

MASTEROPPGAVE

M5GLU

Mai 2024

Digitale verktøy i matematikk

En kvalitativ undersøkelse av elleve grunnskolelæreres erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikk

Digital Tools in Mathematics

A qualitative study of eleven primary school teachers' experiences with the use of digital tools in mathematics teaching

Akademisk masteroppgave

30 stp. oppgave

Maria Fjærestad



OsloMet – storbyuniversitetet

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

Sammendrag

Det hevdes at det moderne samfunnet påvirkes av teknologien, og at hverdagen til barn og unge er annerledes i dag på grunn av digitaliseringen (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 3). Blant annet har mye av kommunikasjon endret seg, og man trenger ikke lenger å være fysisk til stede for å holde daglig kontakt med noen (Beck, 2016, s. 394). Utviklingen har også ført til flere endringer i den norske skolen siden 1980-tallet. I dag har de fleste elever tilgang på hver sin digitale enhet som de bruker i skolearbeidet (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 5). Dette har gjort at mange lærere har måtte endre måten å jobbe på.

Jeg har valgt å rette fokuset mot lærernes perspektiver, og søker erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Studien undersøker hvilke muligheter og utfordringer et utvalg lærere har observert i sine klasserom når det kommer til sammenhengen mellom det digitale og eleven, læreren og selve faget matematikk.

Forskningsmetoden jeg har valgt å benytte meg av i denne studien er kvalitativt casestudie. Elleve matematikklærere fra barneskolen har stilt opp i semistrukturerte intervjuer. Utvalget består av en blanding lærere fra en skole der digitale verktøy og tradisjonell tavleundervisning praktiseres i matematikk. Intervjuene er analysert med utgangspunkt i ideer fra tematisk analyse, med inspirasjon fra databasert- og teoribasert analyse. Funnene er fordelt i tre hovedtemaer ut ifra de tre komponentene i det overordnede rammeverket; (1) eleven, (2) læreren og (3) matematikk.

Resultatene indikerer at digitale verktøy åpner opp for tilpasningsmuligheter som er hensiktsmessig for elevene og lærere. Motivasjon og variasjon fremheves som to nøkkelfaktorer. Til tross for dette hevder flere at det digitale oppleves som en distraksjon som tar mye oppmerksomhet bort fra det å lære matematikk, og at de grunnleggende regneferdighetene blir borte dersom det digitale overtar. Flere lærere foretrekker å benytte seg av en tradisjonell undervisning, på grunn av mangel på digital kompetanse. Likevel ser de grunner til hvorfor det er viktig å benytte seg av de mulighetene teknologien gir. Begrunnelsen er at det åpner opp for nye måter å lære matematikk på, og at vi tross alt lever i et stadig mer digitalisert samfunn.

Abstract

It is claimed that modern society is influenced by technology, and that the everyday life of children and youth are different today because of digitization (Kunnskapsdepartementet, 2023, p. 3). Among other things, much of communication has changed, and one no longer needs to be physically present to maintain daily contact with someone (Beck, 2016, p. 394). The development has also led to several changes in the Norwegian schools since the 1980s. Today most pupils have access to their own digital device which they use in schoolwork (Kunnskapsdepartementet, 2023, p. 5). This has required many teachers to change the way they work.

I have chosen to focus on the teachers' perspectives, seeking experiences regarding the use of digital tools in mathematics teaching. The study investigates the opportunities and challenges a selection of teachers have observed in their classrooms regarding the relationship between the digital aspect and the pupils, the teacher and the subject of mathematics.

The research method used in this study is qualitative case study. Eleven mathematics teachers from the primary school have participated in semi-structured interviews. The selection consists of a mix of teachers from a school where digital tools and traditional teaching are practiced in mathematics. The interviews have been analyzed based on ideas from thematic analysis, with inspiration from data-driven and theory-driven analysis. The findings are divided into three main themes based on the three components of the framework: (1) the student, (2) the teacher and (3) mathematics.

The results indicate that digital tools offer adaptation possibilities that are advantageous for both pupils and teachers. Motivation and variation are highlighted as two key factors. Despite this, several people claim that the digital aspect is experienced as a distraction that takes a lot of attention away from learning mathematics, and that the basic mathematics knowledge are lost. Several teachers prefer to use traditional teaching methods, due to a lack of digital competence. Nevertheless, they see reasons why it is important to make use of the opportunities that technology offers. The rationale is that it opens new ways of learning mathematics, and that we live in an increasingly digitized society.

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på min femårige grunnskolelærerutdanning. I løpet av fem lærerike år har jeg rukket å bli kjent med noen fantastiske medstudenter. Jeg håper de blir venner for livet. Disse årene hadde ikke vært det samme uten dem, og jeg sitter igjen med mange gode minner som jeg aldri ville vært foruten. Jeg vil også takke mine dyktige forelesere som har delt sine kunnskaper i fag de brenner for. Til sammen har disse menneskene bidratt til at jeg har kunnet utvikle meg til å bli en dyktig lærer. Det er jeg veldig takknemlig for.

Arbeidet med masteroppgaven har bydd på flere oppturer og nedturer. Til syvende og sist sitter jeg igjen med en opplevelse av arbeidet som spennende, lærerikt og veldig interessant. Jeg har i løpet av prosessen tilegnet meg ny kompetanse og en interesse for faget som jeg ser som nyttig å ta med meg når jeg nå skal ut å arbeide som lærer selv. Jeg ønsker å ta i bruk denne kunnskapen for å sørge for en faglig og sosial utvikling hos mine elever også. Håper på å kunne påvirke deres lærelyst og bidra til matematikkglede.

Jeg ønsker å benytte anledningen til å takke alle informanter og andre støttespillere som har bistått og hjulpet meg for at arbeidet med oppgaven skal komme i havn. Aller først vil jeg takke min dyktige veileder Constantinos Xenofontos for all hjelp knyttet til arbeidet. Tusen takk for alle gode råd og konstruktive tilbakemeldinger på oppgaven. Videre vil jeg takke mine foreldre og søster for all hjelp og motivasjon som dere har bidratt med i løpet av denne våren. En spesiell takk til dere som også har gitt meg gode tilbakemeldinger på språk og innhold. Til slutt vil jeg rette en takk til min kjære venninne og største støttespiller for alle oppmuntrende ord de siste månedene. Du har vært viktigst av alle.

Maria Fjærestad

Oslo, mai 2024

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	1
Abstract	2
Forord	3
Kapittel 1: Innledning	7
Bakgrunn for valg av tema.....	7
Presentasjon av problemstilling og forskningsspørsmål.....	8
Studiens oppbygging.....	10
Kapittel 2: Teori og tidligere forskning	11
Begrepsavklaring	11
Digitale verktøy	11
Oppgavens teoretiske rammeverk.....	13
Det didaktiske tetraederet	13
Komponentene i det didaktiske tetraederet.....	15
Teknologiens plass i det norske utdanningssystemet.....	17
Kravet om digital kompetanse hos alle lærere	18
Elevenes digitale ferdigheter og digital kompetanse i matematikk	18
Forskning om digitale verktøy i matematikk	20
Forskning om digitale muligheter og utfordringer for eleven	20
Forskning om digitale muligheter og utfordringer for læreren.....	23
Forskning om digitale muligheter og utfordringer i matematikk.....	25
Kapittel 3: Metode	27
Kvalitativ casestudie	27
Semistrukturerte intervjuer	27
Valg av informanter	28
Analysemetode.....	29
Tematisk analyse.....	30
Analyseprosessen.....	30
Forskningsetiske hensyn og vurderinger	31
Etablering av forskningens kvalitet	32
Troverdighet.....	33
Overførbarhet.....	33
Pålitelighet	34
Bekreftbarhet.....	34

Kapittel 4: Funn	36
Observerte digitale muligheter og utfordringer for eleven	37
Tilpasset opplæring i digital matematikk.....	37
Variasjon som motivasjon i digital matematikk	39
Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte	40
Arbeid i fysisk lærebok vs. digitalt på nett	42
Observerte digitale muligheter og utfordringer for læreren.....	43
Lærernes arbeid for tilpasset opplæring i digital matematikk	43
Administrativt arbeid i digital matematikk.....	45
Mangel på digital kompetanse i matematikk	46
PC vs. iPad.....	48
Observerte digitale muligheter og utfordringer i matematikk	49
Eksempler på hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk	49
Eksempler på ikke-hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk.....	51
Tekniske utfordringer og rammene rundt	52
Kapittel 5: Drøfting	54
Samlede digitale muligheter og utfordringer for eleven	54
Tilpasset opplæring i digital matematikk.....	54
Motivasjon i digital matematikk	55
Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte	56
Samlede digitale muligheter og utfordringer for læreren	57
Lærernes arbeid for tilpasset opplæring i digital matematikk	57
Digital kompetanse i matematikk	58
Samlede digitale muligheter og utfordringer i matematikk	59
Eksempler på hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk	59
Eksempler på ikke-hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk.....	60
Kapittel 6: Avslutning	62
Oppsummering.....	62
Oppgavens begrensninger og forslag til videre forskning	63
Personlige refleksjoner.....	64
Litteraturliste	66
Vedlegg	76
Vedlegg 1: eksempel på koding og kategorisering av dataene	76
Vedlegg 2: ROS-analyse.....	80

Vedlegg 3: vurdering fra SIKT	83
Vedlegg 4: Intervjuguide	84
Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeskjema	86

Kapittel 1: Innledning

Bakgrunn for valg av tema

Digitaliseringen har gjort at mange skoler har valgt å legge de tradisjonelle lærebøkene på hylla, og flere satser heller på digitale verktøy i matematikkundervisningen. Dette har ført med seg et behov for ferdigheter innen bruk av dataprogrammer og andre simuleringsverktøy for lærere og elever (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Samtidig har bruken av digitale verktøy påvirket matematikkens natur, og undervisningen hevdes å ha endret seg i tråd med den teknologiske utviklingen (Engelbrecht et al., 2020, s. 825).

At den norske skolen har valgt å rette søkelyset mot teknologien har gjort at debatten rundt bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen har blomstret opp. Temaet har den siste tiden fanget min nysgjerrighet, og har kommet til syne for meg flere ganger i løpet av tiden min som lærerstudent. Praksislærere hevder at tilretteleggingen blir enklere, og at elever er mer motiverte for arbeidet når digitale verktøy benyttes i matematikkundervisningen. Som vikarlærer har jeg også erfart det motsatte. Flere elever bruker de elektroniske produktene til andre ting enn fag, og digitale verktøy tar mye av oppmerksomheten bort fra det å lære matematikk. Som Klette et al. (2018) skriver opplever også jeg at elever spiller eller kommuniserer med andre på sosiale medier i stedet for å gjøre det de har fått beskjed om. Dette påvirker utbyttet av undervisningen (s. 66).

Motivasjonen for å gjennomføre forskningen kommer av samfunnets engasjement rundt digitale verktøy i matematikk. Jeg opplever at det finnes både muligheter og utfordringer knyttet til det å skulle ta i bruk teknologien. Mitt ønske er å berike fagfeltet med min forskning, i håp om at svarene vil kunne bidra til en større bevissthet rundt digitaliseringen som forekommer i skolen i dag.

Presentasjon av problemstilling og forskningsspørsmål

I en tid hvor teknologien har fått en såpass sentral plass i skolen er det nyttig å sette spørsmålstegn ved å kritisk vurdere hvorvidt digitale verktøy er hensiktsmessig å benytte seg av i matematikk (Loong & Herbert, 2018, s. 475). På bakgrunn av dette undersøkes denne problemstillingen:

Hvilke erfaringer har matematikklærere knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikk?

Med problemstillingen ønsker jeg å undersøke hvilke muligheter og utfordringer som dukker opp for lærere på barneskolen når digitale verktøy implementeres i matematikkundervisningen. Hensikten er å stille seg kritisk til skolens praksis, for å fremme en forståelse rundt utviklingen av det teknologiintensive skolesamfunnet (Beck, 2016, s. 391). En såpass åpen problemstilling kan likevel by på utfordringer da det allerede viser seg å være et hav av perspektiver rundt bruken av digitale verktøy i matematikk. Flere forskere har valgt å undersøke dette temaet før meg, både i Norge og internasjonalt. Mange spisser forskningen sin inn mot spesifikke elementer av faget, som for eksempel kommunikasjon (Meaney & Rangnes, 2022). Noen fokuserer kun på bruken av ett spesifikt læringsverktøy, mens andre har valgt å undersøke bruken av digitale verktøy på høyere alderstrinn (Johannessen, 2016; Madsen, 2020). Flere har også sett på læreres erfaringer generelt, og inkluderer også andre fag enn bare matematikk (Wollscheid et al., 2021).

For at fremstillingen av funnene skal bli mest mulig oversiktlige har jeg derfor valgt å konkretisere problemstillingen ved å dele inn i tre forskningsspørsmål (Gleiss & Sæther, 2021, s. 34). Forskningsspørsmålene tar utgangspunkt i det didaktiske tetraederet, som er det overordnede rammeverket som strukturerer oppgaven. Rammeverket består av fire komponenter der teknologien blir utgangspunktet for en analyse av de tre andre, altså eleven, læreren og matematikken. Med dette presenteres disse forskningsspørsmålene:

Forskningsspørsmål 1: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og elevenes læringsutbytte i matematikk?*

Forskningsspørsmål 2: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og eget arbeid i matematikk?*

Forskningsspørsmål 3: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og selve faget matematikk?*

Med det første forskningsspørsmålet ønsker jeg å undersøke hvilke erfaringer lærere har knyttet til digitale verktøy og elevenes læring i matematikk. Stort sett alle elever har erfaringer fra matematikken, enten om de er positive eller negative (Solomon, 2008, s. 29). Derfor vil det være interessant å se om deres forhold til faget har endret seg i tråd med digitaliseringen, og om læreren ser en annen form for mestring når digitale verktøy implementeres i faget. Jeg ønsker også å finne ut om elevene faktisk gjør det de har fått beskjed om når de jobber med digitale verktøy, eller om Klette et al. (2018) og de andre informantene deler de samme erfaringene rundt dette.

Med det andre forskningsspørsmålet søker jeg innsikt i lærernes erfaringer rundt det å skulle ta i bruk digitale verktøy i eget arbeid. Eksempelvis har det vist seg at flere kvier seg for å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk. Årsaken er at teknologien fortsatt oppleves som ganske ny og fremmed for mange (Munthe et al., 2022, s. 86). Ny praksis krever en annen type planlegging, noe som igjen fører med seg mer arbeid for lærere som er vant til å jobbe på spesifikke måter i matematikk (Hennessy et al., 2007, s. 170). Et av målene med studien er altså å undersøke hvordan lærere jobber for å sikre god matematikkundervisning i tråd med digitaliseringen. Derfor ønsker jeg å spørre utvalget om nettopp dette.

Hensikten med det tredje forskningsspørsmålet er å undersøke om fagets egenart har endret seg i tråd med digitaliseringen. Eventuelt på hvilken måte. Det hevdes blant annet at teknologien gir et større potensial for elevaktive undervisningsformer (Munthe et al., 2022, s. 39). Stemmer egentlig dette? Læreplanen i matematikk legger også opp til at elevene skal kunne lære seg å bruke digitale verktøy som et hjelpemiddel i utforskning og problemløsning (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Jeg ser det som nyttig å undersøke om den digitale undervisningen samsvarer med det som står i læreplanen. Mitt håp er at svarene vil bidra til en bevissthet rundt undervisningsstrategier som styrker elevenes læring og deltakelse i matematikk.

Studiens oppbygging

Studien er delt inn i seks kapitler. Innledningsvis presenterer jeg valg av tema, problemstilling, forskningsspørsmål og oppgavens struktur. I kapittel to presenteres de faglige perspektivene som er relevante for den aktuelle forskningskonteksten. Innledningsvis i kapitlet defineres begrepet digitale verktøy, og jeg presenterer det overordnede rammeverket som er gjennomgående for oppgaven. Avslutningsvis viser jeg til teori og tidligere forskning om temaet. I kapittel tre begrunnes de forskningsmetodiske tilnærmingene som er gjort i studien. Dette innebærer en redegjørelse for valg av metode og en beskrivelse av analysemetode. Også en kort drøfting rundt studiens kvalitet, samt noen tanker rundt etiske hensyn som må tas i forbindelse med forskningsarbeid. I kapittel fire blir resultatene av forskningen presentert på en systematisk måte. Deretter drøfter jeg problemstillingen i lys av tidligere forskning og sentrale funn fra intervjuene i kapittel fem. Oppgaven oppsummeres i korte trekk i kapittel seks, der jeg også kommenterer på studiens begrensninger og deler forslag til videre forskning.

Kapittel 2: Teori og tidligere forskning

Teorikapittelet starter med en kortfattet beskrivelse av begrepet digitale verktøy. I den andre delen av kapittelet presenteres det didaktiske tetraederet, som er det teoretiske rammeverket jeg har valgt å benytte meg av for struktur i oppgaven. Videre gjør jeg rede for teori og tidligere forskning om teknologi i matematikk. I denne delen gis et innblikk i det vi vet om teknologi i det norske utdanningssystemet før jeg retter fokuset mot internasjonal forskning rundt bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Det sistnevnte struktureres om komponentene i det overordnede rammeverket. Det er også viktig å poengtere at de pedagogiske mulighetene og utfordringene som presenteres er hentet fra en bred kategori, og trenger ikke nødvendigvis å bare knyttes til matematikkfaget. Likevel har litteraturen som er brukt en overføringsverdi til problemstillingen som er undersøkt i denne studien også.

Begrepsavklaring

Hvilke erfaringer har matematikklærere knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikk? For å kunne gi et utfyllende svar på problemstillingen vil jeg starte dette kapittelet med å forklare hva jeg legger i begrepet digitale verktøy. Da forskere har valgt å definere begrepet på forskjellige måter i litteraturen ser jeg det som nødvendig å redegjøre for begrepet slik jeg har tolket det i denne oppgaven. På den måten vil jeg redusere risikoen for misforståelser og tolkningsproblemer senere.

Digitale verktøy

Omtalte forskere refererer til begrepet *teknologiske hjelpemidler* når de snakker om de elektroniske produktene som er ment å gjøre livene til folk enklere (Heddeland & Horverak, 2022, s. 105). På en annen side blir begrepet *digitale læringsmidler* definert som de programmene og andre applikasjoner som er utviklet til bruk i skolesammenheng, og som skal være et hjelpemiddel for elevenes læring (Kluge, 2021, s. 11; Opplæringsloven, 1998, § 17-1). Andre har valgt å inkludere de fysiske produktene og de digitale læringsressursene under en og samme kategori når de refererer til begrepet *digitale teknologier*. Begrepet inkluderer både nettbrettet, datamaskinen, læringsspill og andre applikasjoner (Loong & Herbert, 2018, s. 475). Til tross for mangfoldet av begreper har

jeg valgt å samle de teknologiske produktene og de pedagogiske læringsressursene under én felles betegnelse når jeg refererer til begrepet *digitale verktøy*. I dialog med andre lærere har jeg til slutt konkludert med at dette er det mest hensiktsmessige. De er enige om at begrepet både refererer til de fysiske produktene og de digitale programmene som benyttes i matematikkundervisningen. Noen uttrykker spesielt at de synes det er unaturlig og forvirrende å skulle skille mellom digitale verktøy og digitale læringsmidler når de snakker om teknologien i undervisningssammenheng. Siden jeg er ute etter lærernes egne erfaringer ønsker jeg å unngå å sette begrensninger for deres svar på intervju spørsmålene. Jeg velger derfor å inkludere begge definisjonene under ett og samme begrep.

Antallet og variasjonen av digitale verktøy har økt kraftig i skolen de siste årene. Matematikklasserommet er intet unntak. Utviklingen har ført til at flere har valgt å legge de tradisjonelle undervisningsmetodene mer til side, og mange fokuserer heller på nettbrett, smarttavler og datamaskiner som støtte i undervisningen (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 5). Nå skal elevene lære seg å bruke digitale verktøy som hjelpemiddel i arbeidet med faget (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Denne utviklingen har gjort at det ikke lenger holder å kunne regne for hånd i matematikk. Penn og papir har blitt erstattet med datamaskiner og kalkulatorer for å utføre ressurskrevende regneoperasjoner på en mer effektiv måte (Voll & Vinje, 2018, 5). I matematikk har dette også ført med seg et behov for ferdigheter innen bruk av digitale verktøy. En opplæring i bruken av dynamiske geometriprogram har blitt fremhevet i læreplanen som viktige for utviklingen av elevenes begrepsforståelse. Geogebra, Excel og CAS er kjente eksempler som har til hensikt å forenkle elevenes læringsprosess (Ringereide & Strai, 2021, NDLA). Hensikten med dette har blant annet vært å sikre elevenes læringsutbytte i faget. Støtte arbeidet deres, tilpasse til den enkelte og øke motivasjonen i faget (Swensen, 2014, s. 120). Samtidig åpnes det opp for muligheten til å visualisere, utforske og manipulere objekter som tidligere hadde vært umulig uten teknologien (Voll & Vinje, 2018, s. 5). Senere i kapittelet viser jeg til forskning som diskuterer nettopp dette.

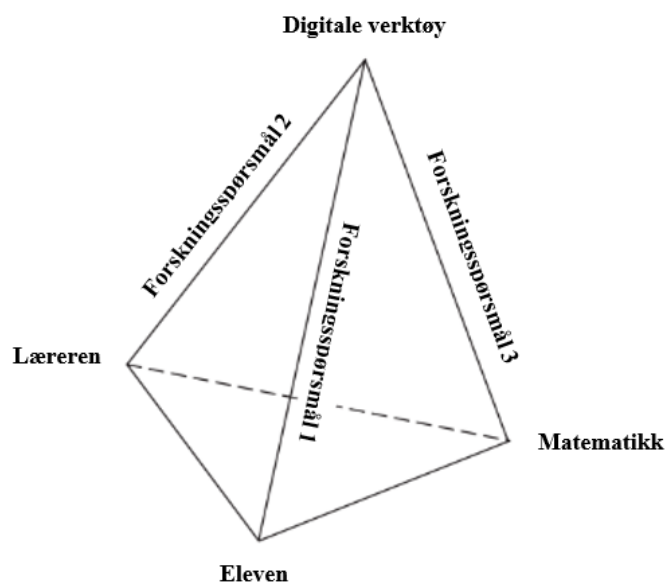
Oppgavens teoretiske rammeverk

Siden resten av oppgaven struktureres om det overordnede rammeverket, har jeg valgt å gjøre rede for det didaktiske tetraederet før jeg presenterer teori og tidligere forskning om muligheter og utfordringer knyttet til digitale verktøy i matematikk.

