

STUDENT: OLAV TORVUND

VEILEDER: GAUTE HOVTUN

Læreres erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning

Masteroppgave i matematikk

År: 2023/2024

Grunnskolelærerutdanning for trinn 5-10

Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora



Antall ord: 30 396

Antall vedlegg/annet: 4

EMNEORD: Digitale, trykte, problemløsning, læreres erfaringer, læremiddel, bøker

Forord

Bak hver masteroppgave ligger utallige timer med arbeid, og jeg er stolt over å endelig kunne levere mitt prosjekt. Å skrive en masteroppgave har vært utfordrende, men også utrolig lærerikt. Jeg har fått mange gode erfaringer underveis.

Teknologi har alltid interessert meg, derfor var det et naturlig valg å skrive masteroppgave angående dette. Samtidig synes jeg at matematisk problemløsning og hvordan vi skal legge til rette for dette er veldig interessant og relevant. Spesielt 4. studieår lærte jeg mye om problemløsning og skjønnte raskt at det var et komplekst emne som jeg ønsket å forske mer på. Gjennom å undersøke læreres erfaringer rundt bruk av trykte og digitale verktøy i matematisk problemløsning, har jeg opparbeidet meg verdifulle kunnskaper og erfaringer. Disse tar jeg med meg når jeg nå skal ut i arbeidslivet.

Olav Torvund

1 Sammendrag

Over de siste årene har digitale ressurser blitt stadig mer integrert i undervisningen, noe som utfordrer rollen til den trykte læreboken. I denne studien blir det kastet lys over dette ved å undersøke læreres erfaringer med fordeler og ulemper med digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Dette prosjektet utforsker lærernes erfaringer med bruk av digitale læremidler i matematisk problemløsning og trykte læremidler. Teoretiske perspektiver som blir undersøkt er tidligere forskning som ser på fordeler og ulemper ved digitale og trykte læremidler. I tillegg vil det trekkes inn teoretiske perspektiv ift. arbeid med problemløsning i matematikk. Ut fra disse teoriene og den innsamlede data, er det utarbeidet kategorier som problemstillingen vil bli diskutert i lys av.

Metodologisk sett følger prosjektet en kvalitativ tilnærming, med innsamling av data gjennom lærerintervjuer. Utvalget vil bestå av lærere med erfaring i bruk av både digitale læremidler og trykte midler og målet er å oppnå et bredt spekter av erfaringer og synspunkter. Studien tar ikke sikte på å måle effekten av digitale læremidler sammenlignet med trykte midler, men tar sikte på å bidra til forståelse av lærernes perspektiver på digitale læremidler, og søker å informere lærere, skoleledere og utdanningsinstitusjoner om fordeler og ulemper ved bruk av disse ressursene i forhold til trykte ressurser.

Noen av funnene viser at lærerne fremhever at digitale verktøy kan motivere elever og gi umiddelbar tilbakemelding, men kan også begrense dypere refleksjon og forståelse. Studien viser at lærernes rolle i å velge og tilpasse oppgaver og læremidler er avgjørende for å støtte elevenes problemløsningsprosesser. Studier viser at en balansert bruk av digitale og trykte læremidler kan øke motivasjonen og engasjementet, men det er viktig å være kritisk til verktøyenes funksjoner og tilpasse dem til elevenes behov. Selv om digitale verktøy kan individualisere læringsopplevelser, er lærerens veiledning uerstattelig for å sikre dypere forståelse og utvikling av problemløsningsferdigheter. Funnene understreker betydningen av variert undervisning for å fremme kreativitet, utholdenhet, refleksjon og argumentasjon.

2 Innhold

1	Sammendrag.....	3
3	Figurliste	7
4	Introduksjon.....	8
5	Teoretisk bakgrunn.....	10
5.1	Begreper	10
5.1.1	Læremiddel.....	10
5.1.2	Digitale læremiddel.....	11
5.1.3	Trykte læremiddel	12
5.1.4	Interaktiv læring.....	13
5.1.5	Utforskning	13
5.1.6	Problem	14
5.1.7	Problemløsning	16
5.2	Bruken av digitale og trykte læremidler i norsk skole	18
5.3	Analytisk rammeverk.....	20
5.3.1	Læreres oppfattelse av begrepet <i>problemløsning</i>	22
5.3.2	Lærernes bruk av læremidler	23
5.3.3	Digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning	26
5.3.4	Motivasjon.....	28
5.3.5	Aktivitet og interaksjon	33
5.3.6	Ulike elevgrupper	35
5.3.7	Tilpasset opplæring og tilbakemelding	36
5.3.8	Selvstendig problemløsning og teknologiens rolle	38
6	Metode- metodiske overveielser	40
6.1	Vitenskapelige betraktninger.....	40
6.1.1	Fenomenologi og hermeneutikk.....	40
6.2	Design og metode	42
6.2.1	Kvalitativ metode	42
6.2.2	Semistrukturert intervju.....	43
6.2.3	Praktisk gjennomføring av intervjuet.....	44
6.2.4	Bruk av intervjuguide	46
6.2.5	Utvalg	47

