfor"-spørsmål
Finding an example to make a specific mathematical point	Finne eksempler for å få fram et bestemt matematisk poeng
Recognizing what is involved in using a	Være klar over hva som involveres når en

particular representation	bestemt framstilling tas i bruk
Linking representations to underlying ideas and to other representations	Knytte representasjoner til underliggende ideer og til andre representasjoner
Connecting a topic being taught to topics from prior or future years	Knytte emnet en underviser i, til emner fra tidligere år eller til kommende emner
Explaining mathematical goals and purposes to parents	Forklare matematiske mål og hensikter til foreldre/foresatte
Appraising and adapting the mathematical content of textbooks	Vurdere og tilpasse det matematiske innholdet i lærebøker
Modifying tasks to be either easier or harder	Endre oppgaver slik at de blir mer eller mindre utfordrende
Evaluating the plausibility of students' claims (often quickly)	Forklare om elevenes påstander er rimelige (ofte raskt)
Giving or evaluating mathematical explanations	Gi, eller evaluere, matematiske forklaringer
Choosing and developing useable definitions	Velge og utvikle gode definisjoner
Using mathematical notation and language and critiquing its use	Bruke matematisk notasjon og språk, og bedømme broken
Asking productive mathematical questions	Stille fruktbare matematiske spørsmål
Selecting representations for particular purposes	Velge ut hensiktsmessige representasjoner
Inspecting equivalencies	Undersøke likheter

Listen presenterer 16 forskjellige undervisningsoppgaver. I arbeidet med å definere disse kravene, så studerte Ball et al. hvilket arbeid læreren stadig måtte gjennomføre i sin undervisning som hverken kunne defineres som allmenn matematisk arbeid, eller en form for rent pedagogisk arbeid. Senere forskning utforsker svakheter ved denne listen, for eksempel at listen har et behov for å omstruktureres, og at ikke alle undervisningsoppgavene er like

relevante i en norsk kontekst (Fauskanger & Mosvold, 2016). Listen over undervisningsoppgaver i tabell 1, og videre forskning basert på den har bidratt til å få frem i lyset den spesielle undervisningskunnskapen som kreves av matematikklærere, men det er fortsatt en utfordring for lærere og myndigheter å identifisere hvilken kunnskap lærere trenger for å undervise i matematikk på en god måte. Forskning om den kunnskapen matematikklærere trenger må være basert på det læreren gjør i undervisning (Ball, 2017).

I Ball (2017) studeres et kort segment fra en undervisningsøkt på 5. trinn i USA. Artikkelen belyser de mange krav og dilemmaer som krever en spesiell form for undervisningsarbeid av læreren. Undervisning handler blant annet om å forutse hva andre vil tenke om det som foregår i undervisning, og hele tiden tilpasse seg etter det. Som lærer må du kunne snakke samtidig som du holder et åpent øre rettet mot elevene. Det holder ikke å tenke gjennom hva du selv synes er en god forklaring, du må tilpasse forklaringen til elevenes forutsetninger. Lærerarbeidet krever å ta imot elevenes tilbakemeldinger og «på sparket» velge ut de forklaringene eller svarene som gagnar matematikkundervisningen. Det er ofte et arbeid som vil fremstå som usynlig, og læreren vil selv kunne ha problemer med å peke på denne formen for undervisningskunnskap i matematikk. En observatør vil ofte kunne peke noe han mener er en dyktig utførelse av læreren i en undervisningssituasjon, mens læreren selv vil ha vanskeligheter med å beskrive hvorfor hun gjorde som hun gjorde på grunn av undervisningens kompleksitet (Ball, 2017).

Undervisningens kompleksitet vil også bety at læreren står overfor et komplekst lærerarbeid. Som det kom frem i Ball (2017) så tar læreren mange valg som vil påvirke utfallet i timen i løpet av kort tid, og det kreves et spesielt lærerarbeid for at disse valgene skal ganne læringsprosessen. I Lampert (1985) ses på læreren som en «dilemma manager», fordi læreren stadig må ta vanskelige valg i sin undervisning. Lampert argumenterer for at læringsarbeid er en personlig prosess, hvor det er umulig å komme utenom de sosiale og organisatoriske sidene ved undervisning, selv om en ønsker å ha fokus på det faglige. I Ball (1993) utforsker også dilemmaene læreren møter i undervisning. Artikkelen utforsker tre dilemmaer læreren står overfor i arbeidet med å utvikle et klasserom slik at elevene tenker matematisk. Det første dilemmaet handler om representasjon, om lærerens valg mellom ulike fremstillinger av en matematisk idé. Det andre dilemmaet handler om å respektere barn som matematiske tenkere, om valgene læreren tar i samtaler med elever. Det tredje dilemmaet utforsker

valgene læreren må ta for å skape et godt læringsmiljø. For eksempel vil det være situasjoner hvor du som lærer har lyst til å avbryte en matematisk samtale i klassen fordi det elevene sier vil skape mer forvirring om det aktuelle matematiske emnet, men da må du som lærer vurdere om det er verdt det å stoppe en situasjon hvor elevene utforsker sin matematiske forståelse, selv om deres tankegang er feil. Tid er en faktor innen lærerarbeidets dilemma som det pekes på i Lampert (1985). Hvor lang tid læreren skal bruke på en forklaring opp mot hvor tid elevene skal få til å jobbe individuelt med oppgaver en konflikt læreren stadig vil stå overfor.

Lærerens eget syn på disse dilemmaene vil ikke nødvendigvis være de samme som en observatør som analyserer situasjonene utenfra. De ulike perspektivene til observatøren og læreren selv på undervisningssituasjoner vil være noe å ta hensyn til i undersøkelsen av lærerens undervisningsarbeid (Ball, 2017). I denne studien vil jeg derfor analysere datamaterialet både gjennom mitt eget utsideblikk, i tillegg til å få lærerens eget innsideblikk på situasjonene. En mulig utfordring med denne metoden vil være at lærere som selv reflekterer over egne undervisningsutfordringer ofte vil bruke et upresist og hverdagslig språk, og at det matematiske fokuset ofte forsvinner i refleksjonene (Maugesten et al., 2021).

3. Metode

I dette forskningsprosjektet ønsker jeg å få en økt forståelse for hva som kreves av læreren ved bruk av digitale verktøy i matematikkundervisning, med tilpasset opplæring som kontekst. De metodiske valgene som ble tatt, var med en hensikt om å knytte forskningsspørsmålet til et datamateriale (Andersson-Bakken & Dalland, 2021, s. 22). Det ble tidlig valgt en kvalitativ tilnærming til forskningsspørsmålet. Kvalitative metoder brukes når man søker en forståelse av sosiale fenomener, ofte ved å bruke intervjuer eller observasjoner for å få en nær kontakt med deltakerne eller fenomenene som det forskes på (Thagaard, 2018, s. 15).

3.1 Forskningsdesign

I denne første delen av metodekapitlet vil jeg presentere forskningsdesignet, altså den overordnede metodiske planen. Som nevnt så brukes intervjuer og observasjoner for å få en nærere kontakt med deltakerne i et forskningsprosjekt, og i dette prosjektet brukes begge metoder for å studere prosessene i undervisningstimene, og lærerens refleksjoner i intervjuene. Jeg valgte derfor å bruke begge disse metodene sammen, ved først å bli kjent

med lærerens forhold til temaene som tas opp i forskningsspørsmålet gjennom et bakgrunnsintervju. Målet var å få et innblikk i lærerens syn på tilpasset opplæring og bruk av teknologi i tilknytning til matematikkundervisning. Deretter ønsket jeg å observere lærerens undervisning, for å analysere og peke på hvilke utfordringer læreren møtte, og hvilke krav som ble stilt til lærerens digitale kompetanse. Som siste del av datainnsamlingen var målet å få til et nytt intervju hvor læreren skulle dele og beskrive hvordan hun selv opplevde undervisningen og hvilke krav den stilte til hun som lærer. Ved å velge ut konkrete eksempler fra undervisningen og bruke dem som utgangspunkt for det andre intervjuet, var hensikten å få læreren til å reflektere rundt de konkrete hendelsene. Det gjør det også mulig å kunne sammenligne lærerens egen oppfattelse og forståelse av situasjonene opp det som blir et forskers perspektiv i mine egne analyser.

Datainnsamlingen gikk ut på å gjennomføre to lærerintervju og observere tre matematikktimer med tilhørende videopptak. Ved å kombinere lærerens perspektiv gjennom intervjuer, og mitt forskerblikk på videomaterialet fra observasjonene, så var hensikten å få en økt forståelse gjennom å både få lærerens innsideblikk og mitt eget utsideblikk på situasjonene. Med utgangspunkt i det teoretiske rammeverket til Ball (2017) hvor det pekes på utfordringer knyttet til det å definere lærerens undervisningsoppgaver, så vil det være hensiktsmessig å se på lærerens undervisningsoppgaver fra disse to forskjellige perspektivene.

3.1.1 Case-studie

For å studere hvilke krav læreren står ovenfor, så har jeg valgt å ta utgangspunkt i én lærers opplevelser ved hjelp av en kvalitativ case-studie. En case-studie trenger ikke å bety at datamaterialet er kvalitativt (Yin, 1981). Men siden jeg i dette forskningsprosjektet observerer en lærers undervisning og intervjuer denne læreren, så tilsier det at metoden vil være en kvalitativ case-studie. Typisk for case-studien er at den prøver å undersøke et samtidsfenomen i dets virkelige kontekst, noe som i dette tilfellet vil være en lærers krav i undervisningssituasjon (Yin, 1981). I denne casen observerte jeg matematikkundervisning i samme klassen over en uke, noe som tilsvarte tre undervisningsøkter. Ved å fokusere på en case, i dette tilfelle én lærers krav, så kan jeg få rikere informasjon om fenomenet. Case-studier gir mulighet til å mer intensivt rette oppmerksomheten mot et avgrenset antall analyseenheter (Thagaard, 2018, s. 51).

I en case-studie fordyper man seg i en sak, noe som gir deg som forsker mulighet til å komme nærere virkeligheten i feltet. I dette tilfellet vil fokuset på én lærers krav, gi mulighet til å få et tydelig innblikk i hvordan arbeidshverdagen faktisk er (Flyvbjerg, 2006, s. 223). Et argument mot case-studier er synet fra naturvitenskapen om at en ikke kan generalisere med grunnlag i enkelttilfeller. Men samfunnsvitenskapelig forskning vil alltid foregå i en unik kontekst, med mange menneskelige faktorer som påvirker hverandre. Case-studier er derfor godt egnet til å utvikle en forståelse for konkrete situasjoner eller fenomener (Flyvbjerg, 2006). Det betyr ikke at man enkelt kan generalisere og oppsummere en problemstilling ut ifra en case-studie. I denne oppgavens tilfelle vil ikke lærerens opplevelser og analysene av de kunne generaliseres på en måte at en kan slå fast at det samme gjelder andre lærere, men de vil kunne fortelle en historie om hvilke krav du som lærer møter når du prøver å bruke digitale verktøy i en matematikkundervisning som du ønsker å tilpasse elevenes behov.

3.1.2 Inside- og utsideperspektiv

Som en del av denne studien ønsker jeg å få en forståelse av lærerens krav i utførelsen av egen undervisning, altså hvordan læreren selv opplever det som skjer i timene. Av den grunn er det ønskelig at jeg i datamaterialet kan vise til lærerens perspektiv. Kvalitative forskningsintervju er en måte å forstå verden sett fra intervjupersonens side, og for å forstå hvordan lærere opplever kravene de står overfor i undervisningen, har jeg valgt å intervju en utvalgt lærer for å få innblikk i dette. I motsetning til en vanlig samtale har intervjuet en klar hensikt. I dette tilfellet er hensikten å få vite mer om hvordan læreren opplever bruk av teknologi i matematikkundervisning og handlingsvalgene sine i ulike situasjoner (Kvale & Brinkmann, s.20, 2015).

Det første intervjuet med læreren i denne casen var fra et annet forskningsprosjekt, og var dermed ikke direkte rettet mot tematikken i denne oppgaven. Det gav likevel informasjon om lærerens hverdag og syn på matematikkundervisning som ville være nyttig fremover i prosjektet. Dette intervjuet ble gjennomført høsten 2021, og var et kvalitativt intervju med fokus på lærerens tilnærming til egen undervisning. Det andre intervjuet som jeg gjennomførte våren 2022, etter å ha observert en ukes matematikkundervisning, hadde som hensikt å få læreren til og beskrive mer nøyaktig sine opplevelser av ulike situasjoner som hadde oppstått i undervisningen. For å få til det hadde jeg tatt med utdrag fra videopptakene,

med en hensikt om at læreren skulle kunne gjenskape tankene og inntrykkene fra når situasjonene skjedde (Andersson-Bakken & Dalland, 2021, s. 108). Dette ble da mer som et deskriptivt intervju, hvor jeg som forsker prøver å få intervjupersonen til å beskrive så nøyaktig som mulig sin opplevelse av situasjonene og hvorfor hun handlet som hun gjorde (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Målet med det videostimulerte intervjuet var å få lærerens innsideblikk, hvilken kunnskap og kompetanse hun opplevde krevdes i undervisningsøktene.

Ifølge Ball (2017, s. 30) krever det å undersøke lærerens undervisningsarbeid produktive måter å bruke det hun kaller *insider-* og *outsider* perspektiver. Outsider-perspektivet vil i dette tilfellet være forskerens utsideblikk. Hvordan jeg oppfatter og analyserer observasjonene. I det andre intervjuet kommer læreren med sine egne refleksjoner knyttet til situasjonene, noe som vil gi muligheten for å i ettertid tolke forskjellene mellom mine outsider-analyser og det som blir lærerens insider-analyser av kravene.

3.2 Deltakere

Som tidligere nevnt er det hensiktsmessig å avgrense antall analyseenheter i en case-studie. I dette tilfellet én case, slik at all datainnsamling knyttes til en enkelt person. I dette tilfellet er det en lærer på ungdomsskolen som har matematikk som et av sine undervisningsfag. Læreren i studien har tatt en 4-årig grunnskolelærerutdanning for 5.–10. trinn, med matematikk som hovedfag. Og er i dag kontaktlærer for den klassen som observasjonene foregikk i. Jeg så for meg at det kunne være hensiktsmessig at deltakeren i studien var en matematikklærer på ungdomstrinnet, fordi jeg anser bruk av teknologi og digitale verktøy i undervisningen som spesielt viktig på ungdomsskolen med tanke på kompetansemålene i matematikk. Programmering tas for eksempel opp i både 8., 9., og 10. trinn, mens det å bruke digitale verktøy til å utforske og sammenligne egenskaper ved ulike funksjoner er et av kompetansemålene for 10. trinn (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Elevene som deltok i forskningsprosjektet, gikk i samme klasse på 10. trinn, og de hadde hatt denne læreren som en av to kontaktlærere siden starten av ungdomsskolen i 8. trinn. Dette var altså elever og en lærer som en ut ifra læreplanene kunne forvente var vant til å bruke digitale verktøy i undervisning. I informasjonsskrivene (se vedlegg) stod det at jeg ønsket å observere

tre til fire undervisningsøkter. Tjue elever fra klassen samtykket til å delta i forskningsprosjektet.

3.3 Innsamling av data

Planen var at datamaterialet skulle bestå av tre deler: ett innledende, kvalitativt forskningsintervju med en lærer, deretter skulle jeg observere denne lærerens undervisning i matematikk, før jeg til slutt skulle gjøre et nytt intervju med læreren. I dette siste intervjuet var tanken å ta med utdrag fra opptakene av undervisningen for å få til et mer deskriptivt intervju, med mål om å få et innblikk i hvordan læreren opplevde situasjonene som ble presentert.