Det didaktiske tetraederet

Begrepet *didaktikk* blir særlig knyttet til den tsjekkiske presten og læreren Comenius. Han var en av de første pedagogene som tok i bruk ordet for å forklare kunsten å undervise (Lyngnes & Rismark, 2014, s. 25). Siden den gang har flere benyttet seg av begrepet for å beskrive hva, hvordan og hvorfor noe skal undervises og læres (Gundem, 2008, s. 1). I utdanningsforskning har dette resultert i flere teorier og modeller som senere har vært relevante for å forklare fenomener i pedagogisk sammenheng. En av disse er *den didaktiske trekanten*, som rammeverket i denne studien tar utgangspunkt i. Dette er en modell som har utviklet seg over tid for å identifisere de tre komponentene som anses å være grunnleggende i enhver læringssituasjon (Ruthven, 2011, s. 628). Samspillet mellom de tre elementene, altså eleven, læreren og faginnholdet, skaper en balanse som til sammen utgjør et verktøy for å kunne forstå hvordan lærere planlegger, gjennomfører og vurderer en undervisningssituasjon (Mølstad & Karseth, 2016, s. 333).

For å anerkjenne teknologiens betydningsfulle rolle i klasserommet har den didaktiske trekanten blitt utgangspunktet for utviklingen av *det didaktiske tetraederet*. Forskere har kommet med flere forslag til det fjerde toppunktet for å analysere relasjonene mellom læreren, eleven og matematikk når det digitale innlemmes i skolen (Ruthven, 2011, s. 627). Figur 1 beskriver min tolkning av hvordan teknologien påvirker relasjonene mellom de tre andre komponentene i det didaktiske tetraederet. Som forsker står jeg på toppen av tetraederet med «teknologibrillene» på. Dette er altså min posisjonering som jeg ser på de tre andre komponentene med. Figur 1 viser også at teknologien er utgangspunktet mitt for å svare på de tre forskningsspørsmålene, som innebærer hvilke påvirkninger digitale verktøy har på læreren, eleven og faget matematikk.



Figur 1: Det didaktiske tetraederet og dets forhold til mine forskningsspørsmål.

Siden rammeverket tar utgangspunkt i læreren, eleven og matematikken når teknologien gis en sentral plass i faget, ser jeg det som hensiktsmessig å benytte meg av dette i min masteroppgave. Jeg vet at det finnes flere andre rammeverk som forskere har brukt for å se på sammenhengen mellom teknologi og matematikk, som for eksempel TPACK (Loong & Herbert, 2018; Hernawati & Jailani, 2019; Rakes et al., 2022). Dette er et rammeverk som beskriver sammenhengen mellom lærerens faglige, pedagogiske og digitale kompetanse, og hvorvidt disse samhandler med hverandre for å skape en effektiv digital undervisning (Koehler et al., 2013, s. 14). Siden dette er et rammeverk som rettes mot lærere og teknologi kunne jeg selvfølgelig valgt å benytte meg av dette i min masteroppgave. Likevel valgte jeg å ta utgangspunkt i det didaktiske tetraederet, fordi det samsvarer med mitt ønske om å undersøke læreres erfaringer knyttet til det digitale påvirkning på læreren, eleven og selve faget. Rammeverket gir også en struktur og retning i masteroppgaven. Det gir en veiledning i valg av relevante forskningsspørsmål som er nyttige for kunne komme med et utfyllende svar på oppgavens overordnede problemstilling. Videre gir rammeverket en rettesnor for utarbeidelse og valg av intervju spørsmål. Utvilsomt er det også en hjelp i prosessen med å identifisere mønstre og gi mening til funnene i analysedelen. Alt i alt gir rammeverket en solid akademisk forankring, som bidrar til at jeg kan produsere en grundig og velfundert forskningsstudie.

Komponentene i det didaktiske tetraederet

I de fire neste avsnittene gir jeg en kortfattet beskrivelse av de fire komponentene i det didaktiske tetraederet slik jeg har tolket dem i denne oppgaven. Jeg diskuterer sammenhengen mellom de senere i kapittelet.

Digitale verktøy

Tall (1986) er en av flere som har foreslått et didaktisk tetraeder der datamaskinen, matematikk, læreren og eleven utgjør de fire hjørnene i tetraederet. I hans didaktikk blir datamaskinen brukt som et middel for å representere matematikken. Sagt på en annen måte blir ikke matematikken lenger presentert fra en bok eller fra lærernes egne tanker, men det blir en slags dynamisk prosess som ledes av elevene (s. 6). Olive et al. (2009) er andre som har foreslått teknologien som et fjerde toppunkt for å se på hvilke fordeler som finnes i relasjonen mellom komponentene i det didaktiske tetraederet (s. 133). Felles for disse er at begge fremhever fordelene ved det å skulle ta i bruk teknologien i matematikkfaget, noe også jeg gjør i min masteroppgave (Ruthven, 2011, s. 630). I tillegg til dette har jeg også valgt å inkludere utfordringene som dukker opp når teknologien integreres i matematikkundervisningen. Dette er for å sørge for et mer helhetlig bilde av virkeligheten. Det er altså digitale verktøy som er i fokus når jeg skal undersøke hvorvidt teknologien påvirker læreren, eleven og faget matematikk. Som nevnt tidligere refererer begrepet de fysiske produktene og de pedagogiske læringsressursene som en gjerne benytter seg av i digital matematikk.

Eleven

Den andre komponenten i det didaktiske tetraederet er eleven, som også er den viktigste komponenten for skolens praksis. Elevene møter skolen med ulike erfaringer og ulike forutsetninger for å lykkes innenfor fellesskapet. Derfor er også deres læring og utvikling i sentrum for skolens arbeid. Dette betyr at en lærer er nødt til å jobbe for å justere undervisningen slik at alle skal føle seg verdsatt innenfor klasserommets fire vegger (Regjeringen, uten dato, s. 5). Målet er å sørge for en følelse av tilhørighet, samt en opplevelse av skolen som et meningsfullt sted å være (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 1-17). På den måten bidrar man til positive erfaringer,

også i matematikk (Solomon, 2008, s. 29). Innføringen av digitale verktøy i skolen har i teorien vært et tiltak mot å sikre elevenes læringsutbytte i faget, tilpasse til den enkelte og øke motivasjonen i faget (Swensen, 2014, s. 120). Dette har igjen ført med seg et behov for digitale ferdigheter hos alle elever, som anses å være viktig for å mestre livet og bidra i et samfunn som stadig er i endring på grunn av den teknologiske utviklingen (Opplæringsloven paragraf 1-1).

Læreren

Læreren er den tredje komponenten i det didaktiske tetraederet. Han eller hun står for mesteparten av formidlingen av fagstoffet. Vedkommende bestemmer også hvilke normer som gjelder i klasserommet (Michelet, 2019b, s. 203). Lærerens hovedoppgave er å legge til rette for målrettet læring i tråd med læreplanen. Dette bringer med seg et stort ansvar, men også en stor frihet til å planlegge og gjennomføre undervisningen på en hensiktsmessig måte for elevene (Briseid & Haraldstad, 2019, s. 249; NOU 1996: 22, s. 72). Likevel kan ikke en velutviklet evne til å formidle fagstoffet sies å være nok for å kunne kalles en god lærer. Siden elevenes læringsutbytte avhenger av kvaliteten på det som blir gjort i klasserommet, får læreren et stort ansvar overfor den generasjonen som vokser opp i dag (NOU 1996: 22, s. 73). Dette innebærer å kunne legge til rette for en undervisning som ivaretar elevenes individuelle behov, og som bidrar til motivasjon og læringsglede i fagene. Sagt på en annen måte står læreren ansvarlig for å tilpasse undervisningen slik at den bidrar til et inkluderende læringsmiljø som fremmer lærelyst og motivasjon hos alle (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16-17). For å knytte dette opp mot oppgavens tema er det også verdt å nevne at digitaliseringen har ført med seg et stort behov for digital kompetanse hos alle lærere. En profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer skal oppfylle de kravene som stilles til god klasseledelse i teknologirike klasserom, da dette hevdes å ha betydning for elevenes forberedelse mot den digitale verden (Arstorp, 2021, s. 365; Kelentrić et al., 2017, s. 11). Mer om dette senere i kapitlet.

Matematikk

Den fjerde komponenten i det didaktiske tetraederet er selve matematikken. Det kan være vanskelig å sette en klar definisjon for hva god matematikkundervisning innebærer. Dette er ofte basert på individuelle oppfatninger, kulturer og andre undervisningstradisjoner (Fauskanger, 2016,

s. 2). Undervisningen blir også gjerne bestemt av en læreplan som gir føringer for innholdet i opplæringen, og som det forventes at læreren følger når han eller hun skal legge til rette for en passende undervisning som sikrer at elevene når målene sine (NOU 1996: 22, s. 72). Likevel er ikke læreplanen en ferdig ramme, men et produkt som skal videreutvikles og tilpasses de lokale forholdene (Tronsmo, 2020, s. 29). Dette betyr også at skolens praksis endres i tråd med samfunnsutviklingen. Digitaliseringen er et eksempel på dette. I løpet av de senere årene har teknologien fått en sentral plass i den norske læreplanen, og digitale verktøy har blitt et sentralt hjelpemiddel for elevenes læring i matematikk (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 23). Denne teknologibruken av ført til et hav av muligheter og utfordringer for faget matematikk, noe som diskuteres ytterligere senere i kapitlet.

Teknologiens plass i det norske utdanningssystemet

Digitaliseringen har sørget for at datamaskiner, nettbrett og mobiltelefoner er med oss i de fleste sammenhenger, og vi bruker gjerne digitale løsninger når vi kommuniserer og samhandler med andre (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 3). Det viser seg også at det å eie sin egen digitale enhet ikke er så uvanlig lenger, og at en stor andel ungdommer i dag har et nettbrett eller en datamaskin hjemme (Gilje, 2021, s. 225; Medietilsynet, 2020, s. 5). Den digitale utviklingen har også gjort at teknologien har fått en større plass i det norske utdanningssystemet. Digitale verktøy har blitt et sentralt hjelpemiddel for elevenes læring på skolen (Sjursen & Isdahl, 2008, s. 4). Ifølge Gilje (2021) ble datamaskinene først tatt i bruk i skolen allerede i 1960-1970-årene, med et mål om at de ulike programmene skulle gi elevene raskere tilbakemeldinger på arbeidet med fagene. Jeg kan i tråd med det han skriver huske fra egen skolegang at elektroniske enheter i klasserommet var uvanlig, og at vi hovedsakelig brukte penn og papir i matematikkopplæringen (s. 225-226). Hvis vi var heldige, og hvis nettverket var tilgjengelig, fikk vi en sjelden gang gå til skolens datarom for å løse en spesifikk oppgave på Excel eller Geogebra. I undervisningen ble det heller ikke tatt i bruk noen digitale læreverk og andre læringsplattformer, og kalkulatoren ble sjeldent brukt i arbeidet med matematikken. Det var altså de fysiske lærebøkene som dominerte i faget. Siden den gang har de fleste krittavler blitt byttet ut med smarttavler, og omsetningen av digitale læringsmidler blir stadig høyere (Gilje, 2021, s. 229). I tillegg har de fleste elever i Norge nå tilgang på hver sin PC, Chromebook eller iPad som brukes i skolearbeidet (FIKS, 2024).

Kravet om digital kompetanse hos alle lærere

Med den digitale utviklingen følger også behovet for gode rammer og systemer, noe som stiller andre krav til lærerrollen i dag enn før (Kelentrić et al., 2017, s. 7; Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 3). På grunn av dette har regjeringen satt i gang flere nasjonale ordninger for å sikre en kompetanseutvikling blant lærere. Videreutdanning og høyere krav til lærerutdanningen etter 2017 er eksempler på bidrag som skal styrke kvaliteten på arbeidet (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 34-36; Utdanningsforbundet, 2021). Et annet eksempel er innføringen av rammeverket for lærernes profesjonsfaglige digitale kompetanse, som fremhever den digitale kompetansen som er å foretrekke hos alle lærere. PfdK har blitt sterkt omtalt i offentligheten, og består av sju kompetanseområder som til sammen sier noe om sammenhengen mellom lærernes kompetanse og elevenes læring (Kelentrić et al., 2017, s. 6). Som en del av dette forventes det først og fremst at læreren oppfyller de kravene som ligger til grunn for å kunne undervise i tråd med digitaliseringen. Dette innebærer blant annet å kjenne til de reglene, lovene og retningslinjene som kan knyttes til elevenes digitale dannelse og til det å oppføre seg på nett (Gran, 2018, s. 214; Kelentrić et al., 2017, s. 6). Misbruk av teknologien kan nemlig føre til konsekvenser for den enkelte. Derfor er det viktig å være bevisst på hva en trygg digital hverdag har å si for barn og unge som vokser opp i en digital verden. En profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer skal også oppfylle de kravene som stilles til god klasseledelse i teknologirike klasserom. Ledelse i denne sammenheng handler om å forstå og håndtere valg av arbeidsmetoder. Samtidig skal en tenke over hvordan disse forandrer og utfordrer lærerrollen. Til slutt innebærer ledelse å være bevisst på hvordan man kan utnytte de mulighetene digitale verktøy gir, på måter som skaper gode relasjoner og et trygt arbeidsmiljø for den enkelte elev (Kelentrić et al., 2017, s. 11; Øgrim & Johannesen, 2023, s. 216).

Elevenes digitale ferdigheter og digital kompetanse i matematikk

I lys av samfunnsutviklingen hevdes det at elevenes digitale kompetanse er like viktig som evnen til å kunne lese, skrive og regne (Erstad, 2007, s. 1). For å kunne forholde seg til digitale verktøy på en trygg, kritisk og kreativ måte i et digitalisert samfunn trenger elevene å lære seg hvordan man bruker disse hjelpemidlene på en hensiktsmessig måte (Bjarnø et al., 2017, s. 12). Teknologien fikk derfor et større fokus da *digital kompetanse* ble definert som et kjerneelement i elevenes læreplan (Mork & Erlie, 2017, s. 164). Begrepet kan defineres som kunnskaper,

ferdigheter og holdninger som skal sikre at en lykkes i en stadig mer digital verden (Øgrim & Johannesen, 2023, s. 211). Dette dreier seg blant annet om å evnen til å kommunisere med andre over nett, hente inn informasjon og kritisk vurdere hvorvidt denne er relevant eller ikke (Meld. St. 23 (2012–2013), s. 18). Samtidig handler digital kompetanse om å opptre ansvarlig og kritisk vurdere hvilke digitale verktøy som er hensiktsmessige å benytte seg av, enten som enkeltperson eller som en del av et større fellesskap (Beck, 2016, s. 401). På denne måten skapes en bevissthet og refleksjon rundt de mulighetene og utfordringene som digitaliseringen fører med seg (Gilje, 2021, s. 234).

Norge var et av de første landene som implementerte teknologi i læreplanen som en del av *de grunnleggende ferdighetene* i Kunnskapsløftet for 2006 (Søby, 2007, s. 57). Sammen med kompetansemålene har lesing, skriving, regning, muntlige ferdigheter og digitale ferdigheter fått en naturlig plass i læringsarbeidet, og skal i dag være gjennomgående for hele opplæringsløpet (Sjursen & Isdahl, 2008, s. 5). I matematikk innebærer dette å kunne kommunisere og drøfte matematiske problemer, beskrive og forklare sammenhenger, skape mening til matematiske tekster og samtidig kunne regne ved å bruke begreper og framgangsmåter som er gyldige i matematikken (Kunnskapsløftet, 2017, s. 4-5). I tillegg blir de digitale ferdighetene brukt for å definere den kompetansen elevene trenger for å være i stand til å mestre livet og bidra i et samfunn som stadig er i endring på grunn av den teknologiske utviklingen (Opplæringsloven paragraf 1-1). I dette inkluderes det å kunne bruke graftegner, regneark og andre dynamiske geometriprogram, der Geogebra, Excel og CAS er kjente eksempler som har som hensikt å forenkle elevenes læringsprosess i matematikk (Ringereide & Stai, 2021). Alt i alt skal elevene lære å ta i bruk digitale verktøy på en hensiktsmessig måte i faget. Sammen skal denne kompetansen danne grunnlaget for å lykkes i et samfunn som stadig er i endring (Mork & Erlie, 2017, s. 166).

Forskning om digitale verktøy i matematikk

Det har vist seg at tilgangen på digitale verktøy har åpnet opp for flere muligheter og utfordringer for læreren, eleven og for faget matematikk. I de neste delkapitlene skal jeg diskutere noen av dem, med utgangspunkt i teori og tidligere forskning. For strukturens skyld har jeg valgt å inkludere de tre overordnede komponentene i det didaktiske tetraederet som overskrifter når jeg nå diskuterer de ulike elementene fra forskning. Disse går også igjen i resultat- og drøftingsdelen senere i oppgaven.

Forskning om digitale muligheter og utfordringer for eleven

Tilpasset opplæring i digital matematikk

I den overordnede delen av læreplanverket defineres *tilpasset opplæring* som de tiltakene skolen gjør for å legge til rette for at alle elever skal sitte igjen med et best mulig utbytte av opplæringen, uavhengig av bakgrunn (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 15). Elevene møter nemlig skolen med ulike erfaringer, holdninger og forutsetninger for å lykkes, og undervisningen må derfor justeres for å sikre at alle når de samme målene (Florian & Beaton, 2018, s. 871). Begrepet kan derfor ikke defineres som én bestemt måte å undervise på i seg selv, men prinsippet innebærer et arbeid i å tilpasse læreplanen etter elevenes evner og behov (Dewey, 2001, s. 28). På den måten står skolen ansvarlig for å legge til rette for læring hos alle.

Forskning hevder at teknologien gir tilgang til et hav av digitale verktøy som egner seg godt for tilrettelegging etter nivå (Swensen, 2014, s. 124-125). Mange av disse er utviklet for å automatisk tilpasse oppgavenes vanskelighetsgrad og tempo ut ifra om elevene har svart riktig eller feil tidligere. Noen gir også tilgang til små videosnutter med informasjon eller hint som de kan benytte seg av dersom de står fast på en oppgave (Viberg et al., 2023, d. 237-238). Hensikten med denne typen tilpasning er å gi hver og en oppgaver med passende vanskelighetsgrad, for å sikre de samme forutsetningene for å lykkes i tråd med tilpasningsprinsippet (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 26). Å kjenne at man lykkes innenfor fellesskapet er nemlig en viktig forutsetning for elevenes vekst og utvikling. Dette handler om å vise interesse for den enkelte, ivareta alle identiteter og anerkjenne ulikhet (NOU 1996: 22, s. 76). Dette er viktig for å føle seg trygg på skolen

(Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16). På den måten kan denne formen for tilpasning ses i sammenheng med inkludering- og likeverdsprinsippet, som handler om skolens arbeid for å sikre et godt psykososialt miljø som fremmer helse, trivsel og læring hos den enkelte (Opplæringsloven, 1998, § 9A-2). La meg komme med et eksempel. Erstad (2007) viser til et intervju der en mor forteller om barna som har dysleksi og som hele barneskolen har slitt med å føle mestring i fagene. Moren hevder at det har vært positivt for barna å jobbe digitalt, fordi deres kunnskaper om digitale verktøy gjør at de får muligheten til å delta til tross for faglige utfordringer. Læreren Claire hevder også at elever som ellers ikke ville gjort det så bra i faget engasjerer seg mer i matematikken på grunn av deres generelle interesser for digitale verktøy. Dette gjorde at disse barna følte på en mestring og motivasjon som de sjelden hadde følt på tidligere (Erstad, 2007, s. 8).

Motivasjon og mestringstro i matematikk

Motivasjon kan defineres som drivkraften en har til å gjøre en bestemt handling, enten det styres av miljøet rundt eller av tanker og følelser inni oss (Wæge & Nosrati, 2018, s. 12). Motivasjon hevdes også å være en viktig faktor for læring, og det viser seg at motiverte elever har en tendens til å engasjere seg i aktiviteter og prestere bedre over tid (Pintrich et al., 1993, s. 168). Uheldigvis har det også vist seg å være en generell nedgang i elevenes motivasjon i matematikk i løpet av årene de går på skolen, mye på grunn av temaenes økende vanskelighetsgrad (Midgley et al., 1989, s. 256; Wigfield, 1994, s. 70). Matematikk er nemlig et fag der læreplanen blir mer og mer kompleks for hvert år, noe som har vist seg å påvirke forholdet mange har til faget (Fadda et al., 2022, s. 316). For å forhindre den negative trenden må skolen legge til rette for varierte læringsarenaer som fremmer motivasjon (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 17). Å benytte seg av digitale verktøy i matematikk ser ut til å ha vært et effektivt tiltak for å maksimere elevenes utbytte av undervisningen (Fadda et al., 2022, s. 317). Forskning viser som nevnt at elever som ikke er noe særlig motiverte i det tradisjonelle klasserommet får muligheten til å blomstre i den digitale matematikkundervisningen (Heie, 2020, forskning.no). I flere tilfeller har derfor digitale verktøy blitt brukt som en slags positiv distraksjon i arbeidet med faget, der pedagogiske spill blir fremhevet som eksempler som har bidratt for elevenes engasjement i arbeidet med matematikk (Deater-Deckard et al., 2013, s. 27; Loong & Herbert, 2018, s. 484). Flere av de digitale verktøyene er nemlig laget for å presentere faget på en annerledes måte enn det den tradisjonelle læreboka

gjør, noe som vekker elevenes nysgjerrighet og åpner opp for nye muligheter for ferdighetslæring i matematikk (Westera et al., 2008, s. 420). Det er naturligvis vanskelig å kontrollere elevenes motivasjon fullt og helt, men dersom digitale verktøy brukes riktig hevdes de å ha en positiv påvirkning på elevenes møte med matematikkundervisningen (Keller & Suzuki, 2004, s. 237).

Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte i matematikk på en negativ måte

Til tross for at mye forskning fremhever fordelene ved det å skulle benytte seg av digitale verktøy i matematikk finnes det naturligvis også noen sider ved teknologien som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte. En av disse kan for eksempel knyttes til elevenes reduserte fokus (Mork & Erlie, 2017, s. 167). Tidligere i oppgaven viste jeg til begrepet distraksjon som noe positivt da jeg nevnte at digitale spill og andre verktøy bidrar til et større engasjement og en nysgjerrighet for flere elever. Likevel finnes det også forskning som viser det motsatte, og at det er en sammenheng mellom uro, ukonsentrasjon og digitale verktøy (Hatlevik et al., 2013, s. 135). Innledningsvis nevnte jeg at Klette m.fl. (2018) er en av mange som forsker på elevenes engasjement i det digitale klasserommet. Fire fokuselever deltar i en av deres undersøkelse. Forskningen ser på elevenes bruk av bærbare datamaskiner mens læreren står og underviser. Resultatene viser at bare én av fire elever tar i bruk datamaskinen som et verktøy for å notere ned det læreren sier. De andre bruker tiden sin på å oppdatere seg på sosiale medier eller å spille (s. 57-66). Forfatterne i studien konkluderer med at denne teknologimisbruken bidrar til å redusere likhetene i klasserommet. Vi har blitt så vant til å hele tiden sjekke oppdateringer fra hverdagen vår, og derfor er det å surfe på sosiale medier mer interessant for mange enn det å skulle jobbe faglig. På den måten kan digitale verktøy oppleves som forstyrrende for elevenes læring (Heddeland & Horverak, 2022, s. 107). Sagt på en annen måte så fjerner elevene seg selv fra muligheten til å lære, fordi de ikke er til stede i det som skjer i klasserommet (Klette et al., 2018, s. 72).

Forskning om digitale muligheter og utfordringer for læreren

Lærernes arbeid for tilpasset opplæring i digital matematikk

Læreren er en viktig brikke i å engasjere og tilpasse når elevene skal lære seg noe nytt, også i digital matematikk (Michelet, 2019b, s. 228). Deres praksis påvirker elevenes læringsutbytte, motivasjon, og tro på egen mestring. Derfor har tilgangen på gode digitale verktøy vært et tiltak for å styrke kvaliteten på lærerarbeidet (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 17). Tidligere nevnte jeg begrepet tilpasset opplæring som en mulighet for økt læringsutbytte hos elevene i matematikk, men digitale verktøy hevdes også å gi muligheter for læreren i deres tilpasningsarbeid. En rapport fra prosjektet *Digital læring i Askerskolen* viser eksempler på de mulighetene digitale verktøy gir, sett at læreren kjenner elevene sine. Her nevnes blant annet det å benytte seg av det store havet av nyttige verktøy, for å variere undervisningen og gi oppgaver som er tilpasset etter elevenes ferdigheter og behov (Tømte et al., 2019, s. 42-62). På grunn av internett gis en større tilgang til et bredt spekter av digitale verktøy. Dette gir læreren forutsetninger for å planlegge en mer engasjerende og motiverende undervisning som dekker behovene til den enkelte. Bruken av digitale verktøy hevdes derfor å være tidsbesparende for mange, samtidig som det letter det tilpasningsarbeidet en lærer gjør for å sikre elevenes matematiske forståelse (McCulloch et al., 2018, s. 30).

Teknologien har også vist seg å være til god hjelp for lærere som har hatt et behov for å følge opp elevene sine litt ekstra, fordi teknologien gir muligheter for å være påkoblet når som helst og hvor som helst i en læringssituasjon (Madsen, 2020, s. 51). En studie fra USA om matematikklæreres integrering av teknologi i undervisningen viser for eksempel at tilgangen på internett gir lærerne en rekke vurderingsverktøy i matematikk. Disse sørger for en oversikt over elevenes prestasjoner underveis og ikke bare ved en avsluttende test. Eksempler på verktøy som ofte blir nevnt som hensiktsmessige i denne undersøkelsen er Kahoot og Quizlet. Spesielt en av lærerne fremhever fordelene ved å kunne stoppe opp underveis og sette læringsspillet på pause for å løse regneoppgaver sammen på tavla. Denne muligheten gjør at de som svarer feil får umiddelbar hjelp til å rette opp mens temaet fortsatt er ferskt i minnet. Samtidig får læreren en bedre oversikt over de faglige områdene som trenger mer oppmerksomhet i undervisningen senere (McCulloch et al., 2018, s. 34). Noen vil nok spørre seg om det er etisk riktig å overvåke elevenes arbeid såpass tett.

Her blir skolen nødt til å informere om hva som overvåkes og til hvilken hensikt (Datatilsynet, uten dato). Muligheten for umiddelbar tilbakemelding på elevenes arbeid framheves som en viktig grunn (Munthe et al., 2022, s. 3).

Mangel på digital kompetanse i matematikk

Madsen (2020) oppsummerer med å si at i tillegg til å tilrettelegge og være en omsorgsperson bør teknologien fremheves som en likeverdig del av lærernes arbeid (s. 60). Til tross for at regjeringen og kommunesektoren har bygget opp en digital grunnmur for å øke kvaliteten på lærernes arbeid, så viser det seg likevel at ikke alle benytter seg av de mulighetene teknologien gir (Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 5; Palmgren, 2022). Det er nemlig ikke slik at det å tilby flere maskiner og pedagogiske programvarer fører til klasseromsendringer i seg selv. En oppdatert utdanningsmodell krever at mange lærere må gi opp visse holdninger for hva god undervisningspraksis innebærer. Samtidig viser det seg at flere opplever et press mot å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk, men at mangel på tid og ressurser forhindrer mange i å arbeide i tråd med den økende digitaliseringen (Hennessy et al., 2007, s. 171). Hvorvidt lærere velger å bruke digitale verktøy i undervisningen ser også ut til å avhenge av personlige faktorer som motivasjon, erfaring, kunnskap og holdninger (Becker, 2000, s. 2; Hadley & Sheingold, 1993, s. 298). Dette har ført til kritikk mot den norske utdanningspolitikken (Engelbrecht et al., 2020, s. 825; Kunnskapsdepartementet, 2023, s. 10; Madsen, 2020, s. 45-60). Det hevdes for eksempel at lærernes digitale kompetanse er svakt forankret i lærerutdanningen, og at nyutdannede lærere neppe utvikler sin digitale kompetanse i løpet av utdanningen til tross for det økende fokuset rundt teknologien i Kunnskapsløftet for 2006 (Regjeringen, 2014, s. 42; Ottestad et al., 2014, s.244). Forskere mener likevel at teknologien bør prioriteres, fordi den digitale kompetansen hevdes å være viktig for elevenes faglige og sosiale utvikling (Kunnskapsdepartementet, 2023, s.22). Læreren får derfor i oppgave å bruke teknologien på en hensiktsmessig måte i undervisningen, for å fremme læring i et digitalisert samfunn (Munthe et al., 2022, s. 3).

Forskning om digitale muligheter og utfordringer i matematikk

Tilgang på flere metoder for å lære matematikk

Vi har i de to delkapitlene over sett at teknologien åpner opp for muligheter for eleven og læreren. Det hevdes også at digitale verktøy har potensialet til å endre måten mange elever arbeider med matematikk på. Lærere fremhever dette som en av grunnene til å skulle velge å integrere teknologi i matematikkundervisningen (McCulloch et al., 2018, s. 31). Eksempelvis trekker Agyei (2013) frem at forståelsen kan forsterkes dersom teknologien blir brukt på en effektiv måte i klasserommet (side 83). Dette fordi den gir tilgang på simuleringer, animasjoner og spill som har forutsetninger for å engasjere og hjelpe elevene med å forstå de matematiske konseptene. Annen forskning forsterker denne påstanden, og viser at digitale visualiseringer forenkler de komplekse matematiske ideene som faget er bygget opp av. Dette bidrar til økt forståelse i matematikk (McCulloch et al., 2018, s. 30; Munthe et al., 2022, s. 2-4). La meg komme med et eksempel. I læreplanen blir ferdigheter innen graftegner, regneark og dynamiske geometriprogram nevnt som en viktig del av elevenes digitale ferdigheter i matematikk. Her er Geogebra og Excel eksempler på digitale verktøy som har vist seg å være fordelaktige for å utforske matematiske sammenhenger på andre måter enn det sidene i boka tilbyr (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Spesielt i geometri benytter man seg gjerne av Geogebra for å sette navn på figurer eller tegninger, og for å senke terskelen og gjøre temaer enklere å lære. Dersom man har begrepene på plass hevdes det at verktøyet forenkler elevenes læringsprosess betydelig (Johannessen, 2016, s. 2-4). Samtidig blir Excel brukt i temaer som statistikk og algebra. Målet er å engasjere elevene i å utforske og eksperimentere i matematikk. Programmet består av flere funksjoner, knapper og rullefelt som tillater å prøve seg fram (Drier, 2001, s. 178). Kort oppsummert ser det altså ut til at kjente digitale verktøy egner seg spesielt godt for bruk i temaer som geometri, statistikk og algebra, der hovedmålet er å forstå komplekse matematiske ideer (McCulloch et al., 2018, s. 32-33).

Større bevissthet og rammene rundt

Den digitale suksessen avhenger av at elevene faktisk lærer noe av å bruke de digitale verktøyene. Til tross for at teknologi bidrar til andre måter å lære matematikk på, oppmuntres det derfor til en større bevissthet rundt bruken av dem i faget. For eksempel viser forskningen til Blikstad-Balas og Klette (2020) at mange lærere forbinder digitale verktøy med det å skulle skrive tekster digitalt,

og at man derfor ikke benytter seg av de mulighetene teknologien gir (s. 64). Det er også uttalt i forskningen til Loong og Herbert (2018) at lærere ser ut til å favorisere programmer som Excel og Word. Disse er enkle å bruke og sikrer derfor det ønskede elevresultatet også. Den samme læreren sammenligner bruken av digitale verktøy med det å spille i undervisningen, og er derfor ikke overbevist om at nettbaserte verktøy er i stand til å skape en dypere matematisk forståelse. I stedet blir de brukt til å okkupere elever som er ferdig med det planlagte arbeidet (Side 477-487). Forskningen til Blikstad-Balas og Klette (2020) hevder også at få lærere velger å ta i bruk pedagogiske nettsider, læringsprogrammer og filmer for å formidle innholdet i faget (s. 61). Det ser altså ut til at det å skille mellom digitale verktøy av høy og lav kvalitet er en utfordring for lærere som har som mål å tilpasse etter elevenes behov. For at det skal være hensiktsmessig for deres læringsutbytte å benytte seg av digitale verktøy er det derfor viktig å være bevisst på hvorfor man velger å integrere de i matematikkundervisningen (Viberg et al., 2023, s. 232-233). Blikstad-Balas og Klette (2020) kommer derfor med et ønske om en mer målbevisst læreplan der rammeplanene som setter retningslinjer for teknologibruk i skolen tar mer hensyn til den virkelige klasseromssituasjonen (s. 65).

Avslutningsvis ønsker jeg også å nevne eksempler på studier som viser at for mye digitalt fokus påvirker tiden som er igjen til å faktisk lære matematikk. Det hender nemlig at elever glemmer å lade eller at internettet ikke fungerer som det skal (Loong & Herbert, 2018, s. 483-485). Tilgangsproblemer er derfor noe å vurdere når man skal drøfte hvorvidt det digitale påvirker elevenes mulighet til å være aktivt involvert i matematikkundervisningen (McCulloch et al., 2018, s. 36). Det er heller ingen hemmelighet at bruken av digitale verktøy tar bort mye av elevenes tid til å utvikle de grunnleggende skriveferdighetene, som for eksempel å regne for hånd. Som nevnt tidligere anses dette som viktig i faget, fordi et fokus rundt skriving de første årene støtter de grunnleggende ferdighetene som er nødvendig for elevene senere i mer avansert læring (Dinehart, 2015, s. 106; Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4-5). Til tross for at digitale verktøy sparer tid og krefter kan altså prisen å betale være at den grunnleggende forståelsen i faget blir svekket.

Kapittel 3: Metode

I dette kapitlet presenteres og begrunnes valg av forskningsmetode, datainnsamlingsmetode og analysemetode. Jeg gir også en kort redegjørelse for utvalg og rekruttering av informanter. Kapitlet avslutter med en refleksjon rundt studiens kvalitet og troverdighet, samt hvilke forskningsetiske vurderinger som er tatt hensyn til underveis.

Kvalitativ casestudie

Valg av forskningsmetode påvirkes av hva man ønsker å samle kunnskap om (Gleiss & Sæther, 2021, s. 31). Kvalitative forskningsmetoder kjennetegnes av at man gjerne henter inn informasjon fra virkeligheten, rettet mot menneskers handlinger og erfaringer (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 89-95). Målet med denne forskningen er som nevnt å undersøke læreres erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikkfaget. Dette betyr at fokuset ligger i å tolke og beskrive andres subjektive opplevelser. Fordi kvalitative metoder er å foretrekke når dette er hensikten med forskningen, har jeg valgt å benytte meg av en tilnærming til kvalitativ metode som utgangspunkt for datainnsamlingen. Nærmere bestemt innebærer kvalitative casestudier å undersøke og fordype seg i sosiale fenomener (Gerring, 2004, s. 342). Det såkalte fenomenet kan være et politisk parti, en skole eller i dette tilfellet en gruppe med lærere (Orum et al., 1991, s. 2). Denne metoden er å foretrekke når målet er å gå i detalj for å få kunnskap om enkelttilfeller, noe jeg ønsker å gjøre i denne forskningen (Kvale & Brinkmann, 2019, s. 292). Siden hovedfokuset i denne oppgaven ligger i å fordype seg i en gruppe menneskers erfaringer valgte jeg bort kvantitativ forskning, da den metoden innebærer å statistisk analysere data og telle antall svar (Nardi, 2018, s. 24).

Semistrukturerte intervjuer

Med empirisk forskning samler man inn data om det man ønsker å undersøke. Som forsker må man derfor velge den datasamlingsmetoden som egner seg best for studiens formål (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 21). Som sagt hevder Kvale og Brinkmann (2015) at semistrukturerte intervjuer er hensiktsmessig å benytte seg av når formålet er å ta opp temaer fra dagliglivet, i de sammenhenger hvor man ønsker å forstå intervjupersonens egne perspektiver og synspunkt. Siden

intervjuer har som formål å forstå en intervjupersons livsverden ser jeg på denne datainnsamlingsmetoden som passende for å finne svar på mine forskningsspørsmål (s. 22-46). Semistrukturerte intervjuer ligger nært opp til en vanlig samtale, men med et spesifikt formål og med en viss struktur. Samtidig er det å kunne grave dypere i det informantene sier en av styrkene ved denne datasamlingsmetoden som jeg så som nyttige å benytte meg av i denne forskningen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 31). Målet er å få et grundigere bilde av det komplekse temaet som er så aktuelt i dagens samfunn. I semistrukturerte intervjuer er det heller ikke gitt at alle spørsmålene er nødvendige å stille for å sitte igjen med et godt nok grunnlag for å kunne svare på problemstillingen. Samtidig trenger ikke rekkefølgen på spørsmålene å ha noe å si. Dette gjør at intervjuene åpner opp for muligheten til å kunne stille oppfølgingsspørsmål rundt tanker og perspektiver som eventuelt dukker opp underveis i intervjuet. Dette bidrar til å styrke kvaliteten på dataene (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). Avslutningsvis er det også verdt å nevne at flere andre har valgt å benytte seg av denne metoden for å undersøke læreres praksis i det digitale matematikklasserommet (McCulloch et al., 2018; Islim et al., 2018; Viberg et al., 2023). Jeg introduserer altså ikke en ny tilnærming i denne forskningen, men har valgt å benytte meg av en metode som har fungert for flere andre tidligere.

Valg av informanter

Antall informanter avhenger av formålet med undersøkelsen. Kvale og Brinkmann (2015) hevder på den ene siden at for lite antall vil gjøre det vanskelig å generalisere hypoteser om forskjellige grupper mennesker. På den andre siden vil for mange informanter gjøre det vanskelig å foreta en detaljert analyse av alle intervjuene, på grunn av knapphet med tid. Videre hevder de at et velegnet antall informanter for et forskningsintervju som regel ligger på rundt femten personer, med ti personer i slingsringsson (s. 148). Det finnes altså ingen fasitsvar for hvor mange informanter som bør delta for å sikre kvaliteten på forskningen. Forskere tar gjerne det antallet de kan få (Fusch & Ness, 2015, s. 1409). Siden semistrukturerte intervjuer er eneste datasamlingsmetode som benyttes i denne forskningen, vil jeg likevel benytte meg av et høyere antall informanter for å tilføre studien mest mulig forskningsgrunnlag. Med et ønske om å finne femten informanter fra mellomtrinnet endte jeg til slutt opp med elleve engasjerte lærere som alle dekket de kriteriene jeg

så etter i denne forskningen, og som jeg mener ville gi meg et godt grunnlag for å svare på problemstillingen.

Valg av informanter tok utgangspunkt i at jeg ønsket å tilegne meg kunnskaper om mulighetene og utfordringene som digitaliseringen fører med seg. Utvalget består av en blanding av menn og kvinner fra en skole som har en en-til-en-dekning av iPad til alle elever. Til tross for dette har skolen valgt å beholde noen av de tradisjonelle lærebøkene i matematikk også. Lærerne opererer derfor med begge deler i undervisningen. Siden lærerne og elevene på denne skolen har erfaringer både fra det tradisjonelle arbeidet med penn og papir, samt det nye og teknologiske, så jeg på dette som en mulighet til å hente inn informasjon om begge deler. Noen av informantene begynte å jobbe som lærere allerede før teknologien ble fremhevet i Kunnskapsløftet for 2006. Andre begynte i senere tid. Siden nyutdannede lærere hevder å ha utfordringer knyttet til det å være overveldet av mye arbeid de første årene var et av kriteriene at informantene skulle ha minst tre år med undervisningserfaring i matematikk (Bjørndal et al., 2020, s. 13). Dette fordi jeg ønsket et utvalg som hadde satt av god tid til å svare utfyllende på svarene, og som ikke forhastet seg i selve intervjusituasjonen. Samtidig har lærere som har jobbet lenger i yrke naturligvis også flere erfaringer fra feltet. Med dette håper jeg å finne gode svar og refleksjoner rundt de positive og negative sider ved bruken av digitale verktøy i matematikk.

Analysemetode

I etterkant av datainnsamlingen ble intervjuene transkribert fra muntlig til skriftlig form, som forberedelse til analysedelen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206). Etter dette ble datamaterialet behandlet og analysert. Å analysere handler om å skape mening til datamaterialet ved å dele det opp i mindre deler for så å undersøke hvordan disse enkeltdelene forholder seg til hverandre (Gleiss & Sæther, 2021, s. 169-170). Prosessen startet allerede da jeg satte meg inn temaet for oppgaven. Videre ble de overordnede temaene bestemt ut ifra forskningens teoretiske rammeverk. Jeg benyttet meg altså av ideer fra tematisk analyse, med inspirasjon fra både databasert- og teoribasert analyse.

Tematisk analyse

Tematisk analyse er en analysemetode som egner seg for å identifisere og tolke mønstre i data, og er mye brukt i kvalitativ forskning for å se på matematikklæreres intervjuer (Heddeland & Horverak, 2022; McCulloch et al., 2018; Keijo, 2014). Tematisk analyse består av seks faser, der målet er å gjøre seg kjent med innholdet i datamaterialet for så å finne nyttige funn som kan gi svar til problemstillingen (Braun & Clarke, 2006, s. 86). De interessante elementene fra forskningen blir deretter delt inn i innledende koder før de blir kategorisert og strukturert i overordnede temaer (Nowell et al., 2017, s. 4). I min forskning har jeg valgt å gå motsatt vei, da temaene allerede er bestemt på forhånd ut ifra komponentene i det didaktiske tetraederet, altså læreren, eleven og matematikk. Siden mønstrene blir kategorisert ut ifra allerede-eksisterende teori kan forskningen sies å være teoribasert. Videre vil lærernes erfaringer og tanker fra intervjuene bli utgangspunktet for koder og underkategoriene. Til tross for at de overordnede temaene kommer fra teori, vil altså dataene bestemme hva som skal kategoriseres under hvert tema. Dette gjør at forskningen også inneholder elementer fra databasert analyse (Maass et al., 2018, s. 1254-1255).

Analyseprosessen

Etter hvert intervju valgte jeg å transkribere dataene mens de fortsatt var ferskt i minnet. Jeg leste datamaterialet gjentatte ganger samtidig som datainnsamlingen pågikk, for å notere ned hva jeg ønsket å se etter. Dette ga meg en god oversikt over materialet underveis i prosessen, og gjorde også at jeg tidlig kunne danne meg ideer for de første kodene. Braun og Clarke (2006) hevder at kodingen er avhengig av hvorvidt temaene er datadrevet eller teoridrevet (s. 88). Siden kodene ble laget med bakgrunn i de overordnede komponentene fra oppgavens teoretiske rammeverk var det enklere å unngå koder som ikke var relevante for problemstillingen. Likevel valgte jeg å gå tilbake i datamaterialet flere ganger underveis, for å vurdere kodene på nytt og søke andre betydninger som jeg ikke allerede hadde funnet. Braun og Clarke (2006) anbefaler nemlig å kode så mange potensielle mønstre som mulig, fordi man aldri kan vite helt sikkert hva som kan være interessant senere (s. 89). Til slutt satt jeg igjen med en lang liste med koder som var sanket inn på tvers av datasettet. Når man har kommet såpass langt i analyseringen anbefaler Braun og Clarke (2006) å skape et visuelt system for å sortere de forskjellige kodene for å enklere se mønstre (s. 89). Jeg valgte derfor å lage en tabell der de overordnede temaene, med forskningsspørsmål, ble egne

overskrifter. Vedlegg 1 viser til deler av kodeskjemaet, med eksempler på hvordan datamaterialet ble kategorisert. Jeg oppdaget underveis at noen av kodene ikke kunne plasseres i noen av de overordnede temaene. De ble enn så lenge plassert i en kategori som ble kalt «diverse» og senere ble de kastet. Videre er målet å prøve å formidle hvorfor funnene er interessante for å svare på problemstillingen (Braun & Clarke, 2006, s. 95). I den siste fasen av analyseprosessen, og i neste kapittel, vil jeg presentere de endelige funnene på en oversiktlig måte, med utgangspunkt i de overordnede komponentene fra oppgavens teoretiske rammeverk.