6.2.6	Analyse av data	49
6.3	Gyldighet og pålitelighet.....	52
6.4	Forskningsetiske vurderinger	55
7	Presentasjon av funn.....	57
7.1	Begrepet problemløsning	57
7.2	Lærernes bruk av læremidler.....	59
7.3	Digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning	60
7.4	Motivasjon og konsentrasjon.....	63
7.5	Aktivitet og interaksjon.....	65
7.6	Ulike elevgrupper	67
7.7	Tilpasset opplæring og tilbakemelding.....	68
7.8	Anvendelse og selvstendig problemløsning.....	71
8	Drøfting.....	73
8.1	Begrepet problemløsning	73
8.2	Problemløsningsoppgaver	74
8.2.1	Lærerens rolle i å velge oppgaver og læremidler.....	74
8.2.2	Mulighet for utforskende problemløsning	75
8.3	Motivasjon	77
8.3.1	«Self-efficacy».....	78
8.3.2	Konsentrasjon og distraksjoner	81
8.4	Aktivitet og sosial interaksjon	83
8.5	Tilpasset opplæring og tilbakemelding.....	85
8.5.1	Ulike elevgrupper	86
8.5.2	Lærerens uerstattelige rolle under problemløsning.....	88
8.6	Anvendelse, selvstendig problemløsning og teknologiens rolle	88
9	Konklusjon	90
9.1	Svar på forskningsspørsmål	90
9.2	Veien videre	94
10	Referanser.....	95

11	Vedlegg	100
11.1	Vedlegg 1 – Samtykkeskjema for lærerne	100
11.2	Vedlegg 2 – Intervjuguide for lærerne	104
11.3	Vedlegg 3 – Meldeskjema fra SIKT	107
11.4	Vedlegg 4 – Transkripsjonsnøkkel	108

3 Figurliste

Figur 1: Omsetning av læremidler for grunnskolen fra norske forlag som er medlem av forleggerforeningen, i millioner kroner. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).	19
Figur 2: Skolers bruk av ulike læremidler. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).	19
Figur 3: Bruk av ulike beslutningsprosesser for valg av læremidler. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).	20
Figur 4: Flow. Hentet fra: Liljedahl (2021, s. 157)	32
Figur 5: Elevene blir distraherert av å bruke digitale ressurser. Hentet fra: Jensen et al. (2023)	33
Figur 6: Elevene blir distraherert av andre elever som bruker digitale ressurser. Hentet fra: Jensen et al. (2023)	33

4 Introduksjon

I løpet av de siste årene har digitale læremidler blitt en integrert del av undervisningen i mange klasserom. Det digitale læreverket Kikora blir brukt av nesten halve skole-Norge (Kikora, u.å.) og det digitale læreverket Campus Inkrement blir brukt av over 1000 skoler (Campus Inkrement, u.å.). Denne teknologiske integrasjonen har ført til betydelige endringer i undervisningsmetoder og læringsprosesser (Hillmayr et al., 2020). Denne teknologiske utviklingen har utfordret rollen til den trykte læreboken, et verktøy som i lang tid har vært en hjørnestein i matematikkundervisningen. Kristanto og Santoso (2020) peker på at den trykte læreboken har en viktig rolle i matematisk undervisning og læring, læreboken bidrar med undervisningsmateriale for læreren og bidrar til å få en strukturell tilnærming til matematikken. Med den økende bruken av digitale ressurser i klasserommet ser jeg på det som relevant å utforske lærerens erfaring med bruk av slike ressurser. Av erfaring fra praksis har jeg fått inntrykk av at læreres syn på og erfaringer med digitale læremidler har vært veldig splittet og mange lærere tyr fortsatt til trykte læremidler, selv om digitale læremidler presser på fra alle kanter.