3.3.1 MERG2021

MERG2021 var et forskningsprosjekt som foregikk høsten 2021, hvor kullet med masterstudenter i matematikk på grunnskolelærerutdanningen ved Universitet i Stavanger deltok. Det innebar blant annet at studenter, i par, intervjuet lærere og elever i Stavangerområdet. Av den grunn hadde jeg allerede tilgang til flere transkriberte intervjuer med matematikklærere som forteller om sine erfaringer, sin utdanning og tilnærming til egen undervisning. Datamaterialet dekket også informasjon om skolene lærerne jobbet på, hvilke læremidler de hadde tilgjengelig til bruk, og hvilke klasser de underviste i. Ved å ta kontakt med en lærer som hadde deltatt i dette prosjektet, hadde jeg fordelen med å kunne begynne rett på trinn to av innsamlingen av datamateriale, altså klasseromsobservasjonen. Jeg tok kontakt med den læreren som jeg selv, sammen med en medstudent, hadde vært med å intervjuer. Gjennom MERG2021 intervjuet jeg også noen av elevene i klassen til denne læreren, om blant annet deres forhold til matematikk som fag. Dette gav også en fordel i og med at jeg fikk observere i en klasse hvor jeg ikke kom inn som en ukjent skikkelse med et videokamera, men kjente til elever fra før.

Gjennom MERG2021 fikk studentgruppen samarbeide om utformingen av intervjuguidene med en foreleser som hadde tidligere erfaring fra lignende forskningsprosjekt. Og jeg, som de andre studentene, fikk gjennomført mine første forskningsintervjuer. Dette vil ha bidratt til å utvikle mine intervjuferdigheter i forkant av denne oppgavens studie (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 36). Dersom ingen av lærerne som deltok i forskningsprosjektet MERG2021 hadde kunnet deltatt i studien, så måtte jeg ha funnet en annen matematikklærer, uten tidligere

innsamlet datamateriale. Noe som ville gjort datainnsamlingsprosessen mer tidkrevende, i og med at det da måtte ha blitt gjennomført et nytt lærerintervju, med alt det innebærer med utvikling av intervjuguide og transkribering. Siden dette prosjektet ble gjennomført høsten 2021, og dataen var tilgjengelig ut 2022, så kunne datainnsamlingen våren 2022 som tidligere nevnt, starte rett på klasseromsobservasjonen. For å oppsummere så bestod forskningsprosjektet MERG2021 av et større antall intervjuer med lærere og elever i grunnskolen, og i denne masteroppgavens case-studie så blir det ene av lærerintervjuene brukt. Dette intervjuet gir bakgrunnsinformasjon om den samme læreren som er verdifull for den oppgavens nye studie som er en case-studie hvor læreren observeres i undervisning og intervjues en gang til.

3.3.2 Klasseromsobservasjon

Tidligere kjennskap til klassen og læreren vil forhåpentligvis ha bidratt til økt tillit til meg som forsker. Og at det da ville bidra til at min tilstedeværelse i klasserommet ble mindre forstyrrende (Thagaard, 2018). Fordi jeg ønsket å observere de kravene læreren ble stilt ovenfor i undervisning, valgte jeg å være en ikke-deltakende observatør. Hensikten bak å ha en ikke-deltakende rolle i observasjonen, var at deltakerne i størst mulig grad skulle glemme at et forskningsprosjekt pågikk i klasserommet, og dermed ville oppføre seg på samme måte som de ville ha gjort i ordinær undervisning. Videoobservasjonene i klasserommet foregikk over en uke i mars 2022, hvor da jeg tok både video- og lydopptak av tre undervisningsøkter i matematikk. Hensikten med videoobservasjon var å observere læreren, med et fokus på hvordan læreren brukte digitale virkemidler til å få tilpasset undervisningen. Fordelen med bruk av video er at det gir et datamateriale som kan studeres over tid, hvor man som observatør slipper det krevende arbeidet med å notere underveis (Andersson-Bakken & Dalland, 2021).

Kamera ble plassert bak, i midten av klasserommet, med fokus rettet frem mot tavla og læreren jeg skulle observere. De tilfellene kamera ikke filmet mot tavla, var når læreren beveget seg rundt i klasserommet for å veilede elever. En fordel å ha avgrenset analyseenheten i forkant av datainnsamlingen, og siden studiens søkelys var på lærerens krav, var det naturlig at fokuset var på å fange opp hva læreren sa og gjorde i løpet av undervisningsøktene (Andersson-Bakken & Dalland, 2021). På grunn av usikkerhet knyttet til lyd kvaliteten fra videokameraet, siden det stod helt bak i klasserommet, så var det satt opp en

lydopptaker fremme ved kateteret i den første time som ble observert. Etterpå innså jeg at det ville være en bedre løsning å bruke en mygg på læreren. Så det ble da satt på læreren i de to neste timene som ble observert, slik at det også gikk an å høre hva læreren sa mens hun beveget seg rundt i klasserommet og gav individuell veiledning til elevene.

3.3.3 Intervjuprosessen

Det som da ble det andre intervjuet med læreren ble gjennomført i april, rundt fire uker etter å ha fullført observasjonen av undervisningstimene. Dette gav tid til å se gjennom datamaterialet og utvikle en intervjuguide ut ifra de kravene som kom frem i videoopptakene. Som tidligere nevnt var målet å få læreren til å beskrive hvordan hun opplevde timene, hvilke utfordringer og krav som dukket opp i ulike situasjoner. Intervjuguiden ble utviklet rundt fire ulike situasjoner, hvor hver av dem kunne knyttes til bruken av et unikt digitalt verktøy. Først var det bruken av Campus Inkrement som digitalt læremiddelverk, deretter bruken av Geogebra som et matematisk program for å presentere egenskapene til funksjoner, det tredje var bruken av Google Docs og samskriving i undervisning, og det fjerde var bruken av spillet Blooket.

Ved å vise videoutdrag av hvordan læreren selv presenterer og bruker disse ulike programmene i undervisning, så var hensikten å kronologisk gå gjennom hvordan læreren opplevde hendelsene fra de tre timene som ble observert. Det første videoutdraget var fra begynnelsen av første klasseromsobservasjon, hvor hvert utdrag etterpå ble vist i den rekkefølgen de skjedde i virkeligheten. Målet var at læreren nærmest skulle flyttes tilbake i tid og sted til de hendelsene som ble vist, og da enklere kunne deskriptivt beskrive sine opplevelser av dem (Andersson-Bakken & Dalland, 2021). I tillegg til det å beskrive de spesifikke situasjonene, var det også naturlig å legge inn noen mer generelle spørsmål knyttet til lærerens utfordringer og tanker rundt digitaliseringen i skolen. I det innledende intervjuet fra forrige semester kom det frem hvilken teknologi læreren hadde tilgjengelig og brukte i undervisning, men ikke nødvendigvis hvordan hun brukte det og hensikten bak bruken.

3.4 Bearbeiding av data

I en transkripsjon så forsvinner mange av aspektene man finner i et sosialt samspill, som for eksempel det stemmeleiet og kroppsspråket som brukes. Når diskursen skifter form fra muntlig til skriftlig, så er det vanskelig å bevare disse egenskapene som man vanligvis finner

i en levende muntlig samtale. På samme tid vil heller ikke en skriftlig transkripsjon av en muntlig samtale være i samme stil som en nedskrevet, forfattet tekst (Kvale & Brinkmann, 2015). Det første intervjuet ble, som en del av MERG2021, gjennomført høsten 2021, og var dermed allerede transkribert av studenten jeg gjennomførte intervjuet sammen med. Siden det intervjuet var transkribert til normert bokmål, var det naturlig å også transkribere det andre lærerintervjuet i denne studien på samme måten.

I MERG2021 var det en gruppe studenter som hver for seg skulle transkribere lærer- og elevintervjuer, derfor var det en fordel at det var en enighet om hvordan datamaterialet skulle utformes. På normert bokmål mister transkripsjonene noen av samtalenes distinkte ord og uttrykk, som går inn under dialekten og sosiolekten til personen som ble intervjuet. Fordelen ble derimot at transkripsjonene var enklere å lese gjennom og forstå, noe som var hensiktsmessig siden alle studentene hadde mulighet til å bruke de andres transkripsjoner som en del av sine egne studier. Andre valg rundt utformingen av transkripsjonen var mer opp til hver enkelt student. Jeg ble enig med den studenten jeg gjennomførte intervjuene sammen med, om at vi skulle prøve å få med essensen i samtalene. Vi valgte derfor å ta med lydord, gjentakelser og halvveis formulerte setninger i transkripsjonen. Men med et mål om å skrive en tilgjengelig tekst, så ble ikke alle små nyanser, lyder og pauser fra lydopptaket gjengitt. Det finnes aldri en objektivt korrekt transkripsjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). Å bearbeide data er en prosess hvor man tar valg ut ifra hva en ønsker å utforske i hver enkelt studie. I dette tilfellet vil ikke transkripsjonene kunne erstatte intervjusamtalens eller klasseromundervisningens kompleksitet, men det perspektivet transkripsjonen representerer kan likevel være av vitenskapelig verdi.

Opptakene fra klasseromsobservasjonene gjengir alt av lyder som oppstår i undervisning, inkludert mange stemmene til mange forskjellige personer. Den rotete og uforutsigbare virkeligheten er noe som disse transkripsjonene reflekterer. Datamaterialet slik det presenteres i denne oppgaven vil ikke kunne gi leseren den fullverdige oppfattelsen av situasjonene, men for å gi en forståelse for konteksten i det som foregår i videoopptakene, så har jeg valgt å ta med noen hendelser som kommer frem i videoene, men som ikke kan direkte transkribes som samtaler eller lyder. Eksempler på dette kan være at læreren peker på noe spesifikt på tavla, eller elever som rekker opp hånda. Slike hendelser som ikke direkte kan oversettes til skriftlig form har jeg markert med stjerne tegn på hver side, som for

eksempel *Peker på et spill som heter Gold Quest*. Utenom det så inneholder transkripsjonene fra klasserommet lydord som «eh», og ekstra punktum for å markere pauser. I noen av utdragene vil det være deler av transkripsjonen som jeg har valgt å ikke ta med. For å vise for leseren så er det lagt inn en linje under teksten der de sammenhengende samtalene stopper. Dette er tatt med som noen virkemidler for å få transkripsjonene til å best mulig fremstille hvordan situasjonene utspilte seg i virkeligheten. Tiltakene som nevnes i dette delkapitlet er ofte mer aktuelle for arbeidet med klasseromsobservasjonen, enn lærerintervjuene. Videoutdragene jeg viste læreren i det andre intervjuet, hadde jeg på forhånd transkribert ut ifra hva jeg hørte og så i opptakene av observasjonene. Transkripsjonene av disse utdragene befant seg i hvert sitt dokument, med utgangspunkt i hvilken av de tre timene de var hentet fra. Jeg valgte å ikke ha med transkripsjonene av klasseromsobservasjonen i lærerintervjuet, men heller bare ta med når i intervjuet jeg viste videoutdragene til læreren, hvilket utdrag som ble vist, og hvor langt utdragene var.

26:12 *Ser på utdrag 3 fra time 1 (varighet 2:11)*

28:20 BJ: Yes, så der fikk vi jo da se hvordan du da presenterer egenskapen til en eksponentialfunksjon med Geogebra. Øh, hva tenker du om den måten å presentere, ja, et matematisk begrep sånn som eksponentialfunksjon?

3.4.1 Konfidensialitet i datamaterialet

En del av arbeidet med datamaterialet går ut på å opprettholde de kravene for konfidensialitet som gjelder forskningsprosjektet. Inn under dette finner en blant annet det å ikke avsløre private data som gjør det mulig å identifisere deltakerne (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 106). Om læreren for eksempel sier navnet til en elev i videoopptaket, så står det *navn på elev* i transkripsjonen i stedet for det faktiske navnet. Om navnet på skolen nevnes, eller andre former for personopplysninger, så vil det i datamaterialet eksempelvis stå *navn på skole* i transkripsjonen. Stjernesymbolet «*» brukes også her som en markør for å vise hva som ikke er en direkte oversettelse fra muntlig til skriftlig form i datamaterialet, men som er nødvendig å ha med for å forstå konteksten og innholdet i situasjonen som ble transkribert, samtidig som konfidensialiteten beskyttes. For å skille mellom de ulike elevenes stemmer som en hører i opptakene, så bruker jeg «Elev» etterfulgt av en bokstav for hver stemme som jeg kan høre si noe i et utdrag. Jeg har tatt med et eksempel, for å vise hvordan transkripsjonen av klasseromsobservasjonene ble sendt ut med de tiltakene for virkeliggjøring og personvern som er tatt opp i dette delkapitlet.

Lærer: Ja, da skal dere lage eget passord. Dere som ikke har.. Altså dere skal velge et passord. Når dere får alternativer. Og så skal – det fungerer litt likt som den der. *Peker på et spill som heter Gold Quest* At hvis du får riktig, så får lov til å gjøre noe. Og her så får du for eksempel lov til å, eh ... gjette passordet til noen andre, og hvis du klarer de så har du jo hacka de da. Eh.. Men jeg satser på at dere skjønner mer etter hvert.. Blooket.com «slash» play.

Elev F: Hvordan kom du deg inn der?

Lærer: Gå på Blooket.com «slash» play. Adressen står her oppe. *Peker på tavla*

3.5 Analyse av data

I det foregående delkapitlet ble det presentert hvordan datamaterialet ble innhentet og bearbeidet. Funnene i resultatkapitlet vil være hentet fra det første intervjuet med læreren, de tre observerte undervisningsøktene, og det andre intervjuet med læreren. I dette delkapitlet vil jeg beskrive fremgangsmåten for analysen, presentere eksempel på funn, og se studiens styrker og svakheter innen validitet og reliabilitet.

3.5.1 Analysens framgangsmåte

Analysen starter allerede mens man er i feltet (Thagaard, 2018, s. 151). I dette tilfellet vil det bety underveis i klasseromsobservasjonen, da begynte refleksjonene rundt det som foregikk i timene. Jeg gjorde først noen notater etter hver av de tre timene, før jeg begynte å studere innholdet i datamaterialet. Arbeidet med datamaterialet handlet først om å få en oversikt over det som foregikk i de tre timene som ble observert. Dette ble gjort ved å føre inn i en tabell hvilket tidspunkt i opptaket undervisningen startet, og deretter se etter noen undervisningsaktiviteter som det var naturlig å dele inn timen i. Fremover i denne studien kommer jeg til å henvise til de tre timene jeg observerte som time 1, time 2 og time 3, ettersom det er snakk om tre påfølgende timer i matematikk. For eksempel i time 3 så var det naturlig å dele inn i timen i tre hovedbolker, hvor den første delen av time 3 var en målprøve som elevene individuelt skulle gjennomføre. Det som jeg definerte som neste del av timen, ble da gjennomgangen av målprøven, hvor læreren presenterte løsningsforslag på tavla. Den tredje aktiviteten som jeg delte timen inn i var bruken av spillet Blooket, som foregikk helt frem til slutten av undervisningsøkten. Ved å dele hver av de tre timene inn på denne måten, og notere mellom hvilke tidspunkter i opptakene hver aktivitet skjedde, så kunne jeg med utgangspunkt i tematikken knyttet til digitalisering av skolen, peke på hvilke forskjellige digitale verktøy læreren tok i bruk i undervisning, og når de ble tatt i bruk i de tre timene. De ulike digitale verktøy og læremidler som læreren brukte i undervisningen ble

utgangspunktet for kategoriseringen av datamaterialet. Analysen ble avgrenset innenfor fire kategorier, hvor disse var lærerens bruk av digitale læremiddelverk, lærerens bruk av interaktiv tavle og matematiske programmer, lærerens bruk av digitale skriveprogrammer, og lærerens bruk av spill. Hvor konteksten for de fire kategoriene var lærernes bruk i undervisning med et mål om tilpasset opplæring. Å kategorisere datamaterialet bidrar til å begrense og fokusere tematikken i studien (Thagaard, 2018, s. 154). Med utgangspunkt i de fire overordnede kategoriene, altså fire situasjoner hvor læreren brukte ulike digitale verktøy læreren i undervisning, startet analyseprosessen.