Forskningsetiske hensyn og vurderinger

De generelle forskningsetiske prinsippene innebærer at man skal følge anerkjente normer og opptre med respekt og ansvarlighet overfor alle deltakere. Samtidig skal man etterstrebe en aktivitet som er rettfærdig utført og med gode konsekvenser for den enkelte (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2019; Forskningsetikkloven, 2017, §1-§4). I undersøkelser som dreier seg om å behandle personvernopplysninger er man derfor nødt til å ivareta de forskningsetiske retningslinjene som unngår å sette deltakerne i fare. Dette gjøres blant annet ved å gjennomføre en risikoanalyse. I vedlegg 2 identifiseres konsekvensene av hendelser som kan dukke opp i forbindelse med dette prosjektet. Jeg har også reflektert over mulige tiltak man bør være bevisst på for å unngå at disse hendelsene oppstår. Videre er man nødt til å verne om den personlige integriteten, altså retten til å bestemme over egne personopplysninger, dersom et prosjekt innebærer å behandle disse (Birkeland & Enebakk, 2018, s. 44). Dette gjøres ved å søke godkjenning hos SIKT. Først når prosjektet blir godkjent kan man gå i gang med rekruttering av forskningsdeltakere og datainnsamling. Vedlegg 3 viser at denne studien har fått etisk godkjenning fra SIKT, og at forskningen anses som lovlig etter personvernreglementet.

Hvordan intervjuet arter seg påvirkes av maktforholdet mellom forsker og informant. Informanten sitter på en informasjon som er nyttig for en forsker å vite, men som vedkommende har makt til å velge å dele eller ei (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 199). Samtidig har forskeren makt over spørsmålene som stilles, og derfor også makt over samtalens struktur. La meg komme med et eksempel. I vedlegg 4 kan en se at jeg har gjort noen forberedelser i forkant av intervjuene, blant

annet ved å utforme en intervjuguide. For å skape en viss struktur har jeg gjort klart spørsmålene på forhånd, som en slags rettesnor for hva jeg vil at intervjuene skal handle om (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80-93). I tillegg til dette har jeg vært bevisst på at valg av datainnsamlingsmetode skal gi meg en frihet til å stille oppfølgingsspørsmål dersom jeg ser det som nødvendig (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). Dette gjør at intervjuet blir oppfattet mer som en samtale enn som et formelt intervju. Siden jeg i forkant også har satt meg godt inn i spørsmålene gjør dette at samtalen flyter bedre. Jeg har mer overskudd til å vise en tilstedeværelse med kroppsspråk og øyekontakt, fordi jeg ikke trenger å stoppe opp underveis for å sjekke spørsmålene i intervjuguiden. Totalt sett opplevde jeg at dette skapte en tillit som er nyttig for et rikt datamateriale (Gleiss & Sæther, 2021, s. 94). For å skape en trygg atmosfære ønsker jeg også å benytte meg av lydopptak med appen Nettskjema-diktafon. Med denne applikasjonen blir opptaket umiddelbart kryptert og kan av sikkerhetsmessige årsaker ikke lyttes til fra telefonen. Lydopptaket blir så sendt til Nettskjema, der opptaket blir automatisk transkribert. Jeg måtte naturligvis gjøre noen endringer i transkripsjonen underveis, og disse ble lagret i en skytjeneste uten muligheten til å synkronisere til privat maskin. Ansvar for å ivareta deltakernes personvern innebærer nemlig å sørge for at datamaterialet er lagret på en sikker måte slik at personopplysninger ikke kommer på avveie (Gleiss & Sæther, 2021, s. 48). Videre forsikrer jeg meg om at dataene ikke kunne bli brukt på en måte som gjør at deltakerne kan identifiseres. Fullstendig konfidensialitet er likevel ikke mulig, fordi funn og eventuelle sitater fra intervjuene blir en del av den publiserte masteroppgaven. Dermed blir den også tilgjengelig for andre. I praksis innebærer konfidensialitet derfor å begrense hvem som har tilgang til datamaterialet, og å anonymisere forskningsdeltakere slik at det ikke er mulig å spore info tilbake til bestemte personer. For å sikre informantenes anonymitet har jeg derfor valgt å aidentifisere deltakerne ved å gi de pseudonymene Kari, Sofie, Lars, Anne, Ole, Nils, Astrid, Kåre, Sigurd, Solveig og Ingrid.

Etablering av forskningens kvalitet

Som nevnt tidligere i kapittelet må man på grunn av forskningens begrensninger være bevisst på kvaliteten av arbeidet. I kvantitativ forskning måles forskningens kvalitet på bakgrunn av to viktige forhold, nemlig studiens reliabilitet og validitet (Thurén, 2009, s. 31). Dette er faktorer som forskere argumenterer rundt for å overbevise seg selv og andre om at funnene er til å stole på

(Gleiss & Sæter, 2021, s. 202). I kvalitativ forskning har Lincoln og Guba (1985) kommet med forslag til andre begreper som bytter ut validitet og reliabilitet med troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet (s. 219). Til sammen skal disse fire sikre oppgavens samlede troverdighet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 275).

Troverdighet

I følge Guba og Lincoln innebærer troverdighet at forskningen samsvarer med virkeligheten (Nowell et al., 2017, s. 3). Sagt på en annen måte bør oppgaven undersøke det den er ment å undersøke, og bare det (Pervin, 1984, s. 48). For å sikre dette bør man først og fremst vurdere informantene som datamaterialet er hentet fra, og deres tolkninger av spørsmålene (Lincoln & Guba, 1985, s. 371). For å forsikre meg om at informantene hadde relevant erfaring satte jeg bestemte krav for valg av deltakere. Samtidig valgte jeg å benytte meg av semistrukturerte intervjuer som datainnsamlingsmetode. Dette gjorde at jeg kunne stille oppfølgingsspørsmål underveis for å oppklare eventuelle misoppfatninger. Denne datainnsamlingsmetoden gir nemlig muligheten til å komme med tilleggsinformasjon eller å snakke rundt temaer som dukker opp underveis (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121). For å forsikre meg om at alle deltakerne snakket om det samme valgte jeg også å starte intervjuet med å forklare hvordan jeg hadde valgt å definere begrepet digitale verktøy i oppgaven min. Dette er fordi forskere har valgt forskjellige tilnærminger til begrepet i annen forskningslitteratur.

Overførbarhet

Overførbarhet refererer til undersøkelsens muligheter for generalisering, altså om funnene er mulige å anvende i andre sammenhenger (Nowell et al., 2017, s. 3). For at funnene skal være generaliserbare må også utvalget inkludere en variert og representativ gruppe informanter (Thurén, 2009, s. 31). Som nevnt tidligere i kapittelet er ofte kvalitative forskningsintervju preget av et for lite antall informanter. Dette gjør det vanskelig å generalisere hypoteser om et utvalg mennesker (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 148). Målet er å sikre et best mulig forskningsgrunnlag og å øke mulighetene for generalisering. Siden jeg har intervju som eneste datainnsamlingsmetode, så jeg det som nødvendig å velge et høyere antall informanter. Jeg valgte derfor å intervju elleve lærere

i forskjellige aldersgrupper, som underviser i matematikk på forskjellige klassetrinn. Til tross for det brede utvalget er tilgangen til og bruken av digitale verktøy svært individuell på hver enkelt skole, samtidig som at studien undersøker læreres subjektive erfaringer og tanker. Dette gjør at svarene avhenger av hvem forskeren velger å spørre, og en kan risikere å ende opp med andre svar dersom man velger å spørre et annet utvalg senere (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Temaet som undersøkes er samtidig svært dagsaktuelt, noe som betyr at også leseren vil gjøre sine egne analyser og tolkninger underveis. Som forsker har jeg derfor forsøkt å presentere funnene på en mest mulig grundig måte, for å styrke overførbarheten.

Pålitelighet

Forskningens kvalitet påvirkes også av forskningens korrekthet, altså om dataene er pålitelige eller til å stole på (Gleiss & Sæter, 2021, s. 202). Dette innebærer hvorvidt andre forskere kan utføre den samme forskningen og ende opp med de samme resultatene (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Jeg vil argumentere for at det kan være vanskelig å gjenta tidligere forskning, da situasjoner ofte endrer seg over tid. Dette gjelder spesielt for denne forskningen, fordi skolens praksis stadig endres i tråd med samfunnsutviklingen. På en annen side kan en oppnå pålitelighet ved å sørge for at prosessen er tydelig dokumentert slik at andre kan undersøke og reflektere over sluttproduktet. Dette har jeg forsøkt å gjøre i dette kapitlet, hvor jeg presenterer og begrunner valg av forskningsmetode, datainnsamlingsmetode og analysemetode. Jeg gir også en kort redegjørelse for utvalg og rekruttering av informanter og reflekterer rundt studiens kvalitet og troverdighet, samt hvilke forskningsetiske vurderinger som er tatt hensyn til underveis.

Bekreftbarhet

Opgavens bekreftbarhet refererer til grad av objektivitet (Tobin & Begley, 2004, s. 392). Forskningens objektivitet påvirkes blant annet av måten forskeren velger å stille spørsmål på i intervjuene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202-203). Spørsmål kan gjerne tolkes forskjellig fra ulike personer, og derfor bør de være korte og enkle for at informantene skal forstå hva man spør etter (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 165-166). Jeg opplevde at noen av informantene hadde utfordringer med å forstå visse spørsmålsformuleringer. Dette gjorde at jeg måtte foreta noen justeringer i

intervjuguiden underveis for å forhindre at det samme skjedde igjen med nestemann. Samtidig var jeg opptatt av å stille åpne spørsmål der det var klart for informanten at det var deres egne erfaringer jeg var ute etter i intervjuene. Likevel opplevde jeg at flere ønsket å svare det de trodde var riktig, for å hjelpe meg med å få de rette svarene. For at dette ikke skulle påvirke forskningens kvalitet var jeg opptatt av å gjenta at det var deres erfaringer jeg var ute etter, og at alle svar ville være til god hjelp for oppgaven min. Samtidig gir valg av datainnsamlingsmetode føringer for hvorvidt en kan stille oppfølgingsspørsmål dersom dette er nødvendig for å få svar på det man lurer på. Jeg valgte å benytte meg av semistrukturerte intervjuer, da dette gir meg anledning til å stille oppfølgingsspørsmål rundt tanker og perspektiver som eventuelt dukker opp underveis i intervjuet. Dette bidrar til å styrke kvaliteten på dataene (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121).

Kapittel 4: Funn

I dette kapitlet vil jeg presentere de mest relevante funnene fra datainnsamlingen. Disse er delt inn i tre hovedtemaer ut ifra de tre komponentene i oppgavens rammeverk. Det didaktiske tetraederet består som nevnt av fire komponenter, der teknologien blir brukt for å analysere relasjonene det digitale og eleven, læreren og matematikk. De tre komponentene har naturligvis også vært en rettesnor for hva jeg har ønsket at intervju spørsmålene skal handle om, noe som igjen har påvirket resultatene i dette kapitlet. På bakgrunn av dette presenteres de tre overordnede temaene (1) eleven, (2) læreren og (3) matematikk, der tema 1 kan ses i sammenheng med forskningsspørsmål 1, tema 2 samsvarer med forskningsspørsmål 2 og tema 3 kan knyttes til forskningsspørsmål 3.

Forskningsspørsmål 1: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og elevenes læringsutbytte i matematikk?*

Forskningsspørsmål 2: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og eget arbeid i matematikk?*

Forskningsspørsmål 3: *Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og selve faget matematikk?*

I denne forskningen ser jeg på temaet gjennom et lærerperspektiv. Det betyr at de observerte mulighetene og utfordringene som presenteres i dette kapitlet ikke er hentet fra elevene selv. De kommer av refleksjoner fra lærerne på virkningen av digitale verktøy. Samtidig er det som presenteres direkte sitater fra informantene selv, noe som betyr at svarene deres ikke er endret på før de ble klippet inn i resultatdelen. De lærerne som blir direkte sitert i resultatdelen blir anonymisert gjennom pseudonymene Kari, Sofie, Lars, Anne, Ole, Nils, Astrid, Kåre, Sigurd, Solveig og Ingrid for å hindre innsikt i personopplysninger. Før jeg presenterer funnene ønsker jeg også å nevne at jeg i denne oppgaven ikke er interessert i å kvantifisere funnene. Jeg har derfor

ikke valgt å omtale nøyaktig hvor mange av informantene som uttaler seg om de ulike temaene. Dette valget er tatt på bakgrunn av det Braun og Clarke (2021) sier om metning av data. De sier med andre ord at det ikke er nødvendig å fokusere på å gi eksakte tall på «hvor mange» dataelementer som oppstår i forskningen, men heller å tolke dataene på produktive måter. Dette vil uansett være subjektivt og kan ikke fullt bestemmes i forkant av analysen (s. 201). Jeg vil heller ikke drøfte noen av funnene før i neste kapittel. Der kobler jeg funnene opp mot teori og tidligere forskning fra kapittel to.

Observerte digitale muligheter og utfordringer for eleven

Tilpasset opplæring i digital matematikk

Flere av informantene fremhever mulighetene for tilpasset opplæring etter elevenes forutsetninger og behov som en av fordelene ved å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk. Dette understreker Anne i sitt intervju. Hun setter pris på å kunne gi oppgaver med tilpasset vanskelighetsgrad:

«[...] Mange av disse matte-sidene er jo lagt opp på den måten ... at det blir vanskeligere og vanskeligere hvis de ser at denne eleven fikser dette veldig bra, så blir også vanskelighetsgraden høyere. Så det ligger større muligheter i å tilpasse til hver enkelt, når man kan gjøre det digitalt. I stedet for å sitte og lete meg gjennom masse oppgaver for å finne noe, så er det enklere å tilpasse når de sitter og holder på, for eksempel på Kikora.»

Kåre er enig i at digitale verktøy i matematikk gir elevene de samme forutsetningene for å lykkes i faget, uavhengig av bakgrunnskunnskaper og faglige forutsetninger. Han legger også til at programmene han bruker i undervisningen bidrar til andre kreative måter å lære matematikk på, som ikke den fysiske boka tilbyr. Dette har han sett har vært et godt alternativ for de med lese- og skrivevansker:

«Det har vært hensiktsmessig i forhold til barn med dysleksi og dyskalkuli, for da kan de bruke hodetelefoner og så kan de få oppgaven og teksten opplest. Det er jo opplesingsfunksjoner på veldig mange av de sidene vi bruker, som gjør det lettere for dem å besvare oppgavene riktig, og så får de det forklart rett i øret, og da er det lettere å skjønne hva de skal gjøre. [...] Og for de som sliter med håndskrift, som synes det er vanskelig å orientere seg i en rutebok og bruker mye av energien på det ... For dem er det jo lettere å kunne jobbe med det digitale i stedet. [...] Så for elever som ... at det som stopper dem er at de rett og slett ikke har utviklet finmotorikken godt nok enda, så er det jo et kjempegodt alternativ for å få deltatt likevel.»

For Sofie har det vært nyttig å benytte seg av digitale verktøy, da programmene bidrar til å skape mer selvstendig arbeid med faget. I stedet for å gi elevene bestemte oppgaver de skal rekke gjennom i løpet av kort tid har de nå tilgang på flere tilpassede oppgaver som de kan jobbe med i deres eget tempo. På den måten forhindrer man presset om å bli ferdig først. Samtidig er mange av de utstyrt med videoer som forklarer spesifikke temaer dersom elevene trenger en repetisjon. Hun forteller dette:

«Fordelen er vel kanskje at det har mange differensieringsmuligheter. Du kan velge hvilket nivå du vil jobbe på, så noen kan jo drifte seg selv videre. [...] Rett og slett veldig selvinstruerende. Og særlig hvis de gjør for mange feil i en oppgave, så kommer det en video som repeterer og så videre. Litt andre innfallsvinkler og litt annen type oppgaver enn det boka har plass til. [...] Kikora er egentlig bra, for der kan du velge ... Jeg kan velge hva de skal jobbe med, og de kan velge litt selv. Og der reguleres det jo etter ferdigheter, egentlig. Du kan bruke lang tid eller kort tid. Så det er veldig bra, kanskje for de svakeste inni mellom, at du slipper å ... Hvis du jobber med et tema, så kommer du så langt du kommer. Du holder på til du får det til, på en måte. Sånn at du ikke må skynde deg, og så har du ikke rukket de siste sidene i boka.»

Variasjon som motivasjon i digital matematikk

Samtlige av de 11 informantene hevder at digitale verktøy skaper en variasjon som bidrar til motivasjon i matematikk. Ingrid nevner i sitt intervju at programmene gir elevene en spillopplevelse som gjør at arbeidet med matematikken går fra å være frustrerende til å bli motiverende for mange. Hun sier blant annet at «det er jo litt sånn at de nettsidene er litt selvmotiverende, vet du. Det går på tid og du får et diplom og sånne ting. Litt sånn at ... i hvert fall har jeg opplevd at elevene synes det er motiverende». Solveig er også enig i dette:

«Da er det så mange morsomme programmer da, som motiverer. [...] De møter litt sånne utfordringer, og det er akkurat som de er i et spill, og så får de matematiske problemer. Så det har mye med motivasjon å gjøre. [...] Jeg har også sett elever som sliter med å lære seg gangetabellen ... hvis du får en gangeapp så klarer de på et eller annet vis inne i hjernen sin å sile vekk alt som har med matte å gjøre, og bare sitte igjen med den spillopplevelsen.»

Sofie mener også at elevenes motivasjon opprettholdes når de får muligheten til å lære av hverandre. Hun gir eksempler på at digitale verktøy åpner opp for en annen type delaktighet i klasserommet:

«Hvis du har en operativ smart-tavle som er litt av og på klasserommet ... Særlig på småskole-trinnene, når jeg tenker tilbake, så brukte jeg det mye. At man fikk blåst opp både boka og andre ting. At man var mer delaktig. Det motiverer jo, for ungene skjerper seg når de vet at de kan komme opp. Det er veldig gøy å bare komme opp og trykke og ordne. Så det kan jo være en motivasjonsfaktor.»

Det kan også gå andre vei, at elevene får muligheten til å lære bort noe nytt om det digitale til læreren sin. Ole forteller for eksempel at «også er det noe med at elever er veldig opplyste. De er kjempedyktige. Kjempeflinke. Så jeg får mye hjelp av dem. De lærer meg mye. Og det skaper også

en mestringsfølelse for dem da. Å få lov til å lære den gamle læreren noe nytt». Dette har ifølge Nils skapt en mestringsfølelse for elevene.

«[...] Og så er jo ... slippes de jo litt ut i det, og så er det noen som oppdager noe som kanskje ikke jeg har oppdaget, så da blir det en læring begge veier da. Vi lærer litt sammen. Ja, for da kan jeg si; “Oi, se her dere! Nå har hun funnet dette, eller hun har fått det svaret her” og sånt. “Kan ikke du forklare meg hva du gjorde nå for å få det til?» Så det er jo fint da.»

Alt i alt er de omtalte enige i at digitale verktøy bidrar til en tilpasning i matematikk som gir elevene de samme mulighetene for å lykkes uavhengig av evner og behov. Dette fordi mange av programmene er laget for å tilpasse oppgavens vanskelighetsgrad ettersom de svarer riktig eller feil tidligere. Dette bidrar også til mer selvstendig arbeid med faget. I tillegg til dette opplever flere lærere at digitale læringsspill vekker en interesse, og at arbeidet med digital matematikk oppleves som motiverende for mange.

Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte

Til tross for stor enighet om at digitale verktøy skaper muligheter i matematikkfaget var også et par av lærerne åpne om at teknologien utfordrer elevenes læringsutbytte. Nesten alle lærerne er enige om at de ulike verktøyene som ligger tilgjengelig på nett skaper en ukritisk trykking og at elevene kun gjetter seg frem til svaret for å bli raskest mulig ferdig. For eksempel forteller Ingrid dette:

«Også kan det hende at de bare sitter og trykker og skal bli ferdige, liksom komme seg videre. Det ser vi jo ofte. Og hvis nettsiden og appene da tillater at det er en mulighet, så gjør ungene det uten å tenke seg, uten å være veldig kritiske til svaret sitt. Og hvis de får en feil eller noe sånn, så er det vel noen som heller ikke sier ifra om det er feil. Da går de

bare videre. [...] Og det er litt vanskelig å få de til å slutte med det, for det skjer litt automatisk, og så klarer man ikke å se alle 22 på en gang, liksom. Hva de holder på med.»

Hun opplever at det er vanskelig å få en oversikt over elevenes læring når de trykker for å bli ferdig, i stedet for å være kritiske til svarene sine. Kåre legger også til at digitale verktøy skaper en uro i klasserommet. Kunnskapen og interessen elevene har til det digitale gjør at de ofte lar seg distrahere:

«Fordi det er så utrolig mye annet man kan bruke den iPaden til, og de tingene ligger hele tiden i bakgrunnen og verker. Det er litt som at når telefonen ligger her på bordet sammen med oss, så vet jeg at det kan komme en Snap når som helst, jeg kan ha fått det svaret på Messenger som jeg sitter og venter på. Og litt sånn er det for elevene med iPaden også, at det er så mange andre ting som lokker, så mange andre ting de har lyst til å sjekke ut. [...] At den er en kjempedistraksjon.»