Wagner (2008) peker på at evnen til å løse problemer er avgjørende for suksess i det 21. århundret. Problemløsning er en integrert del av hverdagslivet, jobbsuksess og fremtidige muligheter. Å kunne løse problemer og tenke kritisk gir studenter en fordel i form av dybdeforståelse og begrepsforståelse (Wagner, 2008). Med digitale læremidler sitt innpass i norske klasserom og viktigheten av matematisk problemløsning er det derfor nødvendig å utforske lærerens erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning, for å få innsikt i hvordan disse verktøyene påvirker problemløsning og læring.

Selv om det tidligere er gjort forskning på bruken av trykte og digitale læreverk, er det fortsatt behov for forskning på bruk av digitale matematiske læreverk brukt av lærere og elever i matematikkundervisning (Brnic & Greefrath, 2019). Brnic og Greefrath (2019) peker på at det tidligere er gjort studier av digitale læremidler der blant annet Pohl og Schacht (2017) analyserte de strukturelle elementene og karakteristikken av digitale midler i forhold til trykte læremidler. Noen av resultatene viste at digitale læremidler har en mer dynamisk struktur. Det er denne dynamiske strukturen som karakteriserer potensialet og de tekniske

mulighetene som digitale læremidler tilbyr. Videre peker Brnic og Greefrath (2019) på at læreboken er en viktig ressurs for både lærere og elever. Læreboken støtter undervisningen direkte gjennom bruk av oppgaver i timene, men også indirekte gjennom å fungere som en støtte for læreren i planleggingen av undervisningen.

Det er i tillegg gjort forskning av Rezat (2021) på hvordan automatisk feedback fra digitale læremidler i matematikk påvirker grunnskoleelever. I denne studien blir to case studier analysert og noe av resultatene er at slike systemer kan bidra med å utvikle elevers relasjonelle forståelse, ved å gi elevene feedback underveis i læringsprosessen.

Til tross for at det finnes en del internasjonal forskning på bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen som de av Brnic og Greefrath (2019) og Rezat (2021) som belyser ulike aspekter ved digitale læremidler, har jeg funnet veldig lite forskning som ser på lærernes erfaringer med digitale læremidler spesifikt knyttet opp mot matematisk problemløsning. Ettersom problemløsning har en så sentral rolle i matematikkundervisningen (Klang et al., 2021), og digitale læremidler stadig har blitt en større del av undervisningen, søker denne studien å belyse ulike sider ved digitale læremidler og trykte læremidler knyttet opp mot matematisk problemløsning. Dette inkluderer blant annet (5.3.3) *digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning*, (5.3.4) *motivasjon*, (5.3.5) *aktivitet og interaksjon*, (5.3.6) *ulike elevgrupper* og (5.3.7) *tilpasset opplæring og tilbakemelding*. Kategoriene vil ikke blitt sett på som separate emner, men vil bli knyttet opp mot matematisk problemløsning. Ettersom undervisningspraksis og metoder varierer fra land til land, er det interessant å se på dette på et nasjonalt plan, for deretter å kunne sammenligne med forskning fra andre land. I en Norsk kontekst har jeg funnet lite forskning på digitale læremidler og dets rolle i et problemløsende klasserom. Under (5.2) *Bruken av digitale og trykte læremidler i norsk skole* ser vi også at de digitale læremidlene tar stadig større plass i norske klasserom og jeg ser derfor et stort behov for å supplere forskningen rundt dette emnet med læreres erfaringer. Det digitale fagfeltet er også i stadig utvikling, og utvikler seg raskt, slik at det er nødvendig med kontinuerlig forskning, forskning utført bare noen få år tilbake kan være irrelevant da de digitale midlene stadig utvikler seg med nye funksjoner og muligheter. Målet for denne studien er å undersøke lærerens perspektiv og erfaringer med digitale læremidler og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Gjennom å forstå lærernes perspektiver og erfaringer, søker studien å bidra til å informere lærere, skoleledere og utdanningsinstitusjoner om fordeler og ulemper i møtet med den digitale undervisningsverden. Studien har som mål å

belyse de positive aspektene ved bruk av digitale og trykte læremidler, samt utfordringene og barrierene lærere kan oppleve knyttet opp mot et problemløsningsperspektiv. Ved å sette søkelys på lærernes erfaringer med digitale og trykte læremidler, tar studien sikte på å besvare spørsmålet:

Hva er lærerens erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning?

5 Teoretisk bakgrunn

5.1 Begreper

5.1.1 Læremiddel

Læremiddel er et innarbeidet begrep som det ikke alltid er enighet om hva står for. I § 17-1 i forskrift til opplæringsloven er begrepet definert slik:

«Med læremiddel meiner ein alle trykte, ikkje-trykte og digitale element som er utvikla til bruk i opplæringa. Dei kan vere enkeltståande eller gå inn i ein heilskap, og dekkjer aleine eller til saman kompetanssmål i Læreplanverket for Kunnskapsløftet»

(Utdanningsdirektoratet, 2021).