Kvalitative studier handler om å utvikle en forståelse av fenomenene som studeres, hvor kjernen i kvalitative analyse handler om å reflektere over hvordan man forstår datamaterialet, og hvilke begreper som er best egnet til å uttrykke meningsinnholdet (Thagaard, 2018, s. 154). Med en induktiv tilnærming brukes empirien som utgangspunkt for å arbeide mot utvikling av begreper og analytiske perspektiver. Datamaterialet, altså de situasjonene læreren ble stilt overfor i observasjonen, vil være utgangspunkt for utvikling av begreper ut ifra egen tolkning. Mens det andre kvalitative lærerintervjuet vil gir mulighet til å reflektere rundt det analytiske perspektivet og begrepene som læreren selv tolket ut ifra de samme situasjonene. Med en induktiv analyse er målet at begrepene som defineres skal fremheve meningsinnholdet i dataene og styrke forbindelsene mellom teori og data (Thagaard, 2018, s. 172).

I den induktive analyseprosessen tok jeg utgangspunkt i det teoretiske rammeverket til å se etter, og definere undervisningsoppgaver, ut ifra situasjonene som var blitt valgt ut fra datamaterialet. I starten av analyseprosessen ble det tatt utgangspunkt i undervisningsoppgavene som man finner i Ball et al. (2008), hvor jeg identifiserte eksempler på undervisningsarbeid i datamaterialet. For eksempel undervisningsoppgavene som går ut på å presentere matematiske ideer og finne eksempler for å fram et bestemt matematisk poeng kunne en peke på i den andre situasjonen, hvor læreren brukte Geogebra og den interaktive tavla til å presentere elevene for egenskapene til eksponentialfunksjoner. I Ball (2017), som denne studien er inspirert av, er fokus på det spesielle undervisningsarbeidet som matematikklærere står overfor. I analysen til Ball, Thames og Phelps (2008, s. 395) tok de utgangspunkt i hvilke situasjoner og krav som var gjentakende hos matematikklæreren, og hvilken kunnskap, ferdigheter og kompetanse som krevdes i situasjonene. På samme måte er

hensikten i denne studiens analyse å definere og peke på undervisningsoppgaver som går igjen hos læreren, i sin bruk av digitale verktøy i matematikkundervisning med et mål om tilpasset opplæring. Med inspirasjon fra Ball (2017) sin studie på lærerens spesielle arbeid i matematikkundervisning, så vil denne studien drøfte hvilken matematisk kunnskap som kreves i situasjoner hvor læreren bruker digitale verktøy samtidig som undervisningen involverer tilpasset opplæring. Den følgende situasjonen er plukket ut som et eksempel på en situasjon hvor læreren bruker digitale verktøy for å tilpasse matematikkundervisning:

Eksempel på episode fra time 1

Lærer: Grafen ligger alltid over x-aksen. Hva tenker dere om den? Hvis jeg dytter rundt på den, og så den. *Endrer verdiene til glider a og b slik at grafen beveger seg over og under x-aksen*
Er grafen alltid over x-aksen? Mange rister på hodet. Enig, for den ser dere der *stopper glider der at grafen står under x-aksen* – når vi får negative a-verdier så går jo grafen under x-aksen her. Så da blir den feil.

Lærer har i dette tilfellet valgt å ta utgangspunkt i det digitale læringsløpet til Campus Inkrement (Campus Matte 8-10), for å presentere elevene for egenskapene til eksponentialfunksjoner. Her har læreren tatt et valg og vurdert innholdet i læremiddelverket som hensiktsmessig, og bruker det samme eksempelet for å fram et matematisk poeng. I denne situasjonen bruker lærer Geogebra aktivt underveis i sin forklaring for å visuelt vise hvordan grafen forandrer ut ifra hvilke verdier den har. Situasjonen krever at læreren har den faglige kunnskapen til å vite hvilke verdier som gir grafen de ønskelige egenskapene, i dette tilfellet at grafen ligger under x-aksen. Samtidig krever den at læreren mestrer bruken av den digitale graftegneren, slik at elevene tydelig kan se på tavla hvordan lærerens forklaringer passer til det som skjer i Geogebra. Siden jeg bruker samme prosess som Ball et al. (2008), så vil ikke «bruk av Geogebra til å presentere egenskapene til en eksponentialfunksjon» kunne defineres som en undervisningsoppgave fordi situasjon er for spesiell, og ikke noe som en kan slå fast vil gjentas blant matematikklærere på generell basis. Men den handlingen lærer gjør ved å bruke digitalt verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng, kan defineres som en undervisningsoppgave som matematikklærere vil møte i sitt arbeid i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digitalisert skolehverdag. Den samme undervisningskunnskapen vises det til i Ball et al. (2008), bare at man i dette tilfellet også tar i betraktning bruken av digitale verktøy, og dermed ser på lærerens krav i den konteksten mange lærere vil møte i moderne, norsk kontekst.

3.5.2 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet handler om forskningens pålitelighet, og gyldigheten til studiens resultater. Ved å dele forskningsstrategi og analysemetoder i metodekapitlet gis mulighet for andre til å reprodusere studien. En kvalitativ studie som dette, vil resultatene avhenge av menneskelige faktorer, og vil derfor aldri kunne replikeres med det eksakt samme utfallet. Om forskeren er konkret og spesifikk i sin beskrivelse av framgangsmåten for studiens innsamling av data, så vil reliabiliteten styrkes (Thagaard, 2018). Med den hensikt har jeg i dette metodekapitlet forsøkt å gjengi mine valg i løpet av forskningsprosessen, og bakgrunnen for dem. Valgene i forskningsprosjektet ble tatt med hensikten om å få gjennomført en kvalitativ studie, noe som tilsier at jeg som forsker gjør egne tolkninger ut ifra teori og studiens datamateriale. Validitet handler om gyldigheten til de tolkningene forskeren kommer med i en studie. Motivert av teorien i Ball (2017) til å ta med både lærerens innsideperspektiv og forskerens utsideperspektiv, så vil analysens validitet kunne styrkes, fordi det vil i større grad stilles til kritiske spørsmål til egen analyse ved å knytte den opp mot lærerens egne refleksjoner (Thagaard, 2018). En svakhet ved denne metoden vil være utfordringene knyttet til videostimulerte intervjuer, slik som i denne studien hvor intervjuobjektet blir bedt om å reflektere rundt det som vises i utdragene og hvordan hun opplevde situasjonene. Disse svarene kan ikke behandles som de faktiske refleksjonene og opplevelsene fra øyeblikkene de skjedde, men heller en refleksjon hvor læreren vet hva som skjedde i etterkant av klippet, og kan ha vansker med å skille dette fra tankene hun kommer med i intervjuet (Andersson-Bakken & Dalland, 2021, s. 108). Som påpekt i delkapitlet om bearbeiding av data, så mister transkripsjonene noen faktorer som stemmeleie og kroppsspråk. En fordel med bruken av videoopptak er at det er mulig å studere videoklippene og utvikle data som er mer uavhengig enn om jeg skulle rekonstruere utsagn og hendelser fra hukommelsen (Thagaard, 2018).

3.6 Forskningsetiske perspektiver

I et forskningsprosjekt hvor deltakere observeres og intervjues, så innebærer det at forskeren får data som kan knyttes direkte til personene som deltar i studien. Dette medfører at en studie som denne, må forholde seg til særskilte etiske forholdsregler beskrevet av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). Ved å gjennomføre lærerintervju og ta opptak av undervisning inne i klasserom så behandles personopplysninger, og forskeren vil være i nær kontakt med deltakerne. Alle

studentprosjekter som gjennomføres ved universiteter må meldes inn til Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste, hvor NSD da vurderer om prosjektet følger de gjeldende forskningsetiske reglene (Thagaard, 2018, s.22).

3.6.1 NSD meldeplikt

Det første lærerintervjuet som var en del av MERG2021-prosjektet var i forkant av denne studien allerede godkjent av NSD, med datamateriale tilgjengelig ut 2022. Dette masterprosjektet følger de samme retningslinjene, og ble meldt inn som et nytt prosjekt til NSD like før jul 2021 (se vedlegg 1 og 2 for tilhørende informasjonsskriv). Tidlig 2022 ble meldeskjemaet godkjent, og etter at meldeskjemaet var blitt vurdert begynte prosessen med å ta kontakt med mulige deltakere til forskningsprosjektet.

3.6.2 Samtykke

Som en del av prosessen med å utvikle meldeskjema til NSD, ble det utviklet to informasjonsskriv, et til lærer og et til foreldre/foresatte av elevene. Informert samtykke innebærer å informere om prosjektets målsetting og fremgangsmåter, og det var derfor viktig å få frem i skrivene til de mulige deltakerne. Det var også viktig å få fram at deltakelsen i prosjektet skulle være basert på frivillighet, og at deltakerne ville ha mulighet til å trekke seg (Thagaard, 2018). Ble påpekt i en kommentar fra NSD om å gjøre noen små justeringer i skrivene, for å få frem at om elevene valgte å ikke delta i forskningen, så ville ikke det ha noen påvirkning på deres skolehverdag. Dette ble da tatt med i informasjonsskrivene, og som tidligere nevnt samtykket foreldrene eller foresatte til tjue elever til å delta i prosjektet, i tillegg til læreren. Det var vanlig i denne klassen at noen av elevene hadde undervisning med en annen lærer i klasserommet ved siden, og disse elevene trengte derfor ikke å samtykke til å delta, siden de ikke ville bli tatt opptak av. Læreren og foreldre/foresatte ble informert om at de ved deltakelse i studien ville bli anonymisert i datamaterialet, og at alle opptakene fra studien vil bli slettet innen 31. desember 2022. Datamateriale ble også oppbevart på en kryptert minnepinne, slik at bare jeg som student og forsker, sammen med veileder vil ha tilgang til opptakene.

4. Resultater

Ved å bruke digitale verktøy for å tilpasse matematikkundervisningen til å passe elevenes forskjellige evner og forutsetninger, så vil det oppstå situasjoner som krever en spesiell

kunnskap og kompetanse av læreren. I undervisningssituasjonene møter læreren mange utfordringer og dilemmaer, men med utgangspunkt i analysene av de observerte matematikktimene så har jeg identifisert tre undervisningsoppgaver som kan pekes på som krav læreren møter på ved bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring i matematikkundervisning. Læreren må blant annet kunne *tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy*, læreren må kunne *vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer*, og læreren må kunne *bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng*. Disse undervisningsoppgavene som det pekes på i denne studien vil være krav som læreren ofte møter i sitt arbeid med matematikkundervisning. Det kreves et spesielt arbeid av læreren for å sette seg inn i hvilke utfordringer elevene vil møte i sin bruk av teknologi i matematikktimene, og læreren må kunne tilpasse undervisningen ut ifra disse utfordringene. Samtidig må læreren også forholde seg til elevenes faglige utfordringer knyttet til matematikk, og i dette tilfellet temaet eksponentialfunksjoner, siden det er temaet læreren underviser i de timene som datamaterialet er hentet fra.

Resultatkapitlet er delt inn i tre, hvor det legges størst vekt på de to delkapitlene hvor jeg utforsker funnene fra observasjonene og funnene fra andre lærerintervjuet. Men før disse analysene vil jeg presentere konteksten for det som foregikk i klasserommet. Dette gjøres ved å presentere lærerens perspektiv på sin egen undervisning, og da spesielt hvordan hun beskriver sitt syn på, og arbeid for tilpasset opplæring. Her brukes datamaterialet fra det første intervjuet som var en del av MERG2021-prosjektet, som ble gjennomført i forkant av klasseromsobservasjonene. I kapitlet etter (4.2) presenteres funnene fra klasseromsobservasjonene. Her drøftes situasjoner hvor læreren møter de nevnte undervisningsoppgavene, og hvilke krav og dilemmaer læreren står ovenfor. I den neste delen (4.3) presenteres funn fra lærerintervjuet, hvor jeg utforsker lærerens eget perspektiv og drøfter lærerens observasjoner mot mine egne funn fra det forrige kapitlet.

4.1 Lærerens bakgrunn og perspektiv på egen undervisning

I de følgende utdragene fra intervju 1, så blir læreren spurt om hvordan hun vil beskrive sin egen form for matematikkundervisning, og senere i intervjuet ble det også spurt mer generelt om hvordan hun vil kjennetegne god matematikkundervisning. Jeg antar i denne studien at læreren ikke har gjort store endringer i sin tilnærming til egen undervisning i løpet av de

månedene mellom det første intervjuet høsten 2021, og da observasjonene tok sted våren 2022. Svarene på disse spørsmålene vil derfor gi et innblikk i lærerens egen tilnærming til den matematikkundervisning som analysen i neste kapittel er basert på.

Utdrag fra intervju 1

- Intervjuer: Hvordan vil du beskrive din form for matematikkundervisning?
Lærer: Nei ... Jeg prøver å variere, men det blir mye, det blir en del oppgaver i løpet av uken som jeg vil at elevene skal prøve seg på enten alene eller sammen med andre for å få den mengdetreningen, for det har jeg merket at de trenger i det faget vårt. Og så prøver vi å få inn en type diskusjon eller aktivitet eller sånn der hver uke for å bryte opp. Og for å snakke matematikk. Ehm. Jeg har nesten glemt spørsmålet.
- Intervjuer: Hvordan du vil beskrive din form for matematikkundervisning? Hva legger du vekt på? Hva er viktig?
Lærer: Ja, jeg legger jo vekt på at du skal prøve å finne noe som skal treffe alle. Jeg prøver å tenke på de som synes matte er vanskelig og de som vil ha utfordringer, prøve liksom å treffe hele den variasjonen som er i klassen. Det blir mye at vi tenker på 3-4 forskjellige nivåer og tenker hvordan vi skal møte de, hvordan skal vi møte de. Så det er det mye fokus på i forhold til målet, hvor skal, hvilken del av kunnskapsmålet skal de ulike nivåene nå.
-

- Intervjuer: Hva vil du si kjennetegner en god matematikkundervisning?
Lærer: Den skal prøve å treffe alle. Tenker jeg. At alle har en inngangsvinkel at de klarer å på en måte, være med på det som blir gjort. Enten det er felles aktiviteter eller alene, eller i grupper. Og prøve å få et engasjement rundt det man har om. Da er, da føler jeg, da er man godt på vei.
-

- Intervjuer: Du snakket litt om dette med nivådeling. Hva tenker du om nivådeling?
Lærer: Jeg tenker at det er ekstremt vanskelig å gjennomføre all matematikkundervisning uten nivådeling. For det er ganske vanskelig matematikk som er i enkelte av målene. Så man må bryte det litt opp og tenke hva er det viktigste og hva kan noen få lov til prøve seg på. Så på enkelte tema funker det fint uten nivådeling, men noen ganger må man ha 2 nivåer, eller 3 eller 4 noen ganger. Føler jeg. Etter erfaring.