Kåre opplever altså at varslinger og lys fra elevenes iPad skaper en forstyrrende effekt for elevenes konsentrasjon. Han mener derfor at nettbrettet må legges helt ned i sekken for at elevene skal kunne fokusere fullt og helt på det som skjer foran i klasserommet. Tilgangen på internett har også skapt distraksjoner i klassen til Ole. Han mener at digitale verktøy tar oppmerksomheten bort fra den viktige læringen:

«[...] Også opplever jeg også enkeltelever som utfordrer situasjonen ved å bruke iPaden til andre ting, eller PC-en til andre ting enn det de skal. For det er veldig lett for dem å switche mellom fagside og en annen side på Safari eller Google uten at vi lærere kanskje alltid får det med oss. Så sitter de og later sånn de jobber, og så gjør de egentlig ikke det. Og så skynder de seg å switche over når vi kommer. [...] De utnytter situasjonen litt der for eksempel. For de har jo masse kunnskap om det. Mye mer enn det jeg noen gang kommer til å ha.»

Arbeid i fysisk lærebok vs. digitalt på nett

I tillegg til at digitale verktøy påvirker læringsutbyttet på en negativ måte, mener rundt halvparten av lærerne at elevene selv foretrekker en tradisjonell undervisning der penn og papir blir brukt i matematikken. Solveig sier blant annet dette:

«[...] Så jeg merker at jeg kan ikke pøse på for mye, for de blir lei også. [...] Ja, det kan bli ensidig det også. Jeg har blitt litt overrasket over det da, for jeg har jo ikke jobbet med iPad så lenge. Og så for eksempel, jeg skulle lære dem oppstilt multiplikasjon. Det var skikkelig gammeldags undervisning. Jeg skrev på tavla, og de skrev av det jeg gjorde. Og så sier jeg at; «Hvis du synes du har skjønt det, så kan du godt jobbe videre på egen hånd, men du som vil kan følge med meg, så gjør jeg enda to oppgaver til». Og de fulgte med. Du kunne høre knappenålen falle, altså. Det var skikkelig ... og da sa de etterpå; “Å, det her er en morsom time”. Og da ble jeg sjokka, for jeg tenkte, nå er det gammeldags og treg undervisning, men det likte de. [...] Så de blir lei det digitale også.»

Solveig er overrasket over at elevene er såpass lei av det digitale til tross for at de har vokst opp i en digital verden. Dette har også Sigurd opplevd med sine elever:

«Den klassen min er veldig glad i penn og papir, den jeg har nå. [...] Altså, når vi fikk rutebok først i år, og de lærte seg å føre i den, så elsket jo de det. “Dette var gøy”, og da ble jeg litt overrasket, så lett har det jo aldri gått før, men at de synes det er morsomt liksom. Så de er veldig glade i det, men jeg tror at overdriver du det ene, og overdriver du det andre, så vil det ... Altså, det du overforbruker da, det er ikke så gøy.»

Totalt sett viser resultatene at det også finnes negative sider ved det å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk. Store deler av utvalget opplever for eksempel at elevene trykker for å bli ferdige, og at læringsutbyttet svekkes grunn av dette. Samtidig opplever også et par av lærerne at elevene utnytter situasjonen ved å gå inn på andre nettsider enn det de har fått beskjed om, og at

lys og meldinger fra nettbrettet skaper en distraksjon som tar bort oppmerksomheten fra det som skjer i klasserommet. Avslutningsvis har jeg også nevnt at flere lærere hevder at elevene foretrekker å arbeide med penn og papir, nettopp fordi det interaktive oppleves som forstyrrende for mange. Kåre oppsummerer dette ved å si at «alt det her som skal være interaktivt, er bare forstyrrende. Når du sammenligner det med en bokside hvor bildet står stille, bildeteksten er under bildet, brødteksten kommer under der igjen. Når ting flytter rundt på seg og det popper opp med ting her så blir det kjemperotete».

Observerte digitale muligheter og utfordringer for læreren

Lærernes arbeid for tilpasset opplæring i digital matematikk

Som nevnt tidligere gir digitale verktøy muligheter for å tilpasse matematikken etter elevenes evner og behov, noe som gir andre forutsetningene for å lykkes innenfor fellesskapet. Informantene hevder også at lærernes tilpasningsarbeid forenkles betydelig dersom man benytter seg av digitale verktøy i planleggingen. En av disse er Ole, som mener at teknologien gjør det enklere å tildele tilpassede oppgaver direkte til elevene i stedet for å bruke lang tid på å kopiere og dele ut til hver og en:

«Og så kan jeg tildele dem direkte oppgaver i skolestudio for eksempel. Det er jo litt viktig å få fram, at det er veldig bra i forhold til tilpasning til en enkelte elevs og utvikling og nivå, at jeg kan tilpasse eller tildele oppgaver ut ifra hvor de er. For når du har en elev som går i 7. klasse, men som er kanskje på 5. klasse nivå i matte, så kan du tilpasse tilrettelagte oppgaver i stedet for å stå ved kopimaskinen og bruke mye tid på å kopiere hele tiden.»

Ole har lagt merke til at dette sparer mye tid, noe Kåre er enig i. Han legger til at «så lenge man har på en måte internett da, så ligger det jo uendelig med ressurser ute». Lars benytter seg også av de mulighetene digitale verktøy gir i forhold til det å kunne lage kreative undervisningsopplegg. For han skaper tilgangen på internett «litt rom for å kunne hente litt inspirasjon»:

«[...] Og sånn spesifikt i matte, så er det jo ekstremt mange ting du kan finne både når det gjelder apper og på nettstedet for å drille ting. Jeg bruker litt mattenøtter i lekse for de som har lyst på ekstra utfordringer, så det er jo et hjelpemiddel for meg kanskje, først og fremst, det er det jeg bruker det til. Og det er jo mange gode tips der ute. Så jeg ser på det mer som et verktøy for meg egentlig.»

Lærerne får en bedre oversikt over elevenes læring når de jobber digitalt, ifølge Sigurd. Dette gjør at de kan planlegge en tilpasset undervisning som tar utgangspunkt i denne oversikten:

«Og så er det en fordel hvis man setter seg godt inn i det, og kan få en oversikt over alle elevene sine. Resultater, forståelse, hvis programmene er skapt for det. [...] Du kan gå inn og se på en måte hvor lang tid de har jobbet. Forståelsen, mye har de skjønt og mye har de forstått av det de jobber med. [...] Ikke totalforståelse, men at jeg kan få en pekepinn, som jeg samsvarer med min egen oppfatning.»

Dette fikk Ole erfare da Norge stengte, og mange lærere måtte gjennomføre undervisningen digitalt:

«[...] Det er ikke alle som klarer å sitte og motta en beskjed i et klasserom. Da kan jo digitalt verktøy være en hjelp, hvor du kan motta en digital beskjed i Teams for eksempel. Forklaring på en oppgave, tilbakemelding på oppgaver. Det merket vi jo når pandemien kom, da. Med hjemmeskole, da ble jo digitaliseringen veldig sånn at ... det fikk jo en kjempe fart på seg. Hvor vi da brått måtte legge om undervisningen, og det var mer nettbasert. [...] Men det å da kunne gi tilbakemeldinger direkte til en elev uten å liksom ikke rette fysisk i en bok, og skrive en kommentar og dele ut på fredag, men du kunne gi en kjapp tilbakemelding rett i teksten. Og du kunne markere i teksten her, sånn og sånn og sånn. Så det er jo forenklet også. Det er jo blitt mye enklere for oss å gi tilbakemeldinger til elever.»

Administrativt arbeid i digital matematikk

Et utvalg av informantene fremhever forenklingen av det administrative arbeidet som digitale verktøy gir. For Kari har hverdagen blitt betydelig enklere etter digitaliseringen, fordi hun nå kan lagre alt på samme sted. Tilgang på internett sørger for at hun har tilgang til alle dokumenter både på datamaskinen, telefonen og iPaden, samme hvor hun befinner seg:

«Jeg har en mye bedre oversikt nå over hva jeg har gått gjennom og hva jeg skal gå gjennom, fordi jeg har alt i et dokument på PC, og den kan jeg ta opp på iPaden, eller på telefon, hvis jeg er et annet sted. Så det ligger jo i nettsky. Da kan jeg, samme hvor jeg er, gå inn og putte inn ting der uten å måtte ha med den boka. Så det har gjort hverdagen mye lettere for meg.»

Dette kjenner også Anne seg igjen i, og legger til at det er enklere å kommunisere med elevene nå dersom de lurer på noe utenfor skoletid:

«Men jeg deler også ut ukeplan i Teams, kommuniserer med elevene, de kan stille meg spørsmål hvis det er noe de lurer på, [...] tilegner meg kunnskap selv hvis det er noe jeg lurer på. [...] Så det er ... ja, jeg bruker det ganske mye. [...] Sånn for min egen del. [...] [...] Det nytter ikke å komme på torsdag og si at jeg skjønte lekser, for du har muligheten til å spørre meg hele uka. Hvis de har glemt lekser hjemme, så kan de sende meg en melding, og si ifra, så sender jeg det til dem digitalt. Så de har mindre unnskyldninger for at ting ikke er gjort, da. Det letter jo alt arbeid betydelig. [...] Da tenker jeg for min del i planleggingen så er det hensiktsmessig. Gjøre ting digitalt og ha det digitalt. Skylagring, altså jeg kan ta det opp uansett. Jeg kan hente opp det samme dokumentet både på iPad og PC.»

Anne ser stort sett bare fordeler ved det å skulle benytte seg av digitale verktøy i matematikk. For henne har det vært et positivt bidrag i planleggingen. Kåre legger også til at det har vært en fordel

i forbindelse med leksegiving. Han sier at «det at det finnes mye nettressurser og sånne ting, det gjør jo at vi har enda et alternativ når det gjelder å gi lekser. Og det kan jo være fint. Både å kunne variere på det for elevene sin del. Og det at det gir meg anledning til å få fulgt opp på en annen måte enn å bare samle inn å rette, eller gjennomgå og rette i klassen». Alt i alt hevder flertallet av lærerne at tilpasningen, samt det administrative arbeidet har blitt betydelig enklere etter digitaliseringen. Spesielt når det kommer til planlegging for læring i matematikk.

Mangel på digital kompetanse i matematikk

Hvor ofte lærerne i dette utvalget velger å benytte seg av digitale verktøy i matematikk har vist seg å ha en sammenheng med alder. Eksempelvis har Anne vokst opp med digitale verktøy selv, og føler derfor at hun også har god nok kompetanse til å skulle gjennomføre en digital matematikktime med elevene sine:

«Jeg føler jeg har tilstrekkelig kompetanse. [...] Samtidig som jeg også er interessert og synes det er gøy. Og tilegner meg nok mye kunnskap om det digitale på egen hånd. Men det er litt synd at det er det det skal stå på, da. Egeninteresse.»

Ingrid er også enig i dette:

«[...] jeg har husket det fra høyskolen en del, og så har jeg holdt på litt for meg selv, og så har jeg vokst opp i en tid hvor jeg enn så lenge tar det ganske lett, liksom å finne ut av hvordan ting fungerer og sånn. For meg har det ikke vært store problemer. Hvis du er litt eldre så tenker jeg at det kanskje er det. Eller så vet jeg at det er mange som synes det er litt vanskelig.»

På en annen side er Ole en av de som sjeldent bruker digitale verktøy i matematikk, og sier at «jeg er jo litt sånn gammeldags jeg vet du, så jeg bruker det veldig sjeldent egentlig ... vil jeg si». Andre

på samme alder har valgt å holde fast ved de tradisjonelle undervisningsmetodene. Det er dette de føler seg trygge med. Sigurd sier blant annet dette:

«[...] På barneskolen synes jeg det er for mye som går galt. Og så skal det vises på skjerm, og så er det ikke den synkronisert. Det er så mye greier da, og så god er ikke jeg. Jeg er på en måte ikke et teknikkens vidunder. Så for at jeg skal bruke det så må det virke. Når ting ikke virker, da sliter jeg litt. Og vi må tilpasse, og ungene har ikke programvarene, det kommer ikke opp, de gjør feil, "hva er det jeg gjør feil". Jeg synes det er så mye av det, det blir jeg litt sånn ... Det går bort mye tid til sånt, da. [...] Og så er jeg jo på en måte som sagt ikke så komfortabel med å bruke det. Jeg kan det, og det er det. Så jeg synes det ofte går mye tid til utenomfaglige greier da ... når vi holder på med sånt. [...] Jeg har nok digital kompetanse til noe, men så er det andre ting jeg burde ha mye bedre digital kompetanse i. Og da er det lett å gå over i det analoge, for det føler jeg meg trygg i.»

For Sigurd tar det digitale bort mye av tiden som han ellers kunne brukt på å lære bort matematikk, noe han ikke er alene om å føle på. Blant annet nevner Kari at mange lærere må omstille seg fordi utviklingen har skutt såpass fart. For henne tar dette altfor lang tid. Hun tror også at dette er en av grunnene til at andre velger å ikke ta i bruk digitale verktøy i matematikkundervisningen:

«Det handler jo litt om at utviklingen har skutt litt fart. Og så har man jobbet på en måte kanskje tidligere, og så skal man plutselig omstille seg veldig. [...] Så kan det nok være noen lærere som føler at det her har ikke jeg tid til å sette meg inn i nok, fordi hverdagen er såpass full som den er. Så jeg tror det kanskje er at noen ser på det mer som en tidstyy, og så kanskje noen ganger skjønner de ikke verdien av det. Hadde man investert den tiden så kanskje det hadde lettet hverdagen din, men at man har ikke har tid og energi til å begynne på den biten.»

PC vs. iPad

Når det kommer til lærernes digitale kompetanse forteller flertallet at de opplever utfordringer knyttet til forskjellen mellom de ulike operativsystemene som finnes på en datamaskin og et nettbrett. Kari forteller blant annet at «her på skolen har alle elevene iPad, og så synes jeg personlig [...] at PC gjør ting litt lettere på en del programmer. Blant annet i bruk av Excel og på Geogebra og sånn. Det er mer knot på en iPad. Det blir mye klikk og trykk med fingrene, og så kommer det opp tastaturer og det blir mer uoversiktlig». De andre lærerne er også enige i at innføringen av iPad på skolen har gjort at mange lærere har måtte lære seg programmene på nytt. De er vant til å bruke PC fra tidligere. En som uttrykker frustrasjon rundt dette er Ole:

«[...] Og så blir det tungvint for meg, for jeg kan det på PC-måten, men ikke på iPad-måten, og det er ... bare det å lagre ting. Lagre på en PC er jo ... du lagrer jo på en litt annen måte på en iPad. Så jeg bruker litt tid da, på å sette meg inn i det [...].»

Lars sitter igjen med den samme opplevelsen, og hevder å bruke mye dyrebar tid på å sette seg inn i alt på nytt. Han skulle derfor ønske at elevene hadde hver sin PC i likhet med lærerne:

«Jeg kan jo egentlig ikke iPad. Jeg bruker jo PC, [...] så har jeg måtte lært meg på en måte litt det på nytt fordi det ser annerledes ut, og det har bydd på noen utfordringer da. Og det kommer jo på en måte på toppen av alt det andre man skal gjøre som lærer da. Så jeg skulle ønske at vi hadde hatt mer opplæring i forskjellige programmer, og ja ... Selv om man kan noen ting på PC, så er det nødvendigvis ikke helt likt da. Så jeg skulle jo egentlig ønske at elevene hadde PC.»

Oppsummert har resultatene vist en stor variasjon når det kommer til bruken av det digitale hos lærere. Dette har vist seg å ha en sammenheng med alder og mangel på digital kompetanse. De yngre lærerne som selv har vokst opp med digitale verktøy har en annen interesse for teknologien enn de eldre som er vant til de tradisjonelle undervisningsformene. Andre uttrykker også en

frustrasjon rundt det at elevene har hver sin iPad mens lærerne har PC. Dette har gjort at mange har vært nødt til å sette seg inn i hvordan man bruker både Excel og Geogebra på nytt, noe som koster dyrebar tid.

Observerte digitale muligheter og utfordringer i matematikk

Eksempler på hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk

Informantene kommer med eksempler på hvorfor de mener at digitale verktøy er hensiktsmessig å benytte seg av når elevene skal lære matematikk. For Sofie gjelder dette spesielt i mengdetrening:

«Det blir jo som sagt hvis vi skal trene mer på ting. Hvis jeg føler at boka ikke har nok oppgaver, for eksempel multiplikasjonstabellen eller geometri. Jeg bruker det for mengdetrening.»

Sofie bruker gjerne digitale verktøy når hun skal undervise i temaer som geometri, eller i generell tallinnlæring hvor målet er å lære seg multiplikasjonstabellen. Nils bekrefter at «gangetabellen har jeg synes har vært veldig fint. Da har jeg brukt litt forskjellige nettsider og gangesanger». Videre viser Astrid til et konkret eksempel fra hennes klasse:

«Tallinnlæring bruker vi det mye til. [...] Kanskje spesielt geometri og litt sånn ... Jobber man med volum så kan du bruke Minecraft for eksempel. Da blir det jo veldig tydelig hvis du ber dem om å bygge, at de skal late som at en blokk i Minecraft er en kubikkcentimeter og de da skal bygge en kubikkdesimeter. For det at den inneholder så ufattelig mange flere blokker enn centimeteren er jo en sånn som er vanskelig for en del elever å skjønne, men da blir det veldig tydelig når du sitter og bygger blokk for blokk i Minecraft. [...] Og så er det jo en arena som ungene kjenner, som de kjenner seg igjen i, og som jeg ser for meg at de husker det bedre da, hvis de får lov å gjøre det i Minecraft. Så ja, geometri og en del drill, at det kan funke fint for noen, og være mer motiverende for noen.»

Astrid mener altså at det det å benytte seg av programmer som elevene kjenner til fra før skaper en motivasjon som bidrar til bedre forutsetninger for læring i matematikk. Videre har også Kari opplevd at digitale verktøy egner seg for å fremstille matematiske ideer på en annen måte enn det boka har plass til:

«[...] Jeg har sett på noe som heter Brilliant. Det er en sånn type matematikkapp. [...] Veldig gode visualiseringer for å forstå matematikk, som viser hvordan ting ser ut i praksis. For eksempel når man jobber med brøk så får du sett veldig gode illustrasjoner av brøk. Det er jeg så opptatt av, sånne ulike modeller. Der er det masse gode forståelsesbilder, om jeg kan si det sånn. [...] Og så finnes det jo ulike apper for ulike typer tallinjer og sånn. I stedet for å tegne opp den selv med ulike lengder, så kan man jo bare med noen få klikk få opp akkurat den tallinjen man trenger, og for eksempel trene på å hoppe på tallinjer, tegne inn sånne buer når man hopper.»

I likhet med Kari og Astrid ser også Ingrid at digitale verktøy har bidratt til en større matematikkforståelse for mange. Hun er enig i at det å se hvordan noe ser ut i praksis er hensiktsmessig for forståelsen. Hun kommer med et eksempel på hvorfor:

«Det kan være for elever som trenger litt mer visuelt og kan holde på å flytte på ting og rotere på ting og sånne ting. [...] Og plutselig er det en som får det til fordi han kan justere på en figur eller et eller annet sånn, og som da også skjønner det når vi snakker om det på tavla og i bøkene etterpå. Så det er jo det som vi håper på.»

Eksempelene til Ingrid, Kari og de andre lærerne viser at digitale verktøy kan brukes til å lære matematikk på andre måter. Man gis også andre tilnærminger til de matematiske temaene enn det en lærer har forutsetninger for å lære bort til elevene sine. Samtidig gir teknologien en tilgang til oppgaver og andre ressurser som en fysisk bok ikke har plass til. Dette gjør at elevene får tilegnet seg kunnskap på flere måter. Dette er spesielt hensiktsmessig i mengdetrening, tallinnlæring og i

emner som geometri og statistikk, der elevene kan bruke kjente programmer som alternativer for å lære matematikk.

Eksempler på ikke-hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk

At faget har endret seg er det ingen tvil om. For eksempel hevder Sofie at «vi går veien litt mer om forståelsen nå. [...] Det er litt mindre pugg, litt mer forståelse». Til tross for dette hevder Ole at den grunnleggende matematikkforståelsen blir borte dersom man bare benytter seg av digitale verktøy i matematikk:

«Jeg tror de vil gå glipp av den generelle grunnleggende kompetansen som må til. For eksempel i mattefaget, det å bruke fysisk en gradskive. Hvordan legger man den på arket for å få riktige grader i en vinkel? Hvis det gjøres kun digitalt, så vil de miste den grunnleggende ferdigheten du trenger for å vite hva en gradskive er og hvordan bruke en gradskive helt elementært. Det vil bli borte.»

Ole tror at det fysiske arbeidet med penn og papir er nødvendig for at elevene skal kunne sitte igjen med det ønskede læringsutbyttet i matematikk. Lars forteller også at «jeg synes jo på en måte at det er dumt at det er mye som har blitt digitalt, samtidig som det absolutt gir noen muligheter også da. Så jeg tenker at en god blanding er viktig. Ikke det ene eller det andre. [...] Nei, det har jo noe med øye-hånd-koordinasjon. Så jeg vil jo aldri på en måte, jeg ville jo aldri lagt bort penn og papir». Kåre kommer også med et eksempel på hvorfor han tenker at en kombinasjon er viktig:

«[...] Jeg tror at en del elever hadde fått mindre eieforhold til det hvis man bare gjør det digitalt. Og så er det jo forsket en del på at det å holde en blyant setter i gang andre prosesser i hjernen da, enn det å drive med det digitalt. Så jeg tror det er veldig viktig å gjøre begge deler. Vi må selvfølgelig ha med det digitale, vi lever i en digital verden. Så vi kan ikke ha bare blyant og bok, men vi kan ikke ha bare digitalt heller. Da tror jeg man mister noe veldig viktig. [...] Jeg tror kanskje forståelsen blir litt mindre, og så tror jeg de

sitter igjen med færre verktøy. Og ikke kunne bare sitte med en rutebok og tegne seg en skisse, eller lage seg noen tellestreker. Da blir du veldig hjelpeløs den dagen du sitter her og ikke har en PC. Og kanskje at det kan ha noe å si for selvtilliten og troen på egne problemløsningssegenskaper. For det er jo alltid veldig mange måter å løse et problem på.»

Nils uttrykker at «du får inn blyantgrep, skriving, orden, streker, system, hvordan det skal være. Ja, litt sånn ... Ja, og så får du jobbe med fremgangsmåtene og strategiene og algoritmene gjennom hendene og hodet, i stedet for å trykke. Ja, jeg synes de har en bedre forståelse ved å bruke papir». For disse lærerne er en kombinasjon mellom det fysiske og digitale å foretrekke. De tror at forståelsen blir annerledes hvis man beholder penn og papir i arbeidet med matematikk. Samtidig ser de grunner til at elevene trenger å jobbe med det digitale, da vi lever i en digital verden.

Tekniske utfordringer og rammene rundt

Avslutningsvis ønsker jeg også å nevne at tre av informantene fremhever de tekniske problemene og rammene rundt som utfordringer i digital matematikk. For Anne handler dette om at «man legger opp til en undervisning, og så kanskje man tenker at man skal bruke iPad, og så er den tom for strøm, eller så er den lagt igjen hjemme. Det er klart at det påvirker elevene negativt i den forstand at de får ikke gjort det som var planlagt». Dette skaper også utfordringer for Solveig og hennes elever:

«Det er jo også tekniske utfordringer, det må jeg jo si. Det møter jeg jo gang på gang, også i matte. Senest nå, den timen jeg hadde rett før storefri, da hadde jeg egentlig tildelt et oppdrag, sånn digitalt. Og så kom ikke de inn på det. Det har noe med lisenser ... altså jeg hadde lisenser og ikke dem, men det trodde jeg var i orden ettersom navnet deres kom opp for meg. Men det er vel det som er kanskje mest utfordringer, sånn tekniske greier.»

At man bruker tid på å planlegge en undervisning som ikke lar seg gjennomføre fordi nettet er nede eller fordi elevene ikke har tilgang til de programmene de i utgangspunktet skulle hatt, påvirker elevenes utbytte av undervisningen.

Kapittel 5: Drøfting

Målet med oppgaven har vært å besvare problemstillingen «*Hvilke erfaringer har matematikklærere knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikk?*». Jeg vil i dette kapittelet løfte frem de mest sentrale funnene fra intervjuene og drøfte hvorvidt resultatene samsvarer med omtalt teori og tidligere forskning. Komponentene fra det teoretiske rammeverket blir brukt som et utgangspunkt for strukturen i drøftingen. For å unngå misforståelser vil jeg også presisere at det som blir omtalt som funn i denne delen av oppgaven refererer til informantenes synspunkter fra studiet. Det bør derfor ikke forveksles med omtalt teori eller tidligere forskning fra teorikapittelet.

Samlede digitale muligheter og utfordringer for eleven

Tilpasset opplæring i digital matematikk

Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og elevenes læringsutbytte i matematikk? Sentrale funn fra datainnsamlingen har vist at stort sett hele utvalget foretrekker å benytte seg av digitale verktøy når målet er å tilpasse arbeidet for elevene. Resultatene samsvarer også med tidligere forskning. Som nevnt innledningsvis defineres tilpasset opplæring som de tiltakene skolen gjør for å sikre et best mulig læringsutbytte for elevene. Dette innebærer at undervisningen må justeres for å gi alle muligheten til å lykkes uavhengig av bakgrunnskunnskaper (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 15). I likhet med Swensen (2014) hevder flere av informantene i denne studien at digitale verktøy gir tilgang til et hav av læringsmidler som egner seg godt for tilrettelegging etter elevenes behov (s. 124-135). Flere av de pedagogiske verktøyene er nemlig utviklet spesifikt for at oppgavens vanskelighetsgrad skal justeres ettersom elevene har svart riktig eller feil tidligere. I likhet med Viberg et al. (2023) fremhever også Sofie fordelene ved å benytte seg av verktøy utstyrt med små videosnutter. Disse gir informasjon eller hint om en bestemt oppgave, som bistår elevene i arbeidet med matematikken (Viberg et al., 2023, s. 237-238). Hun legger også til at dette bidrar til at flyten i arbeidet opprettholdes. Når elevene jobber individuelt på hver sin skjerm så kommer de så langt de kommer, og de får muligheten til å jobbe i sitt eget tempo. På den måten blir også det individuelle ferdighetsnivået mindre synlig for andre. Kåre har sett at dette har vært til stor hjelp for elever med lese- og skrivevansker, fordi programmene åpner opp for andre kreative måter å lære matematikk på. Dette samsvarer med annen forskning. Et

tidligere eksempel viser at teknologien oppleves som en slags positiv distraksjon i arbeidet med matematikken (Erstad, 2007, s. 8). Moren som omtales i intervjuet hevder at barna som ellers ikke ville gjort det så bra i matematikk får muligheten til å blomstre på grunn av deres interesser for digitale verktøy. I tillegg til å være fordelaktig for elevenes motivasjon, bidrar dette til en mer fleksibel læringsopplevelse og danner grunnlaget for positive læringskulturer (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 16).

Motivasjon i digital matematikk

Motivasjon er i tillegg til tilpasset opplæring noe som omtales som en av grunnene til å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk, ifølge informantene. Som nevnt i forrige avsnitt hevder tidligere forskning at teknologi skaper en positiv distraksjon i møtet med faget, og at flere får muligheten til å blomstre på grunn av deres kunnskaper om det digitale (Erstad, 2007, s. 8). I tråd med tidligere forskning viser nemlig resultatene at teknologien et større potensial for elevaktive undervisningsformer (Munthe et al., 2022, s. 39). Samtlige av de elleve informantene har erfart dette. Ole mener for eksempel at når elevene får muligheten til å lære bort noe nytt om det digitale til læreren sin, så opplever han en mestringsfølelse hos flere. Han forteller at «også er det noe med at elever er veldig opplyste. De er kjempedyktige. Kjempeflinke. Så jeg får mye hjelp av dem. De lærer meg mye. Og det skaper også en mestringsfølelse for dem da. Å få lov til å lære den gamle læreren noe nytt». Sofie mener også at elevenes motivasjon opprettholdes når de får muligheten til å lære av hverandre. Dersom man for eksempel har tilgang på en operativ smart-tavle i klasserommet kan man samles om en oppgave, og elevene kan «komme opp og trykke og ordne». De får muligheten til å prøve og feile, noe hun har sett er en motivasjonsfaktor hos flere av elevene.

Mange digitale verktøy er laget for å vekke denne interessen. Videre fremhever Ingrid i sitt intervju at mange av de pedagogiske verktøyene har en tendens til å fange elevenes oppmerksomhet ved å gi de en slags spillopplevelse i møtet med matematikken. Her blir temaene presentert på andre måter enn i en tradisjonell tavleundervisning (Westera et al., 2008, s. 480). Solveig er overrasket over hva dette har gjort for hennes elever, og forteller at «på en eller annen måte klarer de å sile vekk alt som har med matte å gjøre, og bare sitte igjen med den spillopplevelsen». Tidligere forskning forsterker denne påstanden, og fremhever at belønninger ofte bidrar til økt selvtillit i

faget (Keller & Suzuki, 2004, s. 236). Ingrid opplever at når noe går på tid, og elevene får et diplom i etterkant, så er dette i seg selv veldig motiverende for mange. På den måten får de små barna utløp for sine lekende sider til tross for at matematikk er et såpass teoretisk tungt fag. Alt i alt ser det ut til at forskningen som omtaler digitale verktøy som effektivt for elevenes motivasjon ser ut til å stemme med undersøkelsene fra denne studien også (Fadda et al., 2022, s. 317).

Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte

Til tross for at resultatene samsvarer med tidligere studier når det gjelder de mulighetene digitale verktøy gir, finnes det også noen overraskende funn for det motsatte. Flertallet er for eksempel enige i at oppgavejobbing på nett skaper en ukritisk trykking ved at elevene bare gjetter seg frem til svarene for å bli raskest mulig ferdig. Kåre legger også til at digitale verktøy skaper en uro i klasserommet, og at interessen deres for det digitale gjør at de ofte lar seg distrahere. Videre har Ole sett eksempler på elever som har en tendens til å utfordre situasjonen ved å bruke nettbrettet og datamaskinen til andre ting enn det de har fått beskjed om. Han opplever at kunnskapen de har om det digitale gjør at det er veldig lett for elevene å bytte mellom fagside og en annen side, uten at læreren legger merke til det. Varslinger og lys fra elevenes nettbrett skaper en forstyrrende effekt for konsentrasjonen i klasserommet. Kåre forteller at «det er så mange andre ting som lokker, så mange andre ting de har lyst til å sjekke ut». Forskningen til Klette et al. (2018) kan bekrefte disse funnene, og hevder at slike tendenser ser ut til å forsterke ulikhetene i et klasserom. Forskningen deres har vist eksempler på at få elever faktisk bruker datamaskinen til fag. Flere velger heller å oppdatere seg på sosiale medier eller å spille i undervisningen (66-70). Klette et al. (2018) hevder også i sin forskning at lærerens autoritet svekkes på grunn av elevenes misbruk av digitale verktøy i undervisningen (s. 70). Når elevene velger å opptre som passiv i klasseromsinteraksjoner så ser læreren behovet for mer kontroll (Black, 2004, s. 42). For at elevene skal kunne fokusere fullt og helt på det som skjer i klasserommet, og ikke fjerne seg helt fra muligheten til å lære, har flere derfor sett seg nødt til å innføre visse regler for teknologibruk.

Overraskende funn viser også at rundt halvparten av lærerne i utvalget opplever at elevene selv foretrekker en tradisjonell undervisning der penn og papir blir brukt i arbeidet med matematikken. Dette står i strid med det jeg har drøftet tidligere i kapitlet. Ved flere anledninger har jeg vist til

lærernes utsagn om at elevenes digitale interesser skaper motivasjon i arbeidet med matematikken. På en annen side er flere av informantene overrasket over at elevene uttrykker at de er såpass lei av det digitale, til tross for at de har vokst opp i en digital verden. Solveig kommer med et eksempel; «Jeg skrev på tavla, og de skrev av det jeg gjorde. [...] Og de fulgte med. Du kunne høre knappenålen falle, altså. [...] og da sa de etterpå; “Å, det her er en morsom time”. Og da ble jeg sjokka, for jeg tenkte, nå er det gammeldags og treg undervisning, men det likte de. [...] Så de blir lei det digitale også». Flere foretrekker altså å lære matematikk på den tradisjonelle måten også. Kåre hevder at begrunnelsen er at «alt det her som skal være interaktivt er bare forstyrrende. Når du sammenligner det med en bokside hvor bildet står stille, bildeteksten er under bildet, brødteksten kommer under der igjen ... Når ting flytter rundt på seg og det popper opp med ting her så blir det kjemperotete».

Samlede digitale muligheter og utfordringer for læreren

Lærernes arbeid for tilpasset opplæring i digital matematikk

Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og eget arbeid i matematikk? Resultatene indikerer at lærere setter pris på de mulighetene digitale verktøy gir når det kommer til å forenkle tilpasningsarbeidet. Ole forteller for eksempel at det er en fordel for han å kunne tildele oppgaver direkte til elevene i stedet for å bruke lang tid på å kopiere og deretter dele ut til hver og en. Det å tildele oppgaver digitalt på bakgrunn av elevenes faglige ståsted er for mange veldig tidsbesparende. Resultatene viser også at flere lærere benytter seg av de mulighetene teknologien gir for å skape kreative undervisningsopplegg i matematikk. En av disse er Lars, som gjerne bruker god tid på å hente nyttige tips og inspirasjon til undervisning på nett. Tidligere forskning fremhever nemlig at teknologien gir tilgang på et bredt spekter av digitale verktøy, som gir læreren forslag til engasjerende og motiverende undervisningsmetoder (McCulloch et al., 2018, s. 30). Alt i alt uttrykker mange av informantene at det å oppnå bedre kvalitet i elevenes læring er en motivasjon for å skulle ta i bruk digitale verktøy i undervisningen (Madsen, 2020, s. 51).

Digitale verktøy har også vist seg å være til god hjelp for lærere som har hatt behov for å følge opp elevene sine litt ekstra. En studie fra USA fremhever for eksempel Kahoot og Quizlet som nyttige

verktøy, fordi programmene gir en oversikt over elevenes prestasjoner underveis i en læringsprosess og ikke bare ved en avsluttende test (McCulloch et al., 2018, s. 34). Ifølge Sigurd gir også andre verktøy en nyttig oversikt over elevenes resultater og forståelse. Man får en pekepinn på hva som trenger mer oppmerksomhet senere i undervisningen. Ole kommer med et eksempel fra koronaperioden, da tilgangen på digitale verktøy gjorde det enklere å følge opp elevenes arbeid til tross for at de ikke kunne være fysisk til stede med hverandre. I denne perioden var det nyttig å kunne gi tilbakemeldinger direkte til elevene, enten i en tekst eller som kommentarer ved siden av. Anne benytter seg av denne muligheten enda, for eksempel når elevene jobber med lekser hjemme. Hun forteller at terskelen for å ikke gjøre lekser er høyere nå, fordi elevene kan sende melding hvis de lurer på noe eller hvis de har glemte lekser på skolen. På den måten åpner teknologien opp for nye måter for samhandling, som kan være nyttig i en læringsituasjon (Knapskog, 2014, s. 52).

Digital kompetanse i matematikk

Kort oppsummert mener Madsen (2020) at i tillegg til å tilrettelegge og være en omsorgsperson bør teknologien fremheves som en likeverdig del av lærernes arbeid (s. 60). Læreren får altså i oppgave å bruke teknologien på hensiktsmessige måter i undervisningen, for på den måten fremmes læring i et digitalisert samfunn (Munthe et al., 2022, s. 3). Kari og et par av de andre informantene hevder også at hverdagen har blitt betydelig enklere etter digitaliseringen, både når det gjelder kommunikasjon med elever, men også knyttet til det administrative arbeidet. Til tross for dette ser det ut til at mange kvier seg for å skulle ta i bruk digitale verktøy i matematikk. Flere velger å droppe det på grunn av manglende digitale kompetanse (Hatlevik et al., 2013, s. 135). Tidligere forskning fremhever motivasjon, erfaring og kunnskap som faktorer som påvirker hvorvidt lærere velger å benytte seg av digitale verktøy eller ikke (Becker, 2000, s. 2; Hadley & Sheingold, 1993, s. 298). For utvalget i denne studien har dette hatt en sammenheng med alder og mangel på digital kompetanse. På den ene siden hevder for eksempel Anne at hun har god oversikt over det digitale og ønsker å benytte seg av de mulighetene teknologien gir i matematikk. Ingrid legger også til at hun enn så lenge tar det digitale ganske lett, fordi hun selv har vokst opp i en tid hvor mye foregår digitalt. Hun har likevel observert at de eldre lærerne synes det er vanskelig å orientere seg digitalt. Dette kan Ole og Kari skrive under på. De ønsker nemlig å fortsette og

benytte seg av de tradisjonelle undervisningsmetodene i matematikk, fordi de er vant med dette fra før. I likhet med tidligere forskning forteller Ole at lærere som er vant til å jobbe på spesifikke måter i matematikk kvier seg for å skulle ta i bruk det nye og ukjente, fordi det er så mye som kan gå galt (Hennessy, 2007, s. 170). For at han skal benytte seg av digitale verktøy må det fungere, noe det ikke alltid gjør. For Kari har det å skulle sette seg inn i alt det digitale tatt lang tid. Det tar bort mye av energien og overskuddet hun trenger i en allerede hektisk lærerhverdag. Til tross for dette ser de også grunner til hvorfor det er viktig å gi det digitale en plass i undervisningen. Siden bruken fremstår som like viktig som det å lære seg å lese, skrive og regne, kan ikke lærere fritas fra ansvaret om å jobbe digitalt (Erstad, 2007, s. 1; Opplæringsloven, 1998, § 1-1). For å bli bedre rustet til å bruke teknologien i fremtiden ønsker derfor flere å bli undervist i hvordan man kan benytte seg av de mulighetene digitale verktøy gir (Olson, 2000, s. 6; Brush et al., 2008, s. 122).

Samlede digitale muligheter og utfordringer i matematikk

Eksempler på hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk

Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og selve faget matematikk? Munthe et al. (2022) fremhever digitale verktøy som positivt for elevenes læring. Tilgangen på simuleringer, animasjoner og spill gir nemlig muligheter for å forstå matematikken på andre måter enn det boka tilbyr (s. 2). Påstanden forsterkes av resultatene i denne forskningen også. Både Kari, Astrid og Ingrid har sett at digitale verktøy bidrar til en større matematikkforståelse hos mange. Kari sier blant annet at ulike typer matematikkapper gir «gode visualiseringer for å forstå matematikk, som viser hvordan ting ser ut i praksis». Ingrid legger til at det å kunne flytte og rotere på figurer er nyttig for de som trenger å se ting mer visuelt. Dette gjelder spesielt i emner som geometri og statistikk der elevene lærer å bruke kjente programmer som Geogebra og Excel som alternativer for opplæring i de matematiske temaene. Å kunne benytte seg av slike programmer som hjelpemidler i utforskning og oppgaveløsning står også i læreplanen som en del av elevenes digitale ferdigheter i matematikk, noe læreren må ta hensyn til i planleggingen (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 5). Dersom man har begrepene på plass hevdes disse programmene å forenkle elevenes læringsprosess betydelig (Johannessen, 2016, s. 2-4). I tillegg til statistikk og geometri nevner også flere av informantene at de ofte tar i bruk digitale verktøy i den generelle tallinnlæringen, eller når elevene skal trene mer på ting. Når målet har vært at elevene skal lære seg multiplikasjonstabellen

benytter man seg gjerne av de mulighetene teknologien gir for mengdetrening. Eksempelvis nevnes Minecraft, Brilliant og andre applikasjoner som hensiktsmessige alternativer for å lære om tall når boka ikke har nok oppgaver.

Eksempler på ikke-hensiktsmessig bruk av digitale verktøy i matematikk

Det undres over om digital undervisning bare forbedrer elevenes teknologiske evner eller om det faktisk øker forståelsen til den enkelte (Viberg et al., 2023, s. 233). Til tross for at digitale verktøy åpner opp for nye måter å lære matematikk på hevder informantene i denne forskningen at teknologibruken i seg selv ikke fører til en dypere læringsopplevelse. For Kåre handler dette om at elevene får et mindre eieforhold til faget hvis de bare jobber med oppgaver digitalt. Begrunnelsen er at han tror det ligger mye læring i det å skulle skissere og tegne for hånd i en rutebok. Nils legger også til at du får inn blyantgrep, orden og system dersom du benytter den av den tradisjonelle undervisningen. Samtidig får du muligheten til å jobbe med fremgangsmåtene og strategiene og algoritmene gjennom hendene og hodet i stedet for å trykke på en skjerm. Ole oppsummerer med at den grunnleggende matematikkforståelsen blir borte dersom det digitale tar over i matematikk, noe tidligere forskning bekrefter. Det viser seg at et fokus rundt skriving de første årene på skolen støtter de grunnleggende ferdighetene som er nødvendig for elevene senere i mer avansert læring (Dinehart, 2015, s. 106; Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4-5). Til tross for dette er stort sett alle i utvalget enige i at utdanningen må forberede elevene på fremtiden som teknologien kommer til å være en stor del av, og at en variasjon er å foretrekke. For å kunne forholde seg til og bruke digitale verktøy på en trygg, kritisk og kreativ måte trenger elevene å lære seg hvordan man bruker disse hjelpemidlene på en hensiktsmessig måte (Bjarnø et al., 2017, s. 12). På den måten vil de kunne utvikle et potensiale for å tilegne seg kunnskaper som er nyttige i et samfunn som stadig er i endring (Mork & Erlie, 2017, s. 166). Lærerne må derfor benytte seg av de mulighetene teknologien gir (Madsen, 2020, s. 60).

Avslutningsvis ønsker jeg å nevne de tekniske problemene og rammene rundt som utfordringer som informantene hevder at gjerne oppstår i digitale undervisningstimer. I likhet med tidligere forskning nevner Anne i sitt intervju at elever ofte glemmer å lade eller at de av ulike årsaker glemmer nettbrettet hjemme. Dette gjør at hun i enkelte tilfeller ikke får gjennomført den

undervisningen hun hadde planer om å gjennomføre. Tidligere forskning fremhever også tilgangsproblemer som en negativ påvirkning på elevenes muligheter til å være aktivt involvert i en digital matematikktime. Solveig kommer med et eksempel. Hun forteller om en hendelse der elevene ikke hadde tilgang på de samme lisensene som henne. De fikk derfor ikke tatt i bruk det programmet de hadde planer om i undervisningen. Dette tok bort mye av fokuset og tiden som var igjen til å lære matematikk, noe som igjen går utover elevenes muligheter for læring i faget. Forskning bekrefter derfor at det ville vært mer fordelaktig for elevenes læringsutbytte dersom digitale verktøy var enklere å manøvrere. På den måten unngår man distraksjoner som tar bort oppmerksomheten fra selve matematikken (McCulloch et al., 2018, s. 35-36).

Kapittel 6: Avslutning

Spørsmålet som er undersøkt i denne studien er altså «*Hvilke erfaringer har matematikklærere knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikk?*». Formålet har vært å grave dypere i læreres erfaringer i møte med digitaliseringen, og deres tanker rundt teknologiens påvirkninger på eleven, læreren og selve matematikkfaget. I det avsluttende kapittelet vil jeg trekke frem de mest relevante funnene fra drøftingen som på best mulig vis besvarer forskningens problemstilling. Jeg vil også reflektere rundt studiens begrensninger og dele forslag til videre forskning.

Oppsummering

Resultatene indikerer at digitale verktøy i matematikk åpner opp for muligheter og utfordringer for eleven, læreren og for selve faget. Hovedfunnene viser at det er stor enighet knyttet til at teknologien letter mulighetene for tilpasset opplæring, blant annet fordi mange pedagogiske verktøy justerer oppgavens vanskelighetsgrad og tempo automatisk etter elevenes faglige nivå. Dette har bidratt til motivasjon og lærelyst hos flere. På en annen side viser det seg at digitale verktøy skaper en ukritisk trykking, og at elevene lar seg distrahere av lys og varslinger fra det store internettet. Dette skaper en uro i klasserommet og elevene fjerner seg selv fra undervisningen (Klette et al., 2018, s. 72). Samtidig forteller lærerne at mange elever foretrekker en tradisjonell undervisning med penn og papir, til tross for deres interesser for det digitale. Årsaken er at det interaktive oppfattes som forstyrrende.