Ut ifra utsagnene til læreren kommer det er tydelig frem at tilpasset opplæring er noe læreren mener er viktig og ønskelig i undervisning. Det sterke ønsket om å få til en undervisning som treffer alle tyder på at inkludering er en sterk verdi hos læreren. Å klare å få undervisningen til å reflektere sine verdier er en utfordring for mange lærere (Bunting, 2014). En måte å tilpasse opplæringen på er å sørge for variasjon i undervisning. Variasjon var en av de sentrale verdiene for tilpasset opplæring fra et elevperspektiv (Bunting, 2014). Å variere arbeidsmetoder i matematikkundervisningen er noe læreren peker på som en utfordring. Det er et dilemma læreren står overfor, hvor hun på den ene siden ønsker å prioritere at elevene skal få tid til mengdetrening i matematikk, men at det igjen kan føre til mindre variasjon i

undervisningen i form av diskusjoner og andre aktiviteter. For å kunne treffe flere elever med opplæringen ser man at læreren ofte velger å dele temaene i matematikk inn i ulike nivåer. Her tar læreren utgangspunkt i kompetansemålene fra læreplanen, og deler inn i det hun kaller kunnskapsmål, hvor disse er delt inn etter hva hun mener er viktige for elevene å nå på ulike nivåer. Ambisjonen vil da være at de elevene på et lavere nivå vil få et forsvarlig utbytte av opplæringen, fordi fokuset vil være på en opplæring i det som læreren ser på som det viktigste å få med seg av matematisk kunnskap fra et bestemt emne. Samtidig er formålet med differensieringen at elevene som fort mestrer disse målene, vil ha mulighet til å utforske mer utfordrende oppgaver som da vil innebære andre kunnskapsmål. Dette vil potensielt føre til store forskjeller mellom hva elever lærer fra et matematisk tema ut ifra hvilket nivå de er på. Hvordan læreren tilpasser opplæringen og differensierer i praksis vil datamaterialet fra observasjonene kunne hjelpe oss å svare på.

4.2 Analyse av klasseromsobservasjon

For å analysere utdragene så må tolkningene av datamaterialet beskrives trinn for trinn. Min abstrakte definisjon på en undervisningsoppgave vil kobles opp mot det som er en rotete kompleks. I et klasserom så skjer det mye på en gang, og dialog skjer på ulike nivåer om ulike ting. I prosessen for å kunne analysere virkelighetens praksis og koble den opp mot teori så vil å virkeligheten fra klasserommet forenkles. Målet med klasseromsobservasjonene var å få et realistisk innblikk i hverdagen til læreren, for å kunne studere de kravene læreren ble stilt overfor. Læreren ble presentert med hensikten og metoden til studien gjennom informasjonsskrivet. Hun visste at dermed det kom til å bli tatt videopptak, og kunne forberede elevene på det. Klasseromsobservasjonene vil derfor bli analysert som om de var helt ordinære matematikktimer for denne læreren, uten påvirkning av at hun ble filmet i sitt arbeid.

De tre timene startet med at en annen matematikklærer tok med en liten gruppe elever ut av klasserommet og inn et tomt klasserom ved siden av. Det aktuelle temaet var delt inn i tre nivåer, og litt under en tredjedel av klassen fikk da et annet undervisningstilbud som var mer tilpasset de lavere kunnskapsmålene i det andre klasserommet. Dette var en vanlig måte å differensiere matematikkundervisningen i klassen, i og med at det alltid var to matematikklærere i timene, og et ekstra klasserom tilgjengelig rett ved siden av. Alle elevene i klassen hadde hver sin Chromebook tilgjengelig til bruk i matematikkundervisningen som

sin digitale enhet. Læreren hadde også en Chromebook som ble brukt sammen med en interaktiv tavle. Analysen er delt inn etter de tre undervisningsoppgavene: «å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer», «å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy» og «å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng» Min analyse av situasjonene blir som en observatør, mens jeg i neste del av resultatkapitlet vil presentere lærerens eget perspektiv fra de samme utdragene (Ball, 2017).

4.2.1 Vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer

Det første utdraget er hentet fra den første timen jeg observerte, og det som var den første timen klassen hadde om temaet eksponentialfunksjoner. Læreren startet med å si ifra om at elevene kun skulle bruke sin digitale enhet til å ha klart det de skulle jobbe med i det digitale læremiddelet Campus Inkrement. I planleggingen av hvordan læreren ønsket å presentere det nye emnet, så måtte hun vurdere de representasjonene som fantes i ulike digitale læremiddelverk og programmer. Fra det første lærerintervjuet visste jeg at læreren hadde tilgang til det digitale læreverket Kikora i tillegg til Campus Inkrement. Og av ikke-digitale læremidlene var matematikkbøkene Faktor, Maximum, Mega og Matemagisk også tilgjengelige for bruk i undervisning. Hvilket innhold hun valgte å starte temaet om eksponentialfunksjoner med ser vi i utdraget nedenfor.

Time 1, utdrag 1

Lærer: På Chromebooken nå, hvis du har den framme, så skal det kun være Campus matte der inne, ikke sant? Ja. For det skal vi bruke nå etterpå.

Leksa til i dag var jo å se denne videoen her og gjør oppgavene underveis. Eh, så ... Siden det ikke var så mange her inne som har gjort den, så vil jeg rett og slett at jeg bare skal trykke på oppgavene sånt at dere får se hva slags oppgaver de andre har gjort i lekser. Sant? Så kan dere tenke på alt dere skulle ha gjort, nei da hehe. *klikker videre uten å se video, slik at tavlen viser en tekstoppgave*

Første oppgave var jo selvfølgelig - først så fortalte han jo om temaet vi skulle ha om, eksponentialfunksjoner. Vi har jo hatt om lineære funksjoner tidligere, så nå er det eksponential, og de fungerer på en litt annen måte. Eh, og det kommer vi til å bli kjent med nå. Og der fikk dere en sånn introoppgave, hvor – så klarte dere som gjorde den på lekser, klarte dere den på første forsøk?

Elev: Ja.

Lærer: Hvordan gjorde dere det? Hvordan løste dere den? Om det var første eller femte forsøk har ikke noe å si. Men det fins mange muligheter å finne svaret på, bare interessert i hvordan dere gjorde det.

Da var det altså ett virus som doblet seg hver time, altså formerte seg, doblet seg hver time. Og hvis vi da starter på time null, så var det da 1000 virus, startet med tusen virus. Hvor mye vil det være etter 7 timer? *lærer peker på

og viser hva hun leser fra tavla *

I læremiddelverket Campus Inkrement finnes det en funksjon som viser læreren hvor mange av elevene som har vært inne på et læringsløp, og hva de har gjort i læringsløpet. I denne situasjonen var det tydelig at læreren visste at kun et fåtall av elevene hadde gjort leksen, noe læreren ikke var redd for å si ifra om til klassen. Fordi så få elever hadde gjort leksen, så valgte læreren å ta utgangspunkt i akkurat dette læringsløpet i sin introduksjon av emnet om eksponentialfunksjoner. Det er interessant at læreren velger å hoppe over videoen som hører til læringsløpet, man kan da si at læreren har valgt å tilpasse det egentlige innholdet i læringsløpet. Læreren gjør da en vurdering om at denne videoen ikke er hensiktsmessig å vise i dette tilfellet, og velger heller å begynne rett på første oppgave. Før det så kobler læreren kjapt det nye emnet opp mot noe elevene kjenner til fra før, ved å si at eksponentialfunksjoner er funksjoner på samme måte som lineære funksjoner, bare at de «fungerer på en litt annen måte».

I sin presentasjon av den første oppgaven så henvendte læreren seg til de elevene som hadde gjort den på forhånd, og spurte etter deres fremgangsmåte. Da hun leste opp oppgaveteksten fra tavla så pekte hun samtidig på det hun leste, og gjentok to ganger at viruset doblet seg hver time. Dette var noen små grep læreren tok for å gjøre innholdet i oppgaveteksten enda tydeligere for klassen. Når det gjelder det matematiske innholdet i oppgaven, så er det verdt å påpeke at eleven ikke har blitt presentert med en formel for eksponentialfunksjon. Det oppfordres altså til at elevene skal utforske hva som blir riktig svar etter 7 timer, når man startet med 1000 virus og de doblet seg hver time. En slik åpen oppgave stiller krav til lærerens matematiske kunnskap, fordi læreren må være forberedt på at det kan komme flere mulige svar fra klassen og eventuelle misoppfatninger knyttet til oppgaven.

Senere i time 1 så viste læreren den gjeldende arbeidsplanen for uken på den interaktive tavla. Det var en oversikt over hvilke oppgaver elevene skulle gjøre i løpet av den uka som jeg observerte i klassen. Disse oppgavene var fordelt på de tre nivåene «grønn», «rød» og «svart». Hvor «grønn» var det laveste nivået og «svart» var det høyeste nivået. Denne arbeidsplanen hadde elevene selv også tilgang til via klassens side på læringsplattformen Google Classroom. Ut ifra opptakene så det ut som om at alle oppgavene på arbeidsplanen var hentet fra læremiddelverket Campus Inkrement. Målene for uken var derimot delt på to nivåer, der «grønn» hadde som mål å lære om emnet lineære funksjoner, mens «rød» og

«svart» hadde de samme kunnskapsmålene knyttet til eksponentialfunksjoner. Noen av oppgavene til «rød» og «svart» var uthevet i gult, hvor det stod nedenfor at gule oppgaver skulle føres i skrivebok. Det var tydelig at læreren hadde gjort et betydelig arbeid i planleggingen av uken, for å velge ut de oppgavene hun så på som hensiktsmessige for elevene på hvert nivå. Her har læreren valgt å ikke følge den progresjonen inne i læremiddelverket, men gjort et arbeid i å gå gjennom akkurat hvilke oppgaver hun ønsket at elevene skulle ha fokus på.

4.2.2 Bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng

Neste utdrag er også hentet fra time 1, og tar for seg hvordan læreren bruker det matematiske programmet Geogebra og dets digitale graftegner til å vise egenskapene til eksponentialfunksjoner. Læreren er i situasjonen fortsatt i det samme læringsløpet som i forrige utdrag, men har nå gått videre til en ny oppgave. Oppgaven inneholder fire påstander om eksponentialfunksjonen, og læreren viser hvordan en kan finne ut om de er riktige.

Time 1, utdrag 3

Lærer: Bruker jeg den her nede. Ikke sant? *peker på symbolet for eksponent både med hånda og musepeker* Ta i x -te. Og hvis du skriver bare – bruker den formelen som var der i stad, det viser han videoen. Eh, så får du opp noe som heter glidere, og da kan vi bestemme hva a -en og b -en skal være ved å dra på de gliderne her. Så da, hvis jeg drar for eksempel a -en til fire da, så får jeg jo da ... ser dere, legger dere kanskje merke til at den da går gjennom 4 på y -aksen. Og når jeg forandrer b -en så ser dere da er det selve buen som blir forandra. *beveger glider frem og tilbake, grafen beveger seg samtidig som verdiene blir endret*

Ja, nå skal vi da klare å svare på de spørsmålene her da. *bytter skjerm fra Geogebra over til oppgaveteksten på Campus Inkrement*

Når b er 1 er grafen til f en vannrett linje. Hva tenker dere om det? Når b er 1. Setter vi b på 1 her. Er den vannrett? Uansett hvilke a -verdier jeg tar her? Rekk opp hånda de som synes den var vannrett. En, to, tre, fire, fem, seks, syv, åtte, ni, ti, elleve, ja, men det var veldig fint. Da tar vi den.

Grafen ligger alltid over x -aksen. Hva tenker dere om den? Hvis jeg dytter rundt på den, og så den. *Endrer verdiene til glider a og b slik at grafen beveger seg over og under x -aksen*

Er grafen alltid over x -aksen? Mange rister på hodet. Enig, for den ser dere der – når vi får negative a -verdier så går jo grafen under x -aksen her. Så da blir den feil.

Formelen læreren referer til i utdraget er den generelle formelen $f(x) = a \cdot b^x$. Når man skriver inn denne formelen i Geogebra så kommer det opp to glidere som gjør at man kan «dra» a -verdiene og b -verdiene opp og ned. For å svare på påstandene og vise egenskapene

til eksponentialfunksjonen så bruker læreren aktivt denne gliderfunksjonen i Geogebra. Det er et undervisningsarbeid hvor læreren bruker digitale verktøy for å få frem et matematisk poeng. Geogebra har 1 som utgangspunkt for a og b . Læreren endret først bare verdien til a til 4 for å vise hvordan grafen forble en vannlinje, men nå i 4 i y-aksen i stedet for 1. Deretter endret læreren b -verdiene over og under 1, for å vise sammenhengen mellom buen til grafen og vekstfaktoren. Den siste påstanden om at grafen alltid lå over x-aksen viste læreren var feil ved å dra glideren til a -verdien slik at den ble negativ. Ved å ha Geogebra oppe på den interaktive tavla samtidig som læreren forklarte sin fremgangsmåte, så kunne elevene følge med på hvordan grafen forandret seg ut ifra hvilke verdier funksjonen hadde, og vurdere det de oppdaget opp mot påstandene i oppgaven. Læreren har ikke et eksplisitt fokus på tilpasset opplæringen i denne situasjonen, men vi vet av konteksten for denne undervisningen at læreren har bestemt gjennom nivådelingen at dette matematiske poenget ikke er «viktig» å få en opplæring i for elevene som arbeider på grønn.

Underveis i gjennomgangen så leter læreren etter signaler fra elevene for å finne ut om de forstår forklaringen. Hun stopper først for å be elevene som var enige i hennes påstand om å rekke opp hånda. Senere så spør hun om grafen alltid var over x-aksen, og sier seg enig da mange rister på hodet. I situasjonen fra utdraget så kreves en allmenn matematisk kunnskap av læreren for å forstå egenskapene til eksponentialfunksjonen, og vite hvordan faktorene påvirker grafen. I tillegg krevdes også en spesialisert matematisk kunnskap for å kunne beskrive for elevene hvilke egenskaper verdiene for a og b gav til funksjonen. Det å presentere matematiske ideer er definert som en av lærerarbeidets matematiske undervisningsoppgaver, og i denne situasjonen bruker læreren Geogebra som et digitalt hjelpemiddel for å presentere matematiske poeng (Ball et al., 2008).

4.2.3 Tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy

For å utforske hvordan læreren tilrettelegger for elevenes bruk av digitale verktøy har jeg tatt med analyse av to utdrag fra datamaterialet. Det første utdraget er som de to forrige fra time 1, og viser hvordan læreren tilrettelegger for elevenes bruk av graftegneren i Geogebra. Det andre utdraget er hentet fra time 3, og viser hvordan læreren innleder en ny aktivitet hvor elevene skal bruke et spill som en del av undervisningen.

Time 1, utdrag 2

Lærer: [...] ved å se på en sånn en type linje. Så det vil jeg at dere skal gjøre nå. Alle skal ta fram Geogebra, og så skal dere bytte ut a -en og b -en med to forskjellige tall. Og prøve å skrive en sånn en eksponentialfunksjon inne i Geogebra. Et eksempel kan være at dere skriver, slo jeg jo av den jeg ... $f(x)$ er lik 2 gange .. eh, 4 i x -te for eksempel. *skriver opp $f(x) = 2 \cdot 4^x$ med penn på den interaktive tavla* Det kan være et eksempel. Det kan og stå 0,02 i x -te. Det trenger ikke være heltall hverken der eller der. *skriver opp $f(x) = 100 \cdot 0,02^x$ som et annet eksempel på eksponentialfunksjon* Du velger hva slags funksjon du skal skrive inn, men du må skrive en eksponentialfunksjon. Ta å rekk opp hånda hvis du ikke helt husker Geogebra fra sist vi gjorde det.

Er det noen som sliter med å få den der opphøyd i x -te? Den der, opp der? *peker på eksemplene fra tavla hvor x er eksponent* Når du er inne på Geogebra så har du et sånt et hjelpetastatur som popper opp. Og der er det sånne bilder - sånne ruter som er sånn – og opphøyd i noe sånn. *tegner en figur () på tavla* Du må trykke på den for å få en eksponent. Eller så kan man bruke «shift», og så den der hatten på tastaturet, for å komme opp dit og skrive et tall. *tegner opp symbolet for cirkumfleks (^) på tavla*

Forrige situasjon viste hvordan læreren bruke Geogebra som et verktøy for å frem bestemte matematiske poeng. I dette utdraget er utforskes en situasjon hvor læreren må tilrettelegge for elevens bruk av Geogebra. I tillegg til at læreren presenterte elevene for hvordan en eksponentialfunksjon så ut, og dens egenskaper, så var formålet i undervisningen at elevene selv skulle lære og utforske funksjonens egenskaper i Geogebra. Læreren måtte da først sørge for at elevene klarte å skrive inn formlene på riktig måte, for å nå ambisjonen hvor elevene tar initiativ over programmet og aktivt bruker det til å utforske matematikk, slik som beskrevet i Schultz & Brøyn (2005). Situasjonen krevde at læreren hadde den digitale kompetansen til å vite hvilke feil eleven kunne gjøre i prosessen, samtidig som hun måtte kunne beskrive hvordan de kunne unngå eventuelle fallgruver ved bruken av det digitale verktøyet. Eksemplet her var hvordan læreren instruerte klassen i hvordan de kunne gjøre x til en eksponent i Geogebra. Her valgte læreren å tegne opp symbolene elevene kunne trykke på for å «opphøye x -en» på tavla, når hun i stedet for selv kunne vist det i Geogebra ved å bruke Chromebooken som var koblet til den interaktive tavla.

Dette var en situasjon hvor læreren brukte digitale verktøy til å tilpasse opplæringen. Undervisningsoppgaven som er definert ut ifra situasjonen går som nevnt ut på å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy. Dette vil ikke være en undervisningsoppgave som nødvendigvis kan knyttes direkte opp mot den matematikkfaglige delen av lærerens undervisningskunnskap. Det er et arbeid som krever pedagogisk og teknologisk kunnskap, og i denne situasjonen er den avgjørende for at elevene skal får det faglige utbyttet læreren

ønsker. Om elevene ikke får til å lage en eksponentialfunksjon eller glidere i Geogebra, så vil de miste et viktig grunnlag for å danne forståelse for det aktuelle matematiske temaet. I det neste utdraget vises det hvordan læreren forbereder og tilrettelegger for elevenes bruk av spill i undervisning.

Time 3, utdrag 1

Lærer: Hva stemmer vi for da?
Elev 1: Battle Royale!
Lærer: Dere som har spilt de forskjellige før?
Elev 2: Battle Royale er kjempegøy.
Elev 3: Nei, det der krypto ...
Lærer: Gjette passordet?
Elev 3: ... Bitcoin, ja. Er ikke det den Bitcoin-greiene? Det der krypto var litt moro var det ikke det?
Elev 4: Jo.
Elev 3: Må bare søke på noe.
Elev 5: Ta krypto-greiene da!
Elev 3: Ja, ta krypto.
Lærer: Ja, da skal dere lage eget passord. Dere som ikke har.. Altså dere skal velge et passord. Når dere får alternativer. Og så skal – det funker litt likt som den der. *Peker på et spill som heter Gold Quest* At hvis du får riktig, så får lov til å gjøre noe. Og her så får du for eksempel lov til å, eh ... gjette passordet til noen andre, og hvis du klarer de så har du jo hacka de da. Eh.. Men jeg satser på at dere skjønner litt mer etter hvert.

Læreren har i denne situasjonen ulike spill fra læringsplattformen Blooket oppe på tavla, og elevene kan velge mellom flere spill. Noen av elevene har prøvd spillene før, og blir fort engasjerte når de får mulighet til å medvirke i undervisningen ved å være med på å bestemme spill. Ved å la klassen medvirke i valget, så vil elevene oppleve opplæringen som mer tilpasset deres egne forutsetninger (Bunting, 2014). Læreren bruker i denne situasjonen lite tid på å forklare og forberede elevene på hva som kommer, «satses på at dere skjønner litt mer etter hvert» sier hun. Dette utdraget er hentet fra slutten av time 3, hvor dette spillet da skulle være den siste aktiviteten i matematikk for uken. Min opprinnelige tolkning av aktiviteten var at den hadde funksjon som en belønning, og en form for variasjon etter å ha jobbet mye individuelt med den tidligere nevnte arbeidsplanen.

Fra mitt perspektiv virket det ut som om at elevene var vant med aktiviteter som lignet på Blooket i undervisning. Spillet fungerte på en lik måte som for eksempel Kahoot, og elevene logget seg fort inn og var klare for å spille på kort tid. Da spillet startet var det tydelig at læreren hadde hatt en klar faglig baktanke i valg av aktivitet. Oppgavene i spillet handlet om lineære funksjoner og forskjellen mellom konstantledd og stigningstall. Spillets interaktivitet

og konkurranseelement førte til stort engasjement i klassen, og så ut til å motivere elevene til å gjøre mange oppgaver. Dette på tross av at spillet ble startet helt mot slutten av ukas siste matematikktime. At spillet tok for seg lineære funksjoner i stedet for eksponentialfunksjoner forvirret først noen av elevene, og læreren måtte gå bort til disse elevene for å veilede dem og minne elevene på forskjellen mellom de to funksjonene.

4.3 Analyse av lærerintervju

Gjennom analysen av utdragene hentet fra klasseromsobservasjonen, kunne en med forskerblick peke på noen av de kravene læreren ble stilt overfor. Dette betyr ikke at analyseprosessen er ferdig, fordi ved å presentere funn fra lærerintervjuet så vil vi bli stående med to ulike perspektiver på situasjonene. Den videre analysen vil da være basert på lærerens innsideblikk på lærerarbeidet sammen med det utsideblikket forskerens perspektiv gir.

4.3.1 Læreren om det å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer

Det følgende utdraget tar for seg lærerens egen opplevelse av time 1, utdrag 1.

Transkripsjonen viser lærerens refleksjoner knyttet til oppstarten av time 1, hvor bare et fåtall av elevene hadde arbeidet med det læringsløpet som var gitt dem i lekse.

Læreren om time 1, utdrag 1

10:56 BJ: Og så går du gjennom dette her da i timen. Var det planlagt for eksempel at du ikke skulle vise den videoen? For du snakka om at det var en video i.

11:07 Lærer: Ja, for her er jo greia at det var vel sikkert første gang at det var så ekstremt mange som ikke hadde gjort lekse, så det var jo ikke min plan - å i det hele tatt se så nøye på de oppgavene der. For det at det skulle de egentlig ha gjort. Men det var snakk om at fire stykk hadde gjort det her som lekse, når det normalt pleier å være fire stykker som *ikke* har gjort det. Så det var ikke forventa fra meg av den klassen, men det kan ha sammenheng med at det hadde vært ferier, det hadde vært litt annerledes undervisningssituasjon så de var noen som brukte unnskyldning med at de ikke leste ukeplanen fordi de var vant med at det ikke stod noe på ukeplanen. Litt usikker der, men så den, så den oppstarten og alt det var ikke helt gjennomtenkt sann på forhånd for min del. Fordi at det var forventet at de hadde sett videoen hjemme og de hadde løst oppgavene hjemme.

12:16 Lærer: Ja. For jeg satt jo kvelden før og skulle inn og se hvilke oppgaver de hadde fått til, om de hadde noen spørsmål for da kan de skrive inn det. Men de fire som hadde gjort det sa at det var greit, og de skjønte det. Så de da 15 stykkene som ikke hadde gjort det visste jeg ikke hvor vanskelig det var for de.

12:40 BJ: Mhm. Ja, for når de på en måte gjør sånne læringsløp. Hvis de på en måte har gjort et sånt læringsløp, hvordan føler du at du kan stole på at de har forstått temaet da?

- 12:51 Lærer: Altså, det jeg forventer av sånn en type lekse med videoer og spørsmål er egentlig bare at de skal ha fått en introduksjon til hva er det vi skal ha om. Jeg forventer ikke at de *forstå* noe særlig hjemme, eller at de skal – de skal på en måte bare få en smakebit på hva er det vi skal ha om.
- 13:13 BJ: Mhm.
- 13:14 Lærer: Så vil jeg at de da på skolen de neste dagene skal få forståelsen, men at de bare har fått en introduksjon hjemme.
- 13:24 BJ: Ja, nå snakket du om det med at du hadde en gruppe i det andre klasserommet som ikke hadde akkurat det samme – eller hadde de på en måte den samme lekse, eller?
- 13:34 Lærer: De hadde en video med spørsmål i lekse som gikk på lineære funksjoner og stigningstall og konstantledd.

I denne samtalen kommer det frem hvordan læreren aktivt bruker Campus Inkrement til å få en oversikt over hva elevene har gjort i forkant av undervisningsøkten. Det digitale verktøyet bidro til at læreren fikk tilpasset opplæringen fordi det gav læreren en innsikt om hvilket grunnlag elevene hadde for å lære om eksponentialfunksjoner. En lærer som hadde brukt Campus Inkrement som en tradisjonell lærebok, og kun brukt læremiddelet som en kilde for oppgaver, ville ikke ha utnyttet seg av denne funksjonen som et hjelpemiddel for tilpasset opplæring. Læreren forventer ikke at en slik lekse ville ha ført til at elevene «forstod» temaet, men det vil kunne gitt en introduksjon som ville gjort det mulig for læreren å fokusere mer på det å utvikle elevenes forståelse i undervisning. På grunn av nivådelingen, så hadde elevene som arbeidet på «grønn» i arbeidsplanen et annet læringsløp som handlet om lineære funksjoner i lekse. I planleggingen av uken så har læreren, sammen med den andre matematikklæreren, vurdert og tilpasset arbeidsplanen for å differensiere opplæringen til ulike kunnskapsmål. Det neste utdraget utforsker videre lærerens syn på den aktuelle undervisningsoppgaven, altså hvordan læreren arbeider i sin vurdering av innholdet i det digitale læremiddelverket.

- 17:18 BJ: Kan du fortelle litt om tankegangen rundt hvilket læreverk dere velger å bruke i undervisning, i de forskjellige emner, eller er det noe?..
- 17:26 Lærer: Ja, vi.. Når vi begynner på et nytt emne så går vi alltid inn i begge læreverka pluss bok da og ser hva som er mest – som vi synes er mest, på en måte, treffende først og fremst i forhold til oppstart og hva som treffer mest i forhold til mengdetrening for eksempel. Og da ser vi kanskje at Campus har vi brukt mest når vi trenger.. ja, mengdetrening – at vi trenger bare flere oppgaver av en type oppgave. Mens i Kikora er det mer utforskende for elevene, så at.. og i noen oppgaver i Kikora så legger de veldig vekt på Geogebra for eksempel. Så hvis vi da ikke har planer om å bruke Geogebra i hele temaet, så har vi da kanskje *ikke* hatt Kikora akkurat. Eh..

På samme måte som i utdraget fra det første intervjuet, så bruker læreren her ordet «treffende». Tidligere har det handlet om at undervisningen skal «treffe» elever med

forskjellige forutsetninger. I denne situasjonen brukes det om å treffe, eller velge, de oppgavene som er mest hensiktsmessige for at eleven skal nå de målene læreren har satt. Læreren må bruke sin kunnskap om elevenes forutsetninger og om det faglige innhold i denne prosessen (Ball et al., 2008). Ambisjonen vil være lik den vi så beskrevet i Mønsterplanen av 1974, om at oppgavene skal være på et nivå slik at elever ikke blir holdt tilbake i sin utvikling, og heller ikke blir stilt overfor krav de ikke har forutsetninger for å innfri (Imsen, 2014). Tilbake til intervju 1 var det et utsagn fra læreren om hvilke typer oppgaver hun synes er hensiktsmessige å bruke i undervisning.

Utdrag fra intervju 1

- Intervjuer: Når dere finner oppgaver til de, hvilke typer oppgaver finner du at er best?
Lærer: Ja det kommer an på tema, men, gjerne i, i starten så kan det være gøy med en litt sånn utforskende oppgave. For å på en måte få de med få de på, få nysgjerrigheten fram.
Men jeg merker også at det er lettere å ha mer utforskende oppgaver når du har hatt temaet en liten stund. For da kan de enda lettere finne ulike måter å løse det på. For da har de vært gjennom de vanlige der du bare får diverse regneoppgaver og så mer sammensatte oppgaver senere i tema.

I det første utdraget så ble elevene i sin introduksjon av temaet om eksponentialfunksjoner presentert for en typisk oppgave knyttet til det å regne ut en eksponentiell vekst. Som tidligere nevnt så var formålet at elevene skulle utforske en oppgave som handlet om virus som formerte seg, uten at elevene på forhånd var blitt presentert for formelen $f(x) = a \cdot b^x$. Dette kunne vært en oppgave hvor klassen sammen utforsket for å komme frem til denne formelen. I stedet så henvendte læreren seg til noen av eleven som hadde gjort den i læringsløpet, og fikk av dem noen forklaringer om hvordan de hadde gjort oppgaven. Som læreren påpekte i datamaterialet, så var det en uvanlig situasjon at så få hadde gjennomført læringsløpet før timen. Læreren havnet i et dilemma hvor hun på den ene siden ønsket å ta hensyn til de få elevene som hadde gjort oppgavene, samtidig som resten hadde et behov for å introduseres for temaet. Som det kom frem i utdraget ovenfor, så synes læreren ofte at det kunne være utfordrende å starte et nytt tema med en utforskende oppgave. Dette kan forklare hvorfor læreren ikke dvelte mer med den første oppgaven, og heller gikk raskt videre slik at hun selv kunne forklare demonstrere den generelle formelen for eksponentialfunksjon.

4.3.2 Læreren om det å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng

Læreren kom i intervjuet med sine refleksjoner knyttet til «time 1, utdrag 3». Det var situasjonen hvor læreren bruke gliderfunksjonen i Geogebra til å utforske egenskapene til en eksponentialfunksjon.

Læreren om time 1, utdrag 3

- 28:20 BJ: Yes, så der fikk vi jo da se hvordan du da presenterer egenskapen til en eksponentialfunksjon med Geogebra. Øh, hva tenker du om den måten å presentere, ja, et matematisk begrep sånn som eksponentialfunksjon?
- 28:36 Lærer: Øh, ja altså – dette igjen var noe elevene skulle ha sett på hjemme faktisk. Ehm, så da måtte det tas litt sånn på sparket i timen. Og viste det på den måten som han som har lagd videoen viste det. Så hvis vi hadde sett videoen, så brukte han Geogebra for å – med glidere, for å vise at de ulike egenskapene da. Så jeg hadde i hvert fall inntrykket etter det at mange elever forstod a-en og b-en og hvilke egenskaper de ulike verdiene for a og b gav til funksjonen da i hvert fall.
-
- 30:51 BJ: Hvilke fordeler ser du med å bruke et sånt verktøy som Geogebra da for å på en måte, ja, presentere matematiske, ja, spesielt grafer da? Er det noe du ser på – ser du noen fordeler med å bruke liksom Geogebra?
- 31:06 Lærer: Ja, altså. Det er jo veldig flott at det går altså – det er jo mye lettere å utforske egenskaper til grafer for eksempel enn å måtte tegne de selv, for da vet du i hvert fall at den blir tegnet riktig, med riktig bue og så videre. For det er i hvert fall vanskelig å gjøre på papir. Så da føler jeg at vi er egentlig litt avhengige av det digitale, for da får vi og på en måte tilpasset litt for flere.