Det digitale tilpasningsarbeidet har også vist seg å være lettende for lærere i deres planlegging, da teknologien gir tilgang til flere metoder for å tilpasse faget. Samtidig har digitale verktøy vært til stor hjelp når lærere har hatt behov for å følge opp elevene sine litt ekstra. I likhet med Madsen (2020), ser informantene fordeler ved å kunne gi tilbakemeldinger på elevenes arbeid digitalt (s. 51). Dette dro samtlige nytte av under koronaperioden, da de ikke kunne møtes fysisk på skolen. Senere har dette blitt tatt det i bruk hvis elevene lurer på noe hjemme og læreren ikke er til stede. Til tross for dette kvier flere lærere seg for å ta i bruk det digitale i matematikkundervisningen. For utvalget i denne studien har dette en sammenheng med alder og digital kompetanse. Funnene samsvarer med tidligere forskning som sier at personlige faktorer påvirker hvorvidt lærere velger

å benytte seg av det digitale eller ikke (Becker, 2000, s. 2; Hadley & Sheingold, 1993, s. 298). Likevel er lærerne i utvalget enige om at det digitale også må prioriteres i undervisningen, fordi vi lever i et digitalt samfunn. Flere ønsker derfor en opplæring i hvordan man kan benytte seg av de mulighetene digitale verktøy gir i matematikk.

Teknologien åpner også opp for nye måter å jobbe med matematikk på. Blant annet uttrykkes det en stor glede over den store tilgangen på simuleringer, animasjoner og spill, som gir nye metoder for å lære seg de matematiske konseptene (Munthe et al., 2022, s. 2). Ifølge utvalget har det å kunne rotere og flytte på figurer vist seg å bidra til en større matematikkforståelse hos mange elever, spesielt i temaer som statistikk og geometri. I motsetning til dette hevder store deler av lærerutvalget at den grunnleggende matematikkforståelsen til elevene blir borte dersom digitale verktøy overtar i matematikk. De ser det som nødvendig å beholde den tradisjonelle undervisningen med penn og papir, til tross for at teknologien har fått en såpass stor plass i skolen. I tråd med McCulloch et al. (2012) uttrykker de også en frustrasjon rundt tekniske utfordringer som tar bort mye av tiden som er igjen til å lære matematikk (s. 38).

Oppgavens begrensninger og forslag til videre forskning

Alt i alt viser resultatene at den nåværende forskningen støtter flere tidligere funn som er gjort innenfor dette feltet. Oppgaven har derfor vært et bidrag til å bygge videre på den eksisterende kunnskapen, og øker derfor forståelsen av emnet. Samtidig styrker dette tilliten til mine funn, samt den samlede litteraturen på området. Til tross for dette finnes det også noen begrensninger ved kvalitative studier som påvirker forskningen i negativ forstand. Et eksempel på dette er lite generaliserbare funn, som blant annet kan skyldes et begrenset antall deltakere (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 148). Selv om målet med studien ikke er å generalisere hypoteser om forskjellige grupper mennesker vil jeg argumentere for at et høyere antall informanter tilfører denne studien et bredt forskningsgrunnlag som dekker de mulighetene og utfordringene finnes knyttet til det digitale. På en annen side er utvalget hentet fra én spesifikk skole, noe som kun gir et grundig innblikk i hvordan lærerne på denne skolen jobber å sikre et godt læringsutbytte i tråd med samfunnsutviklingen. Et begrenset utvalg gir mindre variasjon i dataene, som igjen påvirker

oppgavens muligheter for generalisering. Dette betyr altså at dataene som er hentet fra denne gruppa ikke nødvendigvis er representativt for alle lærere i hele Norge (Wæhle et al., 2020). Samtidig kan det være flere faktorer som spiller inn på skolens tanker rundt bruken av digitale verktøy i matematikk, som for eksempel kommunens økonomi, tilgang på digitale ressurser samt lærernes individuelle erfaringer knyttet til det digitale. Dette gjør at man som forsker må være bevisst på ulike tiltak som sikrer kvaliteten på forskningen, til tross for begrensningene. Jeg vil også legge til at dette er et omtalt tema som mange har hatt stor interesse av å diskutere tidligere. Samtidig legger formuleringen av problemstilling opp til at forskningen vil være påvirket av subjektive erfaringer, meninger og tolkninger. Dette vil igjen påvirke funnene.

Med dette sagt vil begrensningene i oppgaven gi muligheter for videre forskning. Dersom det er et ønske om å fortsette arbeidet foreslår jeg å inkludere et utvalg av lærere fra flere deler av landet, for å sammenligne resultater og for å sikre større muligheter for generalisering. Videre gir oppgaven et overordnet blikk over flere muligheter og utfordringer knyttet til digitale verktøy i matematikk, både for læreren, eleven og i faget generelt. På grunn av tid og plass har jeg sett meg nødt til å kun skrive overordnet om flere faktorer, og har ikke hatt mulighet til å gå dypere inn på noen av dem. Siden dette er et såpass aktuelt tema foreslår jeg derfor at man går nærmere inn og drøfter noen spesifikke punkter i en eventuell senere forskning. Siden jeg nå har forsket på temaet fra lærerens ståsted vil det også være interessant å undersøke elevperspektivet eller foreldreperspektivet neste gang, da også disse blir sterkt påvirket av bruken av digitale verktøy.

Personlige refleksjoner

I denne oppgaven har jeg valgt å benytte meg av det didaktiske tetraederet for å strukturere oppgaven. Rammeverket har først og fremst fungert som en veiledning i valg av forskningsspørsmål, som igjen har vært ment å begrense omfanget av problemstillingen. Videre har rammeverket vært nyttig som en rettesnor for å identifisere mønstre, samt gi mening til funnene i analysedelen. Jeg har også tatt utgangspunkt i dette når jeg har drøftet funnene, for at svarene skal samsvare best mulig med oppgavens problemstilling. Til tross for dette har jeg erfart at rammeverket begrenser funnene knyttet til det komplekse temaet. Dette gjør at relevante aspekter

av virkeligheten står i fare for å bli ignorert. Årsaken til dette er at rammeverket også har fungert som en veiledning i formuleringen av intervju spørsmål. Dette fører til at alternative perspektiver som ellers kunne vært verdifulle for forskningen blir ignorert.

Avslutningsvis ønsker jeg også å ta leseren med tilbake til start, da jeg satt med et blandet inntrykk av hvorvidt digitale verktøy i matematikk er hensiktsmessig eller ikke. Dette fordi praksislærere har vært åpne om alle mulighetene det gir, men at jeg senere også har erfart at det finnes utfordringer knyttet til bruken. Siden det finnes flere sider av saken ønsket jeg å undersøke temaet nærmere. Håpet var å skape en større bevissthet rundt teknologiens bruk i skolen i dag. Som lærer har jeg fått bekreftet at digitale verktøy letter mulighetene for tilpasning, noe som skaper motivasjon og lærelyst hos flere i møte med matematikken. Til tross for at elevene er godt vant med det digitale fra før, blir de likevel lei dersom teknologien overtar i undervisningen. Derfor er det viktig å variere. Samtidig har jeg i likhet med det Klette et al. (2018) skriver fått bekreftet at flere opplever teknologien som en distraksjon i klasserommet, og at det er vanskelig å holde følge med det elevene holder på med på skjermen. Totalt sett har svarene ført til en bevissthet rundt undervisningsstrategier som kan bidra til å styrke min undervisningspraksis. Disse funnene tror jeg både jeg og andre lærere kan dra stor nytte av senere.

Litteraturliste

- Agyei, D. D. (2013). Analysis of Technology Integration in Teacher Education in Ghana. *Journal of Global Initiatives: Policy, Pedagogy, Perspective*, 8(1), 69-86. [\(PDF\) Analysis of Technology Integration in Teacher Education in Ghana \(researchgate.net\)](#)
- Arstorp, A-T. (2021). 25+ years of ICT in policy documents for teacher education in Norway and Denmark (1992 to 2020): a study of how digital technology is integrated into policy documents. *Education Inquiry*, 12(4), 365-389. <https://doi.org/10.1080/20004508.2021.1972594>
- Beck, E. E. (2016). Undring, handlingsrom og teknodemokratiske potensialer: Hva vil vi med IKT? I T. Strand, O. A. Kvamme & T. Kvernbekk (Red.), *Pedagogiske fenomener: en innføring* (s. 390-404). Cappelen Damm Akademisk.
- Becker, H. J. (2000). Findings from the Teaching, Learning, and Computing Survey: Is Larry Cuban Right? *Education Policy Analysis Archives*, 8(51), 1-34. https://www.researchgate.net/profile/Sanjay-Mohapatra/publication/258162355_Business_school_education_and_technology-a_case_study/links/562c77f808aef25a2441d11e/Business-school-education-and-technology-a-case-study.pdf
- Birkeland, A. & Enebakk, V. (2018). Personvern og akademisk ytringsfrihet: Om unntaket for akademiske ytringer i EUs personvernforordning. *Nytt norsk tidsskrift*, 35(1), 44-58. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3053-2018-01-05>
- Bjarnø, V., Giæver, T. H., Johannesen, M. & Øgrim, L. (2017). *DidIKTikk: fra digital kompetanse til praktisk undervisning* (3. utg.). Fagbokforlaget.
- Bjørndal, K. E. W., Antonsen, Y. & Jakhelln, R. (2020). FoU- kompetansen til nyutdannede grunnskolelærere – grunnlag for skoleutvikling? *Acta didactica Norden*, 14(2), 1-20. <https://doi.org/10.5617/adno.7917>
- Black, L. (2004). Differential participation in whole-class discussions and the construction of marginalized identities. *Journal of Educational Enquiry*, 5(1), 34-54. <https://ojs.unisa.edu.au/index.php/EDEQ/article/view/516>

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>

Braun V. & Clarke V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Braun, V., & Clarke, V. (2021). To saturate or not to saturate? Questioning data saturation as a useful concept for thematic analysis and sample-size rationales. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 13(2), 201-216. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2019.1704846>

Briseid, L. G. & Haraldstad, Å. (2019). Profesjonsetikk for lærere – i lys av styring og pedagogisk ledelse: En studie av en gruppe læreres etiske hverdagsutfordringer. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 103(4), 239-251. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2019-04-05>

Brush, T., Glazewski, K. D. & Hew, K. F. (2008). Development of an Instrument to Measure Preservice Teachers' Technology Skills, Technology Beliefs, and Technology Barriers. *Computers in the schools*, 25(1-2), 112-125. <https://doi.org/10.1080/07380560802157972>

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

Clarke, V. & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *The Journal of Positive Psychology*, 12(3), 297-298. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613>

Datatilsynet (uten dato). *Kan skolen overvåke elevenes IKT-bruk?* Tilgang på nettet 9. mai 2024. <https://www.datatilsynet.no/regelverk-og-verktoy/sporsmal-svar/Skole-og-barnehage/overvaking-av-ikt-bruk/>

Deater-Deckard, K., Chang, M. & Evans, M. E. (2013). Engagement states and learning from educational games. *New directions for child and adolescent development*, 2013(139), 21-30. <https://doi.org/10.1002/cad.20028>

De nasjonale forskningsetiske komiteene (2019). *Generelle forskningsetiske retningslinjer*. Tilgang på nettet 9. mai 2024. <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/generelle/>

Dewey, J. (2001). Barnet og læreplanen (B. Christensen, Overs.). I E. L. Dale (Red.), *Om utdanning. Klassiske tekster* (s. 23-40). Gyldendal Akademisk.

Dinehart, L. H. Handwriting in early childhood education: Current research and future implications. *Journal of Early Childhood Literacy*, 15(1), 97-118.

<https://doi.org/10.1177/1468798414522825>

Drier, H. S. (2001). Teaching and Learning Mathematics with Interactive Spreadsheets. *School science and mathematics*, 101(4), 170-179. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18020.x>

Engelbrecht, J., Llinares, S. & Broba, M. C. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM*, 52(5), 825-841. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>

Erstad, O. (2007). Conceiving Digital Literacies in Schools – Norwegian Experiences. *Institute of Educational Research*, 1-10. [\(PDF\) Conceiving Digital Literacies in Schools - Norwegian Experiences. \(researchgate.net\)](#)

Fadda, D., Pellegrini, M., Vivianet, G. & Callegher, C. Z. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics: A meta-analysis in K-12. *Journal of computer assisted learning*, 38(1), 304-325. <https://doi.org/10.1111/jcal.12618>

Fauskanger, J. (2016). Matematikklæreres oppfatninger om ingrediensene i god matematikkundervisning. *Acta didactica Norge*, 10(3), 1-18. <https://doi.org/10.5617/adno.2560>

Florian, L. & Beaton, M. (2018). Inclusive pedagogy in action: getting it right for every child. *International Journal of Inclusive Education*, 22(8), 870-884. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1412513>

Forskning, innovasjon og kompetanseutvikling i skolen - FIKS (2024). *Digital dekning i Norges 100 største kommuner*. Universitetet i Oslo. Tilgang på nettet 9. mai 2024. <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/digitalisering-i-skolen%20%28tidligere%20versjon%29/digital-dekning-i-norges-100-storste-kommuner/>

Forskningsetikkloven. (2017). *Lov om organisering av forskningsetisk arbeid* (LOV-2017-04-28-23). Lovdata. [Lov om organisering av forskningsetisk arbeid \(forskningsetikkloven\) - Lovdata](#)

Fusch, P. & Ness, L. (2015). Are We There Yet? Data Saturation in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 20(9), 1408-1416. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2015.2281>

- Gerring, J. (2004). What Is a Case Study and What Is It Good for? *The American political science review*, 98(2), 341-354. <https://doi.org/10.1017/S0003055404001182>
- Gilje, Ø. (2021). Læring og undervisning med en skjerm til alle. I J. Heldal & L. Wittek (Red.), *Pedagogikk – en grunnbok* (2. utg., s. 225-239). Cappelen Damm Akademisk.
- Gilje, Ø. (2021). På nye veier: læremidler og digitale verktøy fra kunnskapsløftet til fagfornyelsen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 105(2), 227-241. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2021-02-10>
- Gleiss, M. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm Akademisk.
- Gran, L. (2018). Digital dannelse: en overordnet interkulturell kompetanse. En systematisk litteraturgjennomgang av dannelse i kunnskapssamfunnet. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 102(3), 214-246. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2018-03-03>
- Gundem, B. B. (2008). Didaktikk – fagdidaktikk, anstrengte eller fruktbare forhold? *Acta didactica Norge*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.5617/adno.1020>
- Hadley, M. & Sheingold, K. (1993). Commonalities and Distinctive Patterns in Teachers' Integration of Computers. *American journal of education*, 101(3), 261-315. <https://doi.org/10.1086/444044>
- Hatlevik, O. E., Egeberg, G., Guðmundsdóttir, G. B., Loftsgarden, M. & Loi, M. (2013). Monitor skole 2013: Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen. *Senter for IKT i utdanningen*, 1-166. [monitor-skole-2013-4des.pdf \(udir.no\)](http://www.monitor-skole.no/monitor-skole-2013-4des.pdf)
- Heddeland, S. & Horverak, M-O. (2022). Teknologi i skolen – mulighet eller distraksjon? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 106(2), 104-115. <https://doi.org/10.18261/npt.106.2.3>
- Heie, M. (2020, 23. april). Digital kompetanse i skolen handler om mer enn tekniske ferdigheter. *Universitetet i Oslo*. [Digital kompetanse i skolen handler om mer enn tekniske ferdigheter \(forskning.no\)](https://www.uio.no/forskning/rapporter/artikler/digital-kompetanse-i-skolen-handler-om-mer-enn-tekniske-ferdigheter)
- Hennessy, S., Ruthven, K. & Brindley, S. (2007). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies*, 37(2), 155-192. <https://doi.org/10.1080/0022027032000276961>

- Hernawati, K. & Jailani. (2019). Mathematics mobile learning with TPACK framework. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(2), 1-8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/2/022126>
- Islim, F. O., Ozudogru, G. & Sevim-Cirak, N. (2018). The use of digital storytelling in elementary Math teachers' education. *Educational media international*, 55(2), 107-122. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1484045>
- Johannessen, T. H. (2016). Gøy med Geogebra. *Tangenten*, (4), 2-7. [tangenten-4-2016-nettet.pdf](https://www.tangenten.no/wp-content/uploads/2016/12/tangenten-4-2016-nettet.pdf)
- Keijo, S. (2014). Educational use of information and communications technology: teachers' perspective. *Technology, pedagogy and education*, 23(2), 225-241.
- Kelentrić, M., Helland, K. & Arstorp, A-T. (2017). Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse. *Senter for IKT i utdanningen*, 1-21. [\(PDF\) Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/317111111-Rammeverk_for_larerens_profesjonsfaglige_digiale_kompetanse)
- Keller, J. & Suzuki, K. (2004). Learner motivation and E-learning design: A multinationally validated process. *Journal of Educational Media*, 29(3), 229-239. <https://doi.org/10.1080/1358165042000283084>
- Klette, K., Sahlström, F., Blikstad-Balas, M., Luoto, J., Tanner, M., Tenberg, M., Roe, A. & Slotte, A. (2018). Justice through participation: student engagement in Nordic classrooms. *Education Inquiry*, 9(1), 57-77. <https://doi.org/10.1080/20004508.2018.1428036>
- Kluge, A. (2021). *Læring med digital teknologi: teorier og utviklingstrekk*. Cappelen Damm Akademisk.
- Knapskog, J. T. (2024). Et motiverende prosjekt. *Tangenten*, (2), 51-53. <https://www.tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/tangenten-2-2014-nett.pdf>
- Koehler, M. J., Mishra, P. & Cain, W. (2013). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of education*, 193(3), 13-19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsett som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>

- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2023). *Strategi for digital kompetanse og infrastruktur i barnehage og skole*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/strategi-for-digital-kompetanse-og-infrastruktur-i-barnehage-og-skole/id2972254/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2019). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.
- Loong, E. Y-K. & Herbert, S. (2018). Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: the complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30, 475-498. <https://doi.org/10.1007/s13394-018-0235-9>
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2014). *Didaktisk arbeid* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Maass, W., Parsons, J., Puro, S., Storey, V. C. & Woo, C. (2018). Data-Driven Meets Theory-Driven Research in the Era of Big Data: Opportunities and Challenges for Information Systems Research. *Journal of the Association of Information Systems*, 19(12), 1253-1273. <https://doi.org/10.17705/1jais.00526>
- Madsen, S. S. (2020). What is the motivation of Norwegian and New Zealand teacher educators for using digital technology when teaching? *Nordic Journal of Comparative and International Education*, 4(2), 42-63. <https://doi.org/10.7577/njcie.3826>
- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T. & Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers & Education*, 123, 26-40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008>
- Meaney, T. & Rangnes, T. E. (2022). Using digital tools in language diverse mathematics classrooms. *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. <https://hal.science/hal-03746075/>
- Medietilsynet. (2020). Barn og medier 2020: En kartlegging av 9-18-åringers digitale medievaner. *Medietilsynet*, 1-157. <https://www.medietilsynet.no/globalassets/publikasjoner/barn-og-medier-undersokelser/2020/201015-barn-og-medier-2020-hovedrapport-med-engelsk-summary.pdf>

- Meld. St. 23 (2012-2013). *Digital agenda for Norge: IKT for vekst og verdiskaping*. Det kongelige fornyings-, administrasjons- og kirkedepartement. [Meld. St. 23 \(2012–2013\) - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no)
- Michelet, S. (2019b). *Klassen som fellesskap 2: lærerarbeid med elevkultur for læring og danning*. Cappelen Damm akademisk.
- Midgley, C., Feldlaufer, H. & Eccles, J. S. (1989). Change in Teacher Efficacy and Student Self- and Task-Related Beliefs in Mathematics During the Transition to Junior High School. *Journal of educational psychology*, 81(2), 247-258. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.247>
- Mork, S. M. & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Munthe, E., Erstad, O., Njå, M. B., Forsström, S., Gilje, Ø., Amdam, S., Moltudal, S. & Hagen, S. B. (2022). *Digitalisering i grunnsopplæring; kunnskap, trender og framtidig kunnskapsbehov*. Kunnskapscenter for utdanning: Universitetet i Stavanger.
- Mølstad, C. E. & Karseth, B. (2016). National curricula in Norway and Finland: The role of learning outcomes. *European Educational Research Journal*, 15(3), 329-344. <https://doi.org/10.1177/1474904116639311>
- Nardi, P. M. (2018). *Doing Survey Research: A Guide to Quantitative Methods* (4. utg.). Routledge.
- NOU 1996: 22. (1996). *Lærerutdanning. Mellom krav og ideal*. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E. & Moules, N. J. (2017). Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. *International journal of qualitative methods*, 16(1), 1-13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, C., Kor, L. K., Kosheleva, O. & Sträßer, R. (2009). Mathematical Knowledge and Practices Resulting from Access to Digital Technologies. I C. Hoyles & J. B. Lagrange (Red.), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain* (s. 133-177). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_8