Dette var igjen noe som læreren hadde planlagt at elevene skulle ha prøvd ut selv som en del av læringsløpet som var i lekse. Læreren hadde ikke planlagt å vise elevene gliderfunksjonen og hvordan de kunne svare på påstandene i timen. Dette ble ikke oppfattet i analysen av situasjonen, noe som beviser lærerens sterke profesjonsfaglige digitale kompetanse. En lærer med høy digital mestringsforventning vil ha selvtilliten og fleksibiliteten til å bruke forskjellige digitale verktøy underveis i undervisning. En lærer kan også ha nøye planlagt hvordan han eller hun skal bruke et digitalt verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng, men om læreren har en begrenset digital kunnskap vil det være en utfordring å gjøre slik som læreren i eksempelet. For å få frem et matematisk poeng så kreves det en dypere forståelse enn det den allmenne kunnskapen tilsier. Læreren i en slik situasjon vil måtte ta høyde for at elevene kan kunne stille spørsmål og komme med misoppfattelser knyttet til det aktuelle matematiske poenget. I situasjonen så koblet læreren først eksponentialfunksjoner opp mot lineære funksjoner, fordi det var noe elevene hadde hatt om tidligere.

Undervisningsoppgaven krever at læreren har en matematisk horisontkunnskap. Kunnskapen om hvordan matematiske emner henger sammen er nødvendig for å vite hvilken rekkefølge matematiske poenger er hensiktsmessige å presentere. På grunn av differensiering som foregikk i klassen, så vet læreren at elevene i klassen tidligere har lært om lineære funksjoner. Det gjør tilretteleggingen i klasserommet som ble observert enklere, fordi en forståelse for lineære funksjoner vil kunne hjelpe eleven i opplæringen om eksponentielle funksjoner. Læreren sa i intervjuet at hun fikk inntrykk av at mange elever forstod det matematiske poenget. Underveis i en undervisningssituasjon så må læreren hele tiden vurdere om det er nødvendig med en tydeligere presisering av det matematiske poenget. Her kommer lærerens «kunnskap om innhold og undervisning» frem gjennom hvordan læreren stoppet opp sin forklaring av det matematiske fenomenet, for å få inntrykket av hvor mange i klassen som forstod det som ble forklart (Ball et al., 2008). Læreren må hele tiden vurdere det matematiske poenget og hvordan hun presenterer det for elevene underveis i forklaringen. I utdraget så ble læreren spurt om hvilke fordeler Geogebra gav i det presentere matematiske poenger. Fra lærerens perspektiv er fordelene at Geogebra gjør det enklere for elevene å tegne grafene riktig, enn på et fysisk papir. Hun påpekte at Geogebra som digitalt verktøy bidro til at flere elever kunne drive utforskning av grafer, men gikk ikke mer i dybden på hvordan verktøyet brukes i matematikkfaget. I dette avsnittet har læreren sin egenskap til å uforberedt bruke digitale verktøy blitt trukket frem. I et utdrag fra senere i intervjuet, ble det mer generelt tatt opp hvilke krav læreren opplever i situasjoner hvor hun må ta ting på sparket.

- 57:39 BJ: Ja, men når du tar ting på sparket da. Føler du på en måte at da, at det er en fordel da at du har en kompetanse i bruken av teknologien sammen med da pedagogikken og matten? Hva tenker du om det?
- 57:52 Lærer: Ja. Eh.. Ser jo en stor fordel i at jeg har testet ut en del ting, og har kompetanse i en del av de her forskjellige tingene. Så gjør at man kan - man for eksempel, når man hjelper elever så ser man, holdt jeg på å si, kan veilede de ganske fort og ikke bruke tid på å først forstå hva, hvordan de har fått feilen de har fått for eksempel. Ehm, ja. Organiseringen går litt lettere og raskere, når jeg vet litt hva det går i. Og litt og i forhold til hva det har for seg faglig sett på en måte, at det er en baktanke der. Om det er mengdetrening som er baktanken eller om det er forståelsen, eller ... ja.

Læreren ser på det som en stor fordel å ha testet ut digitale verktøy og programmer som brukes i undervisning. Elevenes bruk av digitale verktøy i matematikk stiller krav til lærerens forkunnskap om teknologien om læreren ønsker å få til tilpasset opplæring. Om eleven har gjort noe feil i sin bruk av Geogebra så vil læreren fort forstå hva eleven har gjort feil, og ha den teknologiske kunnskapen til å hjelpe eleven. Om læreren ønsker å få til ulike former for

undervisning så vil den digitale kompetansen bidra til organiseringen, og bak bruken av teknologi vil det være en baktanke om målet enten er mengdetrening eller dybdelæring.

4.3.3 Læreren om det å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy

Gjennom analysen av klasseromsobservasjonene ble det definert en undervisningsoppgave ut ifra to situasjoner hvor læreren måtte tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy. I det første utdraget som ble tatt opp i denne analysen, så veiledet læreren klassen i hvordan de skulle skrive x som en eksponent i Geogebra.

Læreren om time 1, utdrag 2

21:27 Lærer: Øh, ja. Hensikten er vel egentlig at de har brukt Geogebra før, men det er lenge siden. Så husker de fortsatt hvordan skrive inn?

21:39 BJ: Mhm.

21:40 Lærer: Noen gjorde det jo veldig fort, altså hadde den fort framme. Ehm.. så følte jeg hvert fall at jeg fikk sett, altså gått rundt og sett at de først og fremst fant Geogebra. Og at de, ja, huska å skrive inn $f(x)$, og flere huska hvordan de fikk navn på funksjonen og så videre, og gjorde det – bare sånn av seg selv. Ehm.. kunne selvfølgelig vist det selv ved å ta fram Geogebra, så ... Nei, det var litt sånn ting som ble gjort litt sånn på sparket, heh.

Fra mitt perspektiv var det merkelig at læreren heller brukte den digitale pennen til å tegne opp symbolene hun ville at elevene skulle trykke på, i stedet for å ta opp Geogebra på tavla og faktisk vise hvor de skulle trykke inne i programmet. Igjen så var dette en situasjon hvor læreren beskrev det som om at hun tok det på sparket. Det var ikke en planlagt måte å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy, men et krav som oppstod i undervisningen. For å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy så kreves det først at læreren får med seg hvilke feil elevene gjør, i tillegg så kreves den teknologiske kunnskapen til å vite hvordan elevene kan rette opp feilen. På samme måte som om flere elever gjorde den samme matematiske feilen, så kreves den faglige kunnskapen til å vite hva som forårsaker feilen for å rette opp i den. Tidligere så påpekte læreren at organiseringen gikk «lettere og raskere» når hun visste hva det gikk i. Kunnskap om det digitale verktøyet vil korte ned tiden læreren må bruke på å tilrettelegge for elevenes bruk.

I det neste utdraget så forklarer læreren sin baktanke rundt bruken av Blooket i time 3. I situasjonen kom det frem hvordan læreren la til rette for elevenes bruk av spillet, som et krav i lærerarbeidet ved bruk av digitale verktøy for å tilpasse opplæring.

Lærerens om time 3, utdrag 1

47:39 Lærer: Det var – altså vi har brukt det et par ganger før, så eller.. Så det var ikke så mange av elevene som kjente til det. Det var noen som hadde brukt det i språkfag tidligere, så kanskje en 5-6 stykker i klassen som hadde brukt det. Som har brukt det mye da. Eh, så det er forholdsvis ukjent for de. Så greia var vel egentlig å finne en annen motivasjonsmåte for å – eller annen type motivasjon for å lære og repetere. Mengde, mengdetrening på akkurat det temaet da. Så det er jo egentlig bare å skape variasjon og motivasjon egentlig.

Baktanken ved bruken av spillet i undervisningen var altså å bruke det som et verktøy for å få til mengdetrening samtidig som det bidrog til variasjon. Læreren visste at noen av elevene allerede hadde kjennskap til Blooket fra før av, og tilpasset seg etter det. Hadde ingen av elevene vært borti lignende spill tidligere, så ville situasjonen ha kunnet krevd et større tilretteleggingsarbeid av læreren. Siden noen av elevene hadde vært borti læringsplattformen tidligere så stolte hun på at de forslagene de kom med angående hvilket spill som skulle velges, var et spill som kunne fungere i klassen. Senere i lærerintervjuet kom det frem at det var en elev som hadde brukt Blooket i fremmedspråkundervisning som hadde foreslått å bruke det i matematikk. Denne situasjonen var da første gang læreren brukte Blooket i undervisning. For å kunne bruke spillet krevdes det at læreren hadde testet det ut selv, og fant en faglig hensikt for å bruke det. Spørsmålene i spillet var fra temaet lineære funksjoner, noe som fungerte som repetisjon, og en måte for elevene å koble sammen tidligere kunnskap med det aktuelle temaet om eksponentialfunksjoner. Å bruke lineære funksjoner som tema i oppgavene i spillet, gjorde også at den samme aktiviteten kunne brukes i det andre klasserommet, blant elevene som arbeidet på «grønn», uten noen videre form for differensiering. Det påfølgende utdraget er hentet tilbake fra det første lærerintervjuet, og tar opp tid som faktor i matematikkundervisning.

Intervjuer: Nei, altså, det var vel mer at hvis du sier at du har fått matematikkundervisning der verken tid eller frihet var en faktor. Hvordan ville du da eventuelt gjort det?

Lærer: Jeg merker veldig at tid er et stort hinder. Jeg føler det er mye, mye forskjellig og mye dybde som er inn i, både bredde og dybde i matematikk kunnskapsløftet, så det å få tid til og gått i dybden på alt. For de vil jo at vi skal gå i dybden, det, det bare går ikke sammen, synes jeg. Så det er jo et stort hinder. Så hvis man hadde hatt alt den tiden man fikk så hadde, føler jeg at det hadde vært enda mer mulighet for dybde, problemløsning, sammensatte oppgaver og diskusjon rundt alle mulige temaer og oppgaver.

Intervjuer: Hvordan velger dere å løse dette når tid er en faktor?

Lærer: Ja, nei, det var jo på måte det at vi har prøvd å fokusere på mengde, at vi

hvert fall skal få inn mengdetrening i løpet av en periode, og at det skal være noen problemløsende oppgaver i løpet av temaet. Ikke at vi klarer å få de inn hver uke. Ja.

I undervisningsoppgaven «å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy», så går lærerens arbeid ut på å legge til rette for matematikkundervisning. Ut ifra analysen så krever ikke oppgaven for seg selv en matematisk kunnskap, men heller en digital kunnskap som bidrar til organiseringen av undervisningen. Effektiv organisering vil kunne gi læreren mer tid, noe som ville gitt mulighet til å bruke mer tid på dybdelæring og variasjon slik som hun beskrev i utdraget overfor. Læreren kan ha planlagt hvordan hun ønsket å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy, men for å få til tilpasset opplæringen så kreves det at læreren underveis oppfatter hvilke utfordringer elevene opplever. Det vil da oppstå et konstant dilemma om bruk av tid. En elev som bruker teknologien feil, og havner i fallgruver som stopper læringsprosessen, vil naturligvis trenge veiledning. Læreren må da hele tiden vurdere hvor lang tid som skal brukes på å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy, og om denne tilretteleggingen skal gjøres individuelt fra elev til elev, eller om situasjonen krever en forklaring til hele klassen.

5. Diskusjon

I dette kapittelet skal jeg forsøke å svare på problemstillingen ved å koble resultatene opp mot tidligere forskning. Jeg vil først diskutere lærerens krav med utgangspunkt i hva læreren selv valgte å fremheve, og drøfte eventuelle årsaker til hvorfor læreren valgte å fremheve akkurat det hun gjorde. Her vil det også være aktuelt å trekke inn rammeverket basert på Ball (2017) for å drøfte hvordan de to ulike perspektivene beskrev lærerarbeidet. Etterpå vil jeg utforske resultatene videre og peke på hvilken kunnskap som krevdes i situasjonene i lys av den tidligere utforskede teorien. Formålet med å drøfte hvilken kunnskap som kommer frem i undervisningsoppgavene vil være å få en økt forståelse for hvilke krav læreren ble stilt overfor i sin bruk av digitale verktøy for å få tilpasset opplæringen i matematikk. Før konklusjonen vil det også være naturlig å trekke frem mulige svakheter ved datainnsamlingen, og hvordan det kan ha påvirket resultatene.

5.1 Hvilke krav er det læreren velger å fremheve?

I læreren sin beskrivelse av situasjonene og de kravene hun opplevde, så ble det ofte tatt utgangspunkt i et tenkt scenario, i en undervisning som gikk som planlagt. Dermed endte det opp med at læreren ofte trakk fram det som ikke gikk som planlagt i sin tolkning av situasjonene. Som det ble påpekt i metodekapitlet, så kan ikke svarene til læreren behandles som de faktiske opplevelsene fra det øyeblikket de skjedde. I intervjuet vil det være vanskelig å skille tankene slik de var i videoutdraget, med de refleksjonene hun sitter igjen med i ettertid (Andersson-Bakken & Dalland, 2021). Den virkeligheten som læreren beskriver, hvor undervisningen bestod i mange valg og uforutsette hendelser, stemmer overens med Ball (2017) sin beskrivelse av det komplekse lærerarbeidet. Undervisningssituasjonene er komplekse, noe som tilsier at læreren må ta mange valg underveis i undervisningen, og lærerarbeidet handler da om å sørge for at de beslutningene som tas fremmer læringsprosessen til elevene. Læreren reflekterer vil derfor fremheve de situasjonene hvor hun opplevde å måtte ta et vanskelig valg. I refleksjonen over egne undervisningsutfordringer så mister lærere ofte det matematiske fokuset (Maugesten et al., 2021). Læreren vil i sine refleksjoner vektlegge de konkrete detaljene i beskrivelsen av et klasseromsproblem, og skiller seg dermed fra synet på praksis man finner hos teoretikeren. Selv om læreren ønsker å ha mest mulig matematisk innhold i sin undervisning, så vil læringsarbeidet alltid innebære organisatoriske faktorer, og det er ofte disse som læreren vil trekke frem. Forskerens utsideperspektiv vil rettes mot et større perspektiv, mens læreren vil rette fokuset mot de konkrete tingene som kunne blitt gjort annerledes i situasjonene (Lampert, 1985).

Som det ble sett på i analysen knyttet til undervisningsoppgaven «å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy», så vil læreren stå ovenfor et dilemma som handler om hvor mye tid som er gunstig å bruke på å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy.

Undervisningsoppgaven fremhever et konkret krav hvor læreren må utøve et arbeid som verken er rent matematisk eller pedagogisk, mens dilemmaet vil i noen tilfeller være rent pedagogisk, og ta for seg arbeidet hvordan læreren organiserer undervisningssituasjoner (Ball et al., 2008; Lampert, 1985). «Å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy» var et krav som en ut ifra studiens empiri kunne se at læreren ofte ble stilt overfor. Læreren måtte da underveis i undervisningen, vurdere hvordan hun skulle veilede elevenes bruk av teknologien. For eksempel ved bruk av Geogebra for å få frem et matematisk poeng, så kunne læreren oppdage mulige fallgruver underveis i bruken av programvaren, og i situasjonen

endte dermed læreren opp med å stoppe forklaringen sin for å vise elevene hvordan en skriver inn x som en eksponent. At elevene selv klarer å bruke Geogebra uten å gjøre mange feil vil i dette temaet være en forutsetning for læring. For om man knytter denne hendelsen opp mot tanken om å *lære med IKT*, så vil det mest lovende i pedagogisk sammenheng være at elevene selv aktivt bruker Geogebra, i stedet for å for eksempel se på læreren bruke det (Krumsvik, 2003). Læreren må også vurdere hvor mye opplæring elevene «trenger» i bruken digitale verktøy. I episodene brukes Geogebra for å utforske eksponentialfunksjoner, og lærerens tilrettelegging bestod i å gi elevene det grunnlaget de trengte innenfor temaet. Bare «ekspertene» vil ha en interesse av å få en dypere forståelse for hvordan programvaren henger sammen (Walker, 1968). For resten vil lærerarbeidet handle om å gi elevene den intellektuelle autoriteten over teknologien, slik at den blir et hjelpemiddel og ikke en hindring i læringsprosessen (Krumsvik, 2003). Om læreren skulle fått elevene til å gjøre større arbeid enn å skrive inn formelen for eksponentialfunksjon, så ville det være fordelaktig å legge til en prosess som gjør at elevene kan sikre at de følger de riktige stegene i arbeidet sitt, slik som beskrevet ved bruk av programmering i matematikk i Stenseth et al. (2019).

I sin bruk av Geogebra, Blooket og digitale læremiddelverk hadde læreren en baktanke, og slik læreren selv beskrev det, så handlet den ofte om hvordan teknologien kunne brukes til å tilpasse opplæringen i matematikk. For eksempel så ville bruken av Geogebra gjøre det enklere for elevene å tegne grafer og visualisere de matematiske begrepene (Schultz & Brøyn, 2005). Læreren pekte også på hvordan bruken av digitale graftegnere rent konkret gjorde det mer effektivt å tegne grafer enn det en hadde mulighet til ved bruk av penn og papir. For elever som av ulike årsaker ville hatt utfordringer med å tegne grafene uten teknologi, vil programvaren Geogebra fungere som et hjelpemiddel og et eksempel på en teknologi som dermed bidrar til universell utforming (Michaelsen, 2019). Den digitale læringsplattformen Blooket bidrog til at læreren, gjennom bruken av et spill, fikk variasjon og medvirkning inn i undervisningen. Variasjon og medvirkning pekes på som to av de sentrale verdiene for at elevene skal oppleve opplæringen som tilpasset (Bunting, 2014), og akkurat variasjon var noe som læreren selv pekte på som utfordrende å få til i egen undervisning. Dermed var bruken av spillet Blooket et verktøy for læreren i arbeidet for tilpasset opplæring. Læreren pekte ikke på noen spesielle utfordringer knyttet til sin bruk av spillet, selv om det var første gang hun selv brukte det i undervisningssammenheng.

Bruken av det digitale læremiddelverket kan knyttes opp mot tilpasset opplæring, fordi lærerarbeidet bestod av å vurdere hvor treffende det matematiske innholdet var for elevenes ulike evner og forutsetninger. I denne studien ble innholdet hentet fra læremiddelverket Campus Inkrement og delt inn i tre nivåer, og differensieringen handlet om å finne oppgaver som passet et lavt, middels og høyt nivå. Fra intervjuet var det vanskelig å hente ut den matematiske refleksjonen rundt valgene av oppgaver. Læreren beskrev en prosess hvor hun valgte de oppgavene som «traff» det hun mente var viktigst fra et matematisk emne, delt inn i flere nivåer. Denne observasjonen tilsier da at det tatt et valg om hva som var viktigst for elevene med de laveste forutsetningene, noe som i denne uka var å lære om lineære funksjoner. Den gruppen med elever som ble observert, som var inne i det opprinnelige klasserommet, var det blitt tatt et valg om at det viktigste for denne elevgruppen var å nå de kompetansemålene knyttet til temaet om eksponentialfunksjoner. En slik prosess hvor læreren vurderer og utvikler en arbeidsplan delt inn i forskjellige nivåer, vil kreve at læreren har kunnskap om hvilke oppgaver elevene vil ha vanskeligheter med. En «kunnskap om faglig innhold og undervisning» slik den defineres i Ball et al. (2008). Læreren fremhever selv hvordan det er en utfordrende prosess å måtte velge innhold som skal «treffe» elever som arbeider på ulike nivåer, i tillegg til at oppgavene skal være «treffende» for de aktuelle kompetansemålene.

I tidligere forskning finner man argumenter mot bruken av nivådelte arbeidsplaner som en form for tilpasset opplæring i matematikk. I den observerte klassen var det slik at elevene selv valgte hvilket av de tre nivåene de skulle arbeide med, og de var ikke låst til et nivå. Dette forutsetter at elevene har evnen til å organisere og regulere eget læringsarbeid (Klette, 2007). I dette eksempelet er det snakk om elever i en 10. klasse, som er godt kjent med denne måten å jobbe med matematikk. Bruken av arbeidsplaner krever dog at læreren klarer å vurdere hvilke oppgaver som passer til ulike nivåer, i tillegg til mye individuelt arbeid i undervisningen vil kreve at læreren evner å variere veiledningen sin til tre kunnskapsnivåer innenfor samme emne (Bachmann & Haug, 2006). Tilpasset opplæring i form av nivådelte arbeidsplaner var et kjent fenomen før digitale læremiddelverk sitt inntog i skolen. Som vi så i et tidligere utdrag, så gav Campus Inkrement læreren mulighet til å sjekke elevenes progresjon hjemmefra, og tilpasse undervisningen deretter. I en slik situasjon fremheves fordelene med den digitale løsningen kontra en tradisjonell form hvor elevene hadde skriftlige

lekser. Læreren belønnes da for sin aktive bruk av det digitale læremiddelverket, noe som vil gi en økt motivasjon til videre utvikling av sin digitale kompetanse (Utterberg et al., 2019).

For å oppsummere første del av diskusjonskapitlet, så fremhever læreren det konkrete fra utfordringene og fordelene ved bruken av digitale verktøy i matematikk. Noen av fordelene kan knyttes opp mot tilpasset opplæring, hvor bruken av digitale verktøy fungerer som hjelpemiddel for læreren til å oppnå variasjon i matematikkundervisningen, og til å få en oversikt over elevenes progresjon. De kravene som det pekes på kan knyttes til den kunnskapen som læreren organiserte undervisningen i situasjonene med. Slik som teorien forutså, så reflekterte læreren lite rundt egen matematisk tilnærming, noe som førte til at de kravene til lærerens matematiske kunnskap ikke kom tydelig frem fra lærerens perspektiv.

5.2 Hvilken kunnskap kreves i situasjonene?

I forrige del av diskusjonen har det som læreren fremhevet fra sitt perspektiv blitt drøftet ut ifra relevant teori. Videre vil undervisningsoppgavene drøftes i lys av de kravene til kunnskap som en kunne peke på i analysen. Teoriens beskrivelser av kunnskap innenfor matematikk, teknologi og pedagogikk vil brukes til å utforske dette, med et formål om få en økt forståelse for de kravene læreren blir stilt overfor. I Fauskanger & Mosvold (2016) drøftes sammenhengen mellom undervisningsoppgavene, og det poengteres at «å finne eksempler for å få fram et bestemt matematisk poeng» kunne blitt knyttet sammen med «å endre oppgaver slik at de blir mer eller mindre utfordrende». På samme måte er det en tydelig sammenheng mellom undervisningsoppgavene i denne studien. Den nevnte undervisningsoppgaven som gikk ut på «å endre oppgaver slik at de blir mer eller mindre utfordrende» vil stille mange av de samme kravene til læreren som det «å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk». I analyseprosessen kunne det i noen situasjoner være vanskelig å skille kravene «å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer» og det «å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng». Et eksempel på dette var da læreren brukte Geogebra til for å frem et matematisk poeng. Da var det aktuelle matematiske poenget hentet fra en oppgave i Campus Inkrement. Om en definerer den digitale læreboka som et digitalt verktøy, så vil alle tilfeller hvor læreren bruker innhold fra digitale læremiddelverk til å få frem et matematisk poeng, være eksempler på «å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk».

Høy mestringsforventning ble beskrevet som en god egenskap i tilknytning til tilpasset opplæring fordi den påvirket lærerens evne til å være fleksibel i undervisning, og hang sammen med det å ha selvtillit til å variere med ulike arbeidsmetoder i undervisning (Ekstam et al., 2017). I kombinasjon med en sterk teknologisk kunnskap vil dette føre til at læreren kan møte ny teknologi med vilje til å teste ut forskjellige digitale verktøy, med et formål om tilpasset opplæring i matematikk (Simsek & Sarsar, 2019). For læreren i studien var det ikke en utfordring å bli spurt av en elev om å prøve ut læringsplattformen Blooket. Situasjonen førte til at læreren ble oppmerksom på et nytt verktøy som hun ville kunne komme tilbake til i senere matematikktimer med hensikt om å skape variasjon. En slik episode forutsetter at læreren innehar den teknologisk fagdidaktiske kunnskapen til kunne å vurdere programmets mulige læringsutbytte (Koehler & Mishra, 2009). Som det ble påpekt i Blikstad-Balas & Klette (2020), bruker mange lærere tradisjonelt sett bare de samme programmene som de har erfaring med fra personlig bruk. Ved å være åpen til å teste ut ny teknologi, vil ikke den teknologiske kunnskapen bli utdatert (Koehler & Mishra, 2009), og elevene vil få utnyttet de mulighetene som den digitale teknologien kan tilby.

Der hvor lærerens teknologiske kunnskap kan bli utdatert på grunn av innføringen av nye digitale verktøy, vil ikke lærerens matematiske kunnskap falle bort på samme måten. Selv om det vil skje forandringer i læreplanene, slik vi så med innføringen av de nye læreplanene (Utdanningsdirektoratet, 2020), vil ikke forutsetningene for undervisningskunnskap i matematikk endres. Slik som vi så i situasjonene hvor eksponentialfunksjoner var det aktuelle temaet, så krever det at læreren har en allmennfaglig kunnskap om funksjonens egenskaper i tillegg til det å blant annet kunne regne ut hvordan funksjonen enten stiger eller synker (Ball et al., 2008). På samme måte vil den spesialiserte kunnskapen heller ikke gå ut på dato. Selv om digitaliseringen i skolen fører til forandringer i matematikkundervisningen, så vil det fortsatt forbli en viktig kunnskap for matematikklæreren å kunne vurdere elevenes tankegang, og forklare hvorfor den er riktig eller feil.

Som vi var innom i forrige del av kapitlet, så fremhevet ikke lærerens perspektiv de matematiske kravene i situasjonen. Dette ble begrunnet med bakgrunn i teori som påpekte hvordan lærere ofte mistet det matematiske fokuset i refleksjon rundt egne undervisningsutfordringer (Maugesten et al., 2021). For en matematikklærer vil mye av den kunnskapen jeg pekte på i forrige avsnitt være åpenbar, og en type taus kunnskap (Ball,

2017). Et av målene med det videostimulerte var å få frem denne tause kunnskapen, og dermed i større grad kunne få med lærerens perspektiv på denne delen av lærerarbeidet i analysen. Når jeg nå ser tilbake på det andre lærerintervjuet, så kunne utdragene og spørsmålene vært enda tydelige rettet mot lærerens matematiske krav. Det betyr derimot ikke at intervjuet ikke gav mye verdifull innsikt, men det matematiske lærerarbeidet ble ikke fremhevet i samme grad som den digitale, og den mer organisatoriske og rent pedagogiske delen av lærerarbeidet.

6. Konklusjon

Lærere har tidligere kunnet klart seg med å bruke digitale verktøy på en tradisjonell måte (Blikstad-Balas & Klette, 2020). Pandemien førte derimot til at mange måtte omstille sin bruk av teknologien (Utdanningsdirektoratet, 2021). Når vi vet at tilpasset opplæring er noe av det lærere synes er mest utfordrende å få til i praksis (Imsen, 2014), og digitale verktøy kan være med på å bidra til en bedre inkludering og et høyere læringsutbytte i undervisning (Kunnskapsdepartementet, 2017b), vil det være formålstjenlig å studere læreres bruk av digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring i matematikk. En motivasjon for studien var å studere læringsarbeidet med hensyn til både lærerens innsideperspektiv og observatørens utsideperspektiv, slik som beskrevet i Ball (2017). I analysen ble det definert tre undervisningsoppgaver. De var «å tilrettelegge for elevenes bruk av digitale verktøy», «å vurdere og tilpasse innholdet i digitale læremiddelverk og programmer», og «å bruke digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng». Disse kravene ble læreren møtt med i situasjonene hvor hun brukte digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring i matematikk.

I første del av diskusjonen ble det drøftet hvilke krav læreren selv valgte å fremheve. Hvorfor læreren fremhevet de kravene som hun gjorde kunne til dels begrunnes i lys av teorien. Der påpekes det at lærere ofte vil ha vanskeligheter med å reflektere rundt den matematiske delen av sitt eget lærerarbeid (Lampert, 1985; Maugesten et al., 2021). Læreren fremhevet de situasjonene hvor hun opplevde å måtte ta ting på sparket. I disse situasjonene ble det stilt krav til lærerens evne til å organisere undervisningen, og episodene viste hvordan læreren kunne bruke digitale verktøy som et virkemiddel i organiseringen av undervisning. For eksempel bidro aktiv bruk av det digitale læremiddelverket til at læreren fikk en oversikt over hva elevene hadde gjort i forkant av den første undervisningstimen. På den andre siden førte bruken av Geogebra i undervisning til at læreren måtte bruke tid på å tilrettelegge for

elevenes bruk av det digitale verktøyet. En utfordring knyttet til det matematiske som læreren trakk frem, var arbeidet med å vurdere innholdet i læremiddelverket som krevdes for å lage den nivådelte arbeidsplanen. Foruten dette arbeidet som bestod i vurdering av matematiske oppgaver, var det først og fremst de organisatoriske sidene ved undervisningen som læreren fremhevet.

I den neste delen av fortsatte diskusjon, og det kom det frem hvordan læreren fortsatt ble stilt overfor de samme matematiske kravene som beskrevet i Ball et al. (2008). Den allmenne og spesialiserte fagkunnskapen vil fortsatt kreves av matematikklæreren, selv om digitaliseringen i skolen vil prege lærerens organisatoriske valg i undervisning. Bruken av det tosidede perspektivet gav en dypere innsikt i lærerarbeidet, selv om jeg i ettertid kunne ønske at jeg fikk enda mer ut av intervjuet. I lys av problemstillingen hvor hensikten var å studere hvilke krav læreren i matematikk kan bli stilt ovenfor ved bruk av digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring, vil jeg med utgangspunkt i det som kom frem i diskusjonen peke på hvordan lærerens matematiske kunnskap fungerer som en grunnpilar for læreren med tanke på de forutsetningene som behøves for å undervise i matematikk. Bruken av digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring krever at læreren holder seg oppdatert, og ikke er redd for å prøve ut ny teknologi. Dette vil derimot ikke være unikt for matematikklæreren, men noe alle lærere vil kunne ta nytte av ved bruk av digitale verktøy i arbeidet for tilpasset opplæring. En økt digital kompetanse vil altså gi matematikklæreren bedre forutsetninger for å forstå hvilken teknologi som kan bidra i arbeidet for tilpasset opplæring, men bruken av digitale verktøy vil ikke ta bort noen av matematikklærerens behov for undervisningskunnskap i matematikk.

6.1 Implikasjoner for praksis og mulig videre forskning

Denne studien viser sammenhengen mellom det faglige, pedagogiske og teknologiske, og hvordan en som lærer trenger å kombinere all denne kunnskapen i det komplekse lærerarbeidet. Forskning viser at det har vært et svakt fokus på å utvikle lærerstudentene sin profesjonsfaglige digitale kompetanse (Hjukse et al., 2020). Dette er noe jeg kjenner meg igjen i som lærerstudent. Bruken av digitale verktøy var noe vi fikk opplæring i selv gjennom praksisperiodene. Som jeg konkluderte med, så vil alltid den faglige kunnskapen være grunnlaget for lærerarbeidet, men den betydelige digitaliseringen i skolen vil føre til at

læreren som skal begynne i jobb i dag, ikke kan lene seg på bruken av PowerPoint og Word (Blikstad-Balas & Klette, 2020).