- Opplæringsloven. (1998). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringen* (LOV-1998 07-17-61). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Orum, A. M., Feagin, J. R. & Sjoberg, G. (1991). *A Case for the Case Study*. The University of North Carolina Press.
- Ottestad, G., Kelentrić, M. & Guðmundsdóttir, G. B. (2014). Professional Digital Competence in Teacher Education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 243-249. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-02>
- Palmgren, E. (2022, 30. september). Det er for lav digital kompetanse i Skole-Norge. *Utdanningsnytt*. [Det er for lav digital kompetanse i Skole-Norge \(utdanningsnytt.no\)](https://www.utdanningsnytt.no/nytt/2022/09/30/det-er-for-lav-digital-kompetanse-i-skole-norge)
- Pervin, L. A. (1984). *Personality: Theory and Research*. Wiley.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. & Boyle, R. A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in the Process of Conceptual Change. *Review of educational research*, 63(2), 167-199. <https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Postholm, M., Jacobsen, D. & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Rakes, C. R., Stites, M. L., Ronau, R. N., Bush, S. B., Fisher, M. H., Safi, F., Desai, S., Schmidt, A., Andreasen, J. B., Saderholm, J., Amick, L., Mohr-Schroeder, M. J. & Viera, J. (2022). Teaching Mathematics with Technology: TPACK and Effective Teaching Practices. *Educational Science*, 12(2), 1-16. <https://doi.org/10.3390/educsci12020133>
- Regjeringen (2014). *Lærerloftet: På lag for kunnskapsskolen*. Tilgang på nettet 9. mai 2024. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Larerloftet/id2001933/>
- Regjeringen. (uten dato). *Rettigheter og plikter i den offentlige grunnskolen* [Brosjyre]. https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/ufd/bro/2003/0008/ddd/pdfv/195312-brosj_rettigheter.pdf
- Ringereide, R. A. & Strai, S. (2021, 18. oktober). *Digitale verktøy*. Nasjonal Digital Læringsarena. <https://ndla.no/nb/subject:1:03e810db-3560-47b5-a5f6-e7afe1d0a2d6/topic:2:a635e5b5-aaaa-4807-8918-3f45d9901fac/topic:2:55762c81-2a28-4b5a-ac7f-d9bdaf48df25/resource:d0f14b54-09ec-4820-90d8-d08394646fb0>

- Ruthven, K. (2011). The didactical tetrahedron as a heuristic for analyzing the incorporation of digital technologies into classroom practice in support of investigate approaches to teaching mathematics. *ZDM*, 44, 627-640. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0376-8>
- Sjursen, C. L. & Isdahl, S. T. (2008). PC i skolen – Verktøy eller krykke? Hva er elevens syn på databruk i den videregående skolen? *Holbergprisen i skolen*, 1-29. https://holbergprisen.no/sites/default/files/2008_skole_pcbruk_bgh.pdf
- Solomon, Y. (2008). *Mathematical Literacy: Developing Identities of Inclusion*. Taylor and Francis.
- Swensen, H. (2014). Omvendt undervisning og tilpasset opplæring. I M. Johannesen & L. Øgrim (Red.), *Digital praksis i skolen* (s. 120-134). Gyldendal norsk forlag.
- Søby, M. (2007). Digitalt kunnskapsløft. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 2(2), 57–60. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2007-02-01>
- Tall, D. (1986). Using the computer as an environment for building and testing mathematical concepts: A tribute to Richard Skemp. *Mathematics Education Research Centre*, 1-17. [David Tall - Computers in School and College Mathematics \(warwick.ac.uk\)](http://www.warwick.ac.uk/~davidtall/computers)
- Thurén, T. (2009). *Vitenskapsteori for nybegynnere* (2. utg.). Gyldendal Akademisk.
- Tobin, G. A. & Begley, C. M. (2004). Methodological rigour within a qualitative framework. *Journal of Advanced Nursing*, 48(4), 388-396. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2004.03207.x>
- Tronsmo, E. (2020). Læreplanen og profesjonsfellesskapet. *Bedre skole*, 32(2), 27-31.
- Tømte, C. E., Wollscheid, S., Bugge, M. & Vennerød-Diesen, F. F. (2018). *Digital læring i askerskolen* (2018:29). NIFU. <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/2631639/NIFUrapport2019-27.pdf?sequence=1>
- Utdanningsforbundet (2021). *Femårige lærerutdanninger og undervisningskompetanse*. Tilgang på nettet 9. mai 2024. <https://www.utdanningsforbundet.no/medlemsgrupper/universitet-og-hogskole/ny-master-i-grunnskolelærerutdanning-og-undervisningskompetanse/>
<https://doi.org/10.1080/1475939X.2013.813407>

Viberg, O., Grönlund, Å. & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232-243.

<https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>

Voll, L. O. & Vinje, B. (2018). Teknologi i realfagene. Matematikksenteret, 1-8.

<https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-11/Teknologi%20i%20realfagene.pdf>

Westera, W., Nadolski, R. J., Hummel, H. G. K. & Wopereis, I. G. (2008). Serious games for higher education: A framework for reducing design complexity. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(5), 420–432. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2008.00279.x>

Wigfield, A. (1994). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation: A development Perspective. *Educational psychology review*, 6(1), 49-78. <https://doi.org/10.1007/bf02209024>

Wollscheid, S., Tømte, C. E., Flittig-Aardalen, H., Vaagland, K. & Vennerød-Diesen, F. (2021). A balancing Act – Perceptions of how Teachers in Norwegian and Mathematics combine Digital and Analogue Devices. *Nordic journal of digital literacy*, 16(3-4), 102-114.

<https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2021-03-04-02>

Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

Wæhle, E., Dahlum, S. & Grønmo, S. (2020, 14. mai). *Case-studie*. Store Norske Leksikon.

[case-studie – Store norske leksikon \(snl.no\)](https://snl.no/case-studie)

Øgrim, L. & Johannesen, M. (2023). Den digitale skolehverdagen: profesjonsfaglig digital kompetanse. I K. E. Thorsen, H. Christensen & C. P. Dalland (Red.), *Jeg er lærer!* (2. utg., s. 209-223). Fagbokforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1: eksempel på koding og kategorisering av dataene

TEMA: ELEVEN		
OBSERVERTE UTFORDRINGER FOR ELEVEN		
DATAUTDRAG	KODE	KATEGORI
Ingrid: Også kan det hende at de bare sitter og trykker og skal bli ferdige, liksom komme seg videre. Det ser vi jo ofte. Og hvis nettsiden og appene da tillater at det er en mulighet, så gjør ungene det uten å tenke seg, uten å være veldig kritiske til svaret sitt. Og hvis de får en feil eller noe sånn, så er det vel noen som heller ikke sier ifra om det er feil. Da går de bare videre. [...] Og det er litt vanskelig å få de til å slutte med det, for det skjer litt automatisk, og så klarer man ikke å se alle 22 på en gang, liksom. Hva de holder på med.	Ukritisk trykking	Faktorer som påvirker elevenes læringsutbytte på en negativ måte
Ole: [...] Også opplever jeg også enkeltelever som utfordrer situasjonen ved å bruke iPaden til andre ting, eller PC-en til andre ting enn det de skal. For det er veldig lett for dem å switche mellom fagside og en annen side på Safari eller Google uten at vi lærere kanskje alltid får det med oss. Så sitter de og later sånn de jobber, og så gjør de egentlig ikke det. Og så skynder de seg å switche over når vi kommer. [...] De utnytter situasjonen litt der for eksempel. For de har jo masse kunnskap om det. Mye mer enn det jeg noen gang kommer til å ha.	Distraksjon	
Kåre: Fordi det er så utrolig mye annet man kan bruke den iPaden til, og de tingene ligger hele tiden i bakgrunnen og verker. Det er litt som at når telefonen ligger her nå på bordet sammen med oss, så vet jeg at det kan komme en Snap når som helst, jeg kan ha fått det svaret på Messenger som jeg sitter og venter på. Og litt sånn er det for elevene med iPaden også, at det er så mange andre ting som lokker, så mange andre ting de har lyst til å sjekke ut. [...] At den er en kjempedistraksjon.		
Solveig: [...] Så jeg merker at jeg kan ikke pøse på for mye, for de blir lei også. [...] Ja, det kan bli ensidig det også. Jeg har blitt litt overrasket over det da, for jeg har jo ikke jobbet med iPad så lenge. Og så for eksempel, jeg skulle lære dem oppstilt	Elevene selv foretrekker penn og papir	Arbeid i fysisk lærebok vs. digitalt på nett

<p>multiplikasjon. Det var skikkelig gammeldags undervisning. Jeg skrev på tavla, og de skrev av det jeg gjorde. Og så sier jeg at; «Hvis du synes du har skjønt det, så kan du godt jobbe videre på egen hånd, men du som vil kan følge med meg, så gjør jeg enda to oppgaver til». Og de fulgte med. Du kunne høre knappenålen falle, altså. Det var skikkelig ... og da sa de etterpå; “Å, det her er en morsom time”. Og da ble jeg sjokka, for jeg tenkte, nå er det gammeldags og treg undervisning, men det likte de. [...] Så de blir lei det digitale også.</p>		
<p>Sigurd: Den klassen min er veldig glad i penn og papir, den jeg har nå. [...] Altså, når vi fikk rutebok først i år, og de lærte seg å føre i den, så elsket jo de det. “Dette var gøy”, og da ble jeg litt overrasket, så lett har det jo aldri gått før, men at de synes det er morsomt liksom. Så de er veldig glade i det, men jeg tror at overdriver du det ene, og overdriver du det andre, så vil det ... Altså, det du overforbruker da, det er ikke så gøy.</p>		
OBSERVERTE MULIGHETER FOR ELEVEN		
<p>Kåre: Det har vært hensiktsmessig i forhold til barn med dysleksi og dyskalkuli, for da kan de bruke hodetelefoner og så kan de få oppgaven og teksten opplest. Det er jo opplesingsfunksjoner på veldig mange av de sidene vi bruker, som gjør det lettere for dem å besvare oppgavene riktig, og så får de det forklart rett i øret, og da er det lettere å skjønne hva de skal gjøre. [...] Og for de som sliter med håndskrift, som synes det er vanskelig å orientere seg i en rutebok og bruker mye av energien på det ... For dem er det jo lettere å kunne jobbe med det digitale i stedet. [...] Så for elever som ... at det som stopper dem er at de rett og slett ikke har utviklet finmotorikken godt nok enda, så er det jo et kjempegodt alternativ for å få deltatt likevel.</p>	<p>Tilpasse arbeid etter evner og behov</p>	<p>Tilpasset opplæring i digital matematikk</p>
<p>Anne: [...] Mange av disse matte-sidene er jo lagt opp på den måten ... at det blir vanskeligere og vanskeligere hvis de ser at denne eleven fikser dette veldig bra, så blir også vanskelighetsgraden høyere. Så det ligger større muligheter i å tilpasse til hver enkelt, når man kan gjøre det digitalt. I stedet for å sitte og lete meg gjennom masse oppgaver for å finne noe, så er det enklere å tilpasse når de sitter og holder på, for eksempel på Kikora.</p>		

<p>Sofie: Fordelen er vel kanskje at det har mange differensieringsmuligheter. Du kan velge hvilket nivå du vil jobbe på, så noen kan jo drifte seg selv videre. [...] Rett og slett veldig selvinstruerende. Og særlig hvis de gjør for mange feil i en oppgave, så kommer det en video som repeterer og så videre. Litt andre innfallsvinkler og litt annen type oppgaver enn det boka har plass til. [...] Kikora er egentlig bra, for der kan du velge ... Jeg kan velge hva de skal jobbe med, og de kan velge litt selv. Og der reguleres det jo etter ferdigheter, egentlig. Du kan bruke lang tid eller kort tid. Så det er veldig bra, kanskje for de svakeste inni mellom, at du slipper å ... Hvis du jobber med et tema, så kommer du så langt du kommer. Du holder på til du får det til, på en måte. Sånn at du ikke må skynde deg, og så har du ikke rukkit de siste sidene i boka.</p>	<p>Selvstendig arbeid med faget</p>	
<p>Sofie: Hvis du har en operativ smart-tavle som er litt av og på klasserommet ... Særlig på småskole-trinnene, når jeg tenker tilbake, så brukte jeg det mye. At man fikk blåst opp både boka og andre ting. At man var mer delaktig. Det motiverer jo, for ungene skjerper seg når de vet at de kan komme opp. Det er veldig gøy å bare komme opp og trykke og ordne. Så det kan jo være en motivasjonsfaktor.</p>	<p>Annen type delaktighet</p>	<p>Variasjon som motivasjon i matematikk</p>
<p>Ole: [...] Og så er det noe med at elever er veldig opplyste. De er kjempedyktige. Kjempeflinke. Så jeg får mye hjelp av dem. De lærer meg mye. Og det skaper også en mestringsfølelse for dem da. Å få lov til å lære den gamle læreren noe nytt.</p>		
<p>Nils: [...] Og så er jo ... slippes de jo litt ut i det, og så er det noen som oppdager noe som kanskje ikke jeg har oppdaget, så da blir det en læring begge veier da. Vi lærer litt sammen. Ja, for da kan jeg si; "Oi, se her dere! Nå har hun funnet dette, eller hun har fått det svaret her" og sånt. "Kan ikke du forklare meg hva du gjorde nå for å få det til?" Så det er jo fint da.</p>		
<p>Solveig: Da er det så mange morsomme programmer da, som motiverer. [...] De møter litt sånne utfordringer, og det er akkurat som de er i et spill, og så får de matematiske problemer. Så det har mye med motivasjon å gjøre. [...] Jeg har også sett elever som sliter med å lære seg gangetabellen ... hvis du får en gangeapp så klarer de på et eller annet vis inne i hjernen sin å sile vekk alt som</p>	<p>Variasjon i måten å lære matematikk på</p>	

har med matte å gjøre, og bare sitte igjen med den spillopplevelsen.		
Ingrid: [...] Og det er jo litt sånn at de nettsidene er litt selvmotiverende, vet du. Det går på tid og du får et diplom og sånne ting. Litt sånn at ... i hvert fall har jeg opplevd at elevene synes det er motiverende.		

Vedlegg 2: ROS-analyse

Risikovurdering av personopplysninger		
Virksomhet: OsloMet	Avdeling: GLU, matematikkseksjonen	
Tjeneste-/systemeier (risikoeier):	Telefon/epost:	
Hva er risikovurdert: Datamateriale fra forskningen i master	Hva er lagret hvor (personopplysninger): Se opplysninger i skjemaet nedenfor	
Vurdert av: Maria Fjærestad Dato: januar 2024	Avdeling: GLU, matematikkseksjonen	Telefon/epost: S370976@oslomet.no 90918326

Forhold (uønsket hendelse) som er vurdert		Betydning for	Risikonivå (L,M,H) Sannsynlighet (horisontalt) Konsekvens (vertikalt) Sett ett kryss.	Nødvendig med tiltak (Ja/Nei)									
1	Mister diktafon på vei fra informant til kontoret. Alle lagrede data mistes, som har betydning for prosjektet.	X Konfidensialitet X Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	X									Ja
X													
2	Mobiltelefon har lite batteri og slår seg av, noe som gjør at man ikke får gjennomført intervjuet slik som planlagt.	__Konfidensialitet __Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td></td><td></td></tr> </table>							X			Ja
X													
3	Lydopptak blir avbrutt på grunn av forstyrrelser på telefonen.	__Konfidensialitet __Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					X					Ja
	X												


4	Tap eller tyveri av fil lagret på bærbart utstyr. Uvedkommende får tilgang på opplysninger om informanter.	X Konfidensialitet X Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	X									Ja
X													
5	Dårlig kvalitet på opptaket som gjør det vanskelig å transkribere.	__Konfidensialitet __Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				X						Ja
X													
6	Informant snakker om personlig helse eller omtaler personer med navn. Brudd på retningslinjer om opptak med nettskjema diktafon.	X Konfidensialitet __Integritet __Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>X</td><td></td><td></td></tr> </table>							X			Ja
X													
7	Dårlig jobb i å anonymisere informanten, noe som gjør at han eller hun kan gjenkjennes ut ifra transkripsjonen.	X Konfidensialitet __Integritet __Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>X</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					X					Ja
	X												
8	Forstyrrelser av andre personer under innspilling som gjør at andre personers stemme blir tatt opp under opptak.	X Konfidensialitet __Integritet X Tilgjengelighet	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>X</td></tr> </table>									X	Ja
		X											


Beskrivelse av tiltak <i>(I prioritert rekkefølge. Føy til flere linjer ved behov)</i>		Ref. linjenummer over	Betydning/Kommentar
1	Vurdere å bruke mobilapp.	1	
2	Sørg for å overføre opptaket til en ekstern lagringsenhet rett etter hvert intervju.	4	
3	Gi informantene koder for navn.	7	
4	Informere om hva slags info som ikke skal komme frem under intervjuet.	6	
5	Sett på flymodus og utfør nytt intervju.	3	
6	Dobbeltsjekk at mobilen har strøm og ta med lader.	2	
7	Lås døra, skriv en lapp med «ikke forstyrr» som festes på døra, bruk et privat rom.	8	
8	Test kvalitet på appen før opptaket starter.	5	

Vedlegg 3: vurdering fra SIKT

[Meldeskjema](#) / [Digitale verktøy i matematikk](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

 Skriv ut

 31.01.2024 ▾

Referansenummer

353327

Vurderingstype

Standard

Dato

31.01.2024

Tittel

Digitale verktøy i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon

OsloMet – storbyuniversitetet / Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier / Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

Prosjektansvarlig

Constantinos Xenofontos

Student

Maria Fjærestad

Prosjektperiode

01.02.2024 - 31.07.2024

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 31.07.2024.

[Meldeskjema](#) 

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket. Vi har nå vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt og hvilke databehandlere du kan bruke. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.).

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).

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. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 4: Intervjuguide

Gjennomgang før intervjuet starter: Begrepet digitale verktøy brukes forskjellig av ulike forskere, men i denne sammenhengen har jeg valgt å samle de teknologiske produktene og de pedagogiske læringsressursene under én felles betegnelse når jeg refererer til begrepet.

Forskningsspørsmål	Spørsmål til informant
Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og elevenes læringsutbytte i matematikk?	<ul style="list-style-type: none">• Hvor ofte bruker elevene dine digitale verktøy i arbeidet med faget? Kan du gi meg noen spesifikke eksempler på når?• Hvilke fordeler har du erfart som gjør det hensiktsmessig for elevene å benytte seg av digitale verktøy i matematikk?• Hvilke utfordringer har du erfart som gjør det lite hensiktsmessig for elevene å benytte seg av digitale verktøy i matematikk?
Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og eget arbeid i matematikk?	<ul style="list-style-type: none">• Hvor ofte bruker du digitale verktøy i planlegging og gjennomføring av undervisning? Kan du gi meg noen spesifikke eksempler på når?• Hvilke fordeler har du erfart som gjør det hensiktsmessig for lærerne å benytte seg av digitale verktøy i matematikk?• Føler du selv at du har tilstrekkelig kunnskap til å kunne veilede elevene i en digital matematikktime? Hvorfor/hvorfor ikke?• Hvilke utfordringer har du erfart som gjør det lite hensiktsmessig for lærerne å benytte seg av digitale verktøy i matematikk?

<p>Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og selve faget matematikk?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fra din erfaring, hvilke emner i matematikk synes du er spesielt fordelaktig eller ikke å bruke digitale verktøy i? Hvorfor/ hvorfor ikke? • Har du lagt merke til noen endringer i faget etter at teknologien fikk en større plass i undervisningen? I så fall, hvilke? • På hvilken måte har du erfart at bruken av digitale verktøy påvirker faget på en positiv måte? • På hvilken måte har du erfart at bruken av digitale verktøy påvirker faget på en negativ måte?
	<ul style="list-style-type: none"> • Er det noe annet du ønsker å legge til helt til slutt?

Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

«En kvalitativ studie av 11 grunnskolelæreres erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen».

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke læreres erfaringer knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Målet er å finne ut på hvilken måte bruken av digitale verktøy påvirker elevene, innholdet i matematikkfaget og lærerens arbeid. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Forskningen utføres i forbindelse med en masteroppgave i Grunnskolelærerutdanningen for 5.-10.-trinn ved OsloMet. Formålet er å undersøke læreres erfaringer knyttet til bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Målet er å finne ut på hvilken måte bruken av digitale verktøy påvirker elevene, innholdet i matematikkfaget og lærerens arbeid. Jeg ønsker å intervjuje elleve matematikklærere for å berike den allerede-eksisterende forskningen som finnes på feltet. Studien tar utgangspunkt i tre forskningsspørsmål:

1. Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og elevenes læringsutbytte i matematikk?
2. Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og eget arbeid i matematikk?
3. Hvilke erfaringer har lærere knyttet til digitale verktøy og selve faget matematikk?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

OsloMet – storbyuniversitetet, fakultetet for lærerutdanning og internasjonale studier / institutt for grunnskole- og faglærerutdanning er ansvarlig for prosjektet.

Prosjektansvarlig er Constantinos Xenofontos.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

I forskningen skal jeg intervjuje elleve lærere fra mellomtrinnet (5.-7.-trinn), som har erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikk. Du blir kontaktet fordi du har relevant erfaring fra feltet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du stiller til et intervju, som vil ta deg ca. 30-60 minutter. Intervjuet inneholder spørsmål knyttet til de tre forskningsspørsmålene overfor. Svarene dine vil bli registrert elektronisk ved hjelp av lydopptak, og blir lagret eksternt i henhold til personvernreglementet.

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 skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- De eneste som vil ha tilgang til opplysningene er veileder Constantinos Xenofontos og student Maria Fjærestad.
- Lydopptaket fra intervjuet vil bli registrert direkte gjennom appen Nettskjema – diktafon, og lagres eksternt på en forskningsserver.
- Lydopptak vil bli transkribert. Navn og eventuelle kontaktopplysninger vil bli erstattet med en kode som lagres adskilt fra øvrige data.
- Lydopptakene blir slettet etter prosjektslutt.
- Samtykkeskjemaet oppbevares på en OsloMet OneDrive-konto som er godkjent til slike personopplysninger.

All informasjon vil bli anonymisert, og det vil ikke være mulig å knytte deg og andre omtalte til forskningen som publiseres.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes når oppgaven blir godkjent [ca. juli 2024]. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra OsloMet – storbyuniversitetet, fakultetet for lærerutdanning og internasjonale studier / institutt for grunnskole- og faglærerutdanning har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- Student: Maria Fjærestad, s370976@oslomet.no
- Veileder/ prosjektansvarlig: Constantinos Xenofontos, conxen@oslomet.no
- Vårt personvernombud: Ingrid Jacobsen, ingrid.jacobsen@oslomet.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Constantinos Xenofontos
(Forsker/veileder)

Maria Fjærestad

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «En kvalitativ studie av 12 grunnskolelæreres erfaringer rundt bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta på intervju

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)