I en mulig videre forskning kunne det ha vært interessant og fortsatt bruken av det todelte perspektivet på lærerarbeidet motivert av Ball (2017). Det å gjøre en lignende studie, bare med en annen lærer som analyseenhet, kunne vært interessant å utforske. En annen tilnærming ville vært og tatt utgangspunkt i ett av kravene fra denne studien, og forsket videre på det med et sterkere fokus på de matematiske kravene som stilles til læreren. Da kunne en for eksempel tatt utgangspunkt i hvordan læreren brukte digitale verktøy for å få frem et bestemt matematisk poeng, og forsket videre på den kunnskapen som krevdes av læreren, hvor det også her vil bli tatt hensyn til lærerens eget perspektiv opp mot forskerens utsideblikk.

Litteraturliste

- Andersson-Bakken, E., & Dalland, C. P. (Red.). (2021). *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.
- Bachmann, K. E., & Haug, P. (2006). *Forskning om tilpasset opplæring*. Høgskulen i Volda Møreforskning Volda.
- Ball, D. L. (1993). With an Eye on the Mathematical Horizon: Dilemmas of Teaching Elementary School Mathematics. *The Elementary School Journal*, 93(4), 373–397. <https://doi.org/10.1086/461730>
- Ball, D. L. (2017). Uncovering the Special Mathematical Work of Teaching. I G. Kaiser (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (s. 11–34). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62597-3_2
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Blikstad-Balas, M., & Klette, K. (2020). Still a long way to go: Narrow and transmissive use of technology in the classroom. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 15(1), 55–68. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2020-01-05>
- Bunting, M. (Red.). (2014). *Tilpasset opplæring: Forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Buteau, C., Marshall, N., Jarvis, D., & Lavicza, Z. (2010). Integrating Computer Algebra Systems in Post-Secondary Mathematics Education: Preliminary Results of a Literature Review. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(2), 57–68. ERIC.
- Cabus, S. J., Haelermans, C., & Franken, S. (2017). Smart in Mathematics? Exploring the Effects of In-Class-Level Differentiation Using SMARTboard on Math Proficiency. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 145–161. ERIC.
- Dalland, C. P., & Klette, K. (2014). Work-Plan Heroes: Student Strategies in Lower-Secondary Norwegian Classrooms. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(4), 400–423. <https://doi.org/10.1080/00313831.2012.739200>
- Debs, L., & Kelley, T. (2015). Gathering Design References from Nature. *Technology and Engineering Teacher*, 75(1), 10–14. ERIC.

- Ekstam, U., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2017). The Impact of Teacher Characteristics on Educational Differentiation Practices in Lower Secondary Mathematics Instruction. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 5(1), 41–59. ERIC.
- Fasting, R. B. (2013). Adapted education: The Norwegian pathway to inclusive and efficient education. *International Journal of Inclusive Education*, 17(3), 263–276.
<https://doi.org/10.1080/13603116.2012.676083>
- Fauskanger, J., Bjuland, R., & Mosvold, R. (2010). «Eg kan jo multiplikasjon, men ka ska eg gjørr?»—Det utfordrende undervisningsarbeidet i matematikk. I T. L. Hoel, G. Engvik, & B. Hanssen (Red.), *Ny som lærer—Sjansespill og samspill* (s. 99–114). Tapir akademisk forlag.
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2016). Lærerarbeidets matematiske undervisningsoppgaver. *Nordic Studies in Education*, 21(3), 73–88.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245. <https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Haelermans, C. (2017). *Digital Tools in Education. On Usage, Effects, and the Role of the Teacher*. SNS.
- Hatlevik, O. E., & Throndsen, I. (Red.). (2015). *Læring av IKT*. Universitetsforlaget.
<https://www.idunn.no/laering-av-ikt>
- Helle, L. (2017). *Å tenke didaktisk*. Fagbokforlaget.
- Hertzberg, S., & Rudner, L. (1999). Quality of Researchers' Searches of the ERIC Database. *Education Policy Analysis Archives*, 7, 25. <https://doi.org/10.14507/epaa.v7n25.1999>
- Hjukse, H., Aagaard, T., Bueie, A. A., Moser, T., & Vika, K. S. (2020). Digitalisering i grunnskolelærerutdanningen: Om faglige forskjeller i arbeidet med profesjonsfaglig digital kompetanse. *Acta Didactica Norden*, 14(1), 27.
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg.). Universitetsforlaget.
- Johansen, A.-K. (2022, juli 11). – *Programmering vil bli en utfordring for lærere*.
<https://forskning.no/barn-og-ungdom-hogskolen-i-ostfold-matematikk/programmering-vil-bli-en-utfordring-for-laerere/1711838>
- Kelentrić, M., Helland, K., & Arstorp, A.-T. (2017). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse*. Senter for IKT i utdanningen.

- <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/>
- Kjærnsli, M., & Olsen, R. V. (2013). *Fortsatt en vei å gå norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Universitetsforl.
- Klette, K. (2007). Bruk av arbeidsplaner i skolen – et hovedverktøy for å realisere tilpasset opplæring? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 91(4), 344–358.
<https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2007-04-08>
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60–70.
- Krumsvik, R. (2003). Når teknologien sit i førarsete. Frå læreplan til praksisfelt med IKT. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 87(3–04), 133–144. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2987-2003-03-04-05>
- Kunnskapsdepartementet. (2017a). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>
- Kunnskapsdepartementet. (2017b). *Framtid, fornyelse og digitalisering. Digitaliseringsstrategi for grunnopplæringen 2017–2021*. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/framtid-fornyelse-og-digitalisering/id2568347/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10 (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplan i matematikk 1.-10. trinn. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (T. M. Anderssen & J. Rygge, Overs.). Gyldendal akademisk.
- Lampert, M. (1985). How Do Teachers Manage to Teach? Perspectives on Problems in Practice. *Harvard Educational Review*, 55(2), 178–195.
<https://doi.org/10.17763/haer.55.2.56142234616x4352>
- Maugesten, M., Mosvold, R., & Fauskanger, J. (2021). Matematikklæreres refleksjoner om egne undervisningsutfordringer. *Acta Didactica Norden*, 15(1).
<http://dx.doi.org/10.5617/adno.8640>
- Meld. St. 6. (2019). *Tett på—Tidlig innsats og inkluderende fellesskap i barnehage, skole og SFO*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20192020/id2677025/>

- Michaelsen, A. S. (2019). *Det digitale klasserommet: Utnytt mulighetene!*. (2. utg.).
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). <https://lovdata.no/lov/1998-07-17-61>
- Salinas Martínez, N. P., & Quintero Rodríguez, E. (2018). A Hybrid and Flipped Version of an Introductory Mathematics Course for Higher Education. *Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy*, 44(1), 112–117. ERIC.
- Schultz, J.-H., & Brøyn, T. (2005). *IKT og tilpasset opplæring*. Universitetsforlaget.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Simsek, Ö., & Sarsar, F. (2019). Investigation of the Self-Efficacy of the Teachers in Technological Pedagogical Content Knowledge and Their Use of Information and Communication Technologies. *World Journal of Education*, 9(1), 196–208. ERIC.
- Skarpenes, O. (2021). De unges problem: Individualisering og kvantifiseringskultur i skolen. *Nytt Norsk Tidsskrift*, 38(01–02), 139–153. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3053-2021-01-02-12>
- Stenseth, B., Kaufmann, O. T., & Forsström, S. E. (2019). Programmering og matematikk. *Tangenten - tidsskrift for matematikkundervisning*, 30(2), 7–12.
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse en innføring i kvalitative metoder* (5. utg.). Fagbokforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2020, september 3). *Hva er nytt i matematikk?*
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, november 2). *Utdanningsspeilet 2021*.
<https://www.udir.no/tall-og-forskning/publikasjoner/utdanningsspeilet/utdanningsspeilet-2021/>
- Utterberg, M., Tallvid, M., Lundin, J., & Lindström, B. (2019). Challenges in Mathematics Teachers' Introduction to a Digital Textbook: Analyzing Contradictions. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 38(4), 337–359. ERIC.
- Walker, R. J. (1968). Student Use of a Computer. *Educational Studies in Mathematics*, 1(1/2), 111–117. JSTOR.
- Yin, R. K. (1981). The Case Study Crisis: Some Answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58–65. <https://doi.org/10.2307/2392599>

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til foreldre/foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Kravene matematikklæreren blir stilt ovenfor i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digital skolehverdag»

Dette er et spørsmål om deltakelse i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere bruk av digitale verktøy for tilpasset opplæring i matematikk, og hvilke krav dette stiller til læreren. Du får dette informasjonsskrivet på vegne av ditt barn. I dette skrivet gir vi informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

I dette masterprosjektet ønsker jeg å studere den teknologiske kunnskapen som kreves av læreren i matematikkundervisning, med et fokus på de tiltak som skal bidra til tilpasset opplæring som en del av undervisningen. For å finne ut mer om dette vil jeg gjennom dette forskningsprosjektet intervju en lærer og observere lærerens undervisning. Jeg ønsker å studere hvordan lærere bruker digitale verktøy, hjelpemidler og læremidler til å tilpasse matematikkundervisning. Med problemstilling: Hvilke krav blir læreren i matematikk stilt ovenfor i bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får denne henvendelsen om å delta fordi du er forelder/foresatt til en elev ved en av praksisskolene som er knyttet til grunnskolelærerutdanningen ved Universitetet i Stavanger. Vi søker i dette prosjektet en klasse som får undervisning i matematikk på ungdomstrinnet av en lærer som har erfaring med bruk av digitale verktøy i undervisning.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltagelse i dette prosjektet innebærer å delta i en studie hvor jeg vil observere 3–4 undervisningsøkter i matematikk. Det vil tas videopptak av undervisning hvor ditt barn deltar. Det er ikke elevenes handlinger som er i fokus i dette prosjektet, men heller hva læreren gjør i sin bruk av teknologi som et virkemiddel for tilpasset opplæring i matematikk.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis ditt barn velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger om ditt barn vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller ditt barn hvis de ikke vil delta eller senere velger å trekke seg. Om det er elever som ikke vil delta i prosjektet, så vil ikke dette påvirke deres skolehverdag. Disse elevene vil få bli i sitt vanlige klasserom, og vi vil heller sette opp videokamera i et annet rom.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Videopptakene vil lagres sikkert på krypterte minnepinner, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og vi vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

I publikasjoner fra prosjektet vil alle opplysninger anonymiseres, og vi vil sørge for at det ikke blir gitt opplysninger som gjør at deltakerne kan gjenkjennes.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene vil anonymiseres innen et halvt år etter at prosjektet er avsluttet, noe som etter planen er innen 31. juni 2022. Alle opptak vil da slettes innen 31. desember 2022, og vi vil kun oppbevare anonymiserte transkripsjoner fra intervjuene og observasjonene etter denne datoen.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om ditt barn, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om ditt barn,
- å få slettet personopplysninger om ditt barn, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av ditt barns personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Universitetet i Stavanger ved student Bjørnar Jakobsen (tlf.: 48605955, e-post: bjo.jakobsen@stud.uis.no) og veileder Reidar Mosvold (tlf.: 98 62 38 66, e-post: reidar.mosvold@uis.no).
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

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

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

Med vennlig hilsen

Bjørnar Jakobsen
(Masterstudent)

Reidar Mosvold
(Veileder/prosjektansvarlig)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Kravene matematikklæreren blir stilt ovenfor i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digital skolehverdag*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *klasseromsobservasjon*

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

(Signert av foreldre/foresatte, dato)

Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Kravene matematikklæreren blir stilt ovenfor i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digital skolehverdag»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere bruk av digitale verktøy for tilpasset opplæring i matematikk, og hvilke krav dette stiller til læreren. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I dette masterprosjektet ønsker jeg å studere den teknologiske kunnskapen som kreves av læreren i matematikkundervisning, med et fokus på de tiltak som skal bidra til tilpasset opplæring som en del av undervisningen. For å finne ut mer om dette vil jeg gjennom dette forskningsprosjektet intervju en lærer og observere lærerens undervisning. Jeg ønsker å studere hvordan lærere bruker digitale verktøy, hjelpemidler og læremidler til å tilpasse matematikkundervisning. Med problemstilling: *Hvilke krav blir læreren i matematikk stilt ovenfor i bruk av digitale verktøy for å få til tilpasset opplæring?*

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du underviser i matematikk ved en av praksisskolene knyttet til grunnskolelærerutdanningen ved Universitetet i Stavanger. Vi søker i dette prosjektet en lærer som underviser i matematikk på ungdomstrinnet, og som har erfaring med bruk av digitale verktøy i undervisning.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du først deltar i en kasstudie som består av tre deler. Først et bakgrunnsintervju (varighet ca. 45 minutter) hvor fokus kommer til å være å beskrive ditt syn og erfaringer knyttet til temaene som tas opp i problemstillingen (digitale verktøy, tilpasset opplæring og matematikk).

Etter at dette intervjuet er gjennomført, ønsker jeg observere 3–4 undervisningsøkter i matematikk. Deltagelse i dette prosjektet innebærer videopptak av egen undervisning i klasserommet. For at prosjektet ikke skal belaste de elevene som ikke ønsker å delta, så må vi ha tilgang til et alternativt rom hvor videopptakene eventuelt kan foregå.

Vi vil sende ut informasjonsskriv med samtykkeskjema til foreldrene i forkant.

Til slutt et intervju, hvor jeg vil ta med utdrag fra videoobservasjonen (varighet maksimalt 90 minutter). Formålet med dette intervjuet er å gå mer i dybden – for å få perspektiv på spesifikke situasjoner og eksempler.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Lydopptak fra intervjuene vil kun være tilgjengelig for student og veileder – så lenge prosjektet varer. Det samme gjelder videopptak fra klasseromsobservasjon.
- Lydopptakene og videopptakene vil lagres sikkert på krypterte minnepinner, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og vi vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

I publikasjoner fra prosjektet vil alle opplysninger anonymiseres, og vi vil sørge for at det ikke blir gitt opplysninger som gjør at deltakerne kan gjenkjennes.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene vil anonymiseres innen et halvt år etter at prosjektet er avsluttet, noe som etter planen er innen 31. juni 2022. Alle opptak vil da slettes innen 31. desember 2022, og vi vil kun oppbevare anonymiserte transkripsjoner fra intervjuene og observasjonene etter denne datoen.

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Universitetet i Stavanger ved student Bjørnar Jakobsen (tlf.: 48605955, e-post: bjo.jakobsen@stud.uis.no) og veileder Reidar Mosvold (tlf.: 98 62 38 66, e-post: reidar.mosvold@uis.no).
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

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

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

Med vennlig hilsen

Bjørnar Jakobsen
(Masterstudent)

Reidar Mosvold
(Veileder/prosjektansvarlig)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Kravene matematikklæreren blir stilt ovenfor i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digital skolehverdag*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju*
- å delta i *klasseromsobservasjon*

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Vurdering

Referansenummer

786403

Prosjekttittel

Kravene matematikklæreren blir stilt ovenfor i gjennomføringen av tilpasset opplæring i en stadig mer digital skolehverdag

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Stavanger / Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora / Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Reidar Mosvold, reidar.mosvold@uis.no, tlf: 98623866

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Bjørnar Jakobsen, bjornarja@live.no, tlf: 48605955

Prosjektperiode

01.01.2022 - 30.06.2022

Vurdering (1)

04.02.2022 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 04.02.2022, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og Personverntjenester. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.06.2022.

LOVLIG GRUNNLAG

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

PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema> Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos oss: Henning Levold

Lykke til med prosjektet!