Tidligere læreplaner hadde et videre syn på læremiddel, for eksempel hetet det i mønsterplanen som ble innført i 1974 at: «Med læremiddel menes her alt av det utstyr og materiell som brukes av lærer og elev i forbindelse med undervisning og læring»

(Utdanningsdirektoratet, 2021). Ut fra denne definisjonen vil utstyret i en gymsal bli sett på som et læremiddel i like stor grad som ei avis, et dokumentarprogram, dagens nettbrett og lærebøker. I Meld. St 28 (2015-2016) er det i en oppsummering av drøftingen uttalt at «læremidlene skal være utviklet til bruk i opplæringen og dekke kompetansemålene i læreplanene». Denne definisjonen har et mer snevra inn preg enn tidligere definisjoner.

I denne oppgaven vil synet på læremiddel ta utgangspunkt i førstnevnte definisjon, det vil forskes på de læremidlene som er utviklet for bruk i opplæringen og i tillegg fungerer ved at de dekker mål i læreplanen. Dette gjelder blant annet digitale læremiddel som Campus Inkrement, Kikora, Dragonbox og Geogebra. Av trykte læremidler vil bøker som lærerne har erfaring med som blant annet Cappelen Damm inkluderes. Noen av disse læremidlene, som Campus og Kikora er designet for å fungere som et eget læreverk som skal dekke hele pensum. På den andre siden er læremiddel som Geogebra designet for å fungere som et verktøy i oppgaveløsning, da spesielt med fokus på å lage grafer, geometriske figurer og bidra med visualisering av ulike matematiske konsept. Det vil forskes på erfaringer lærere har med bruken av læremidler som er designet som et eget læreverk for å dekke hele pensum, men også midler og verktøy som kan støtte deler av pensum. Årsaken til dette er at jeg ønsker et mest mulig åpent syn og inkludere ulike læremidler med ulike funksjoner. Dersom jeg kun hadde sett på læremidler som skal dekke hele pensum, ville for eksempel Geogebra sitt potensiale utelukkes, og derfor en viktig del av problemløsningsprosessen i klasserommet utelukkes. Det er også verdt å merke seg at jeg ikke skal foreta noen dyptgående analyse av ulike læremidler, derimot skal jeg undersøke hvilke erfaringer lærere har med ulike læremidler som del av matematisk problemløsning i klasserommet.

5.1.2 Digitale læremiddel

Med utgangspunkt i opplæringsloven § 17-1 definisjon av læremidler, vil digitale læremidler være de digitale element som er utvikla til bruk i opplæring. Jeg vil noen ganger bruke begrepene digitale læremidler og digitale verktøy om hverandre, men med samme hensikt. Et digitalt verktøy vil i vid betydning inneholde både en datamaskin, et kamera, så vel som Campus Inkrement. Men digitale verktøy i denne sammenheng vil sees på synonymt med digitale læremiddel.

I det siste tiåret, har nye digitale læremidler og digitale lærebøker blitt utviklet. De inneholder en del nye funksjoner som man ikke finner i tradisjonelle lærebøker. Digitale læremidler kan være transformative, med mange dynamiske og interaktive muligheter (Choppin et al., 2014). Som Brnic og Greefrath (2019) nevner, er en av hovedforskjellene med bruk av digitale læremidler at den har en dynamisk struktur sammenlignet med den fysiske lærebokens statiske natur. Dette har vist seg å gi ganske mange fordeler, både i forhold til motivasjon, læring og autonomi. Det pekes på at det er denne dynamiske strukturen som gir digitale læremidler potensialene de har.

Ifølge Bray og Tangney (2017) har digitale verktøy gitt nye muligheter for matematisk tenkning og læring. Dette gjelder spesielt i forhold til visualiseringer, utforskning, manipulering, modellering, identifisere variabler og konstanter, utløse antagelser og støtte begrunnelser og generaliseringer.

5.1.3 Trykte læremiddel

Trykte læremiddel har en lang historie. Füssel (2020) hevder at trykte midler først ble oppdaget i 1455 i Europa, han som oppdaget det var Johannes Gutenberg. I begynnelsen av utviklingen av trykte midler, ble blader og leire brukt til å trykke midlene. Gjennom Gutenberg sin utvikling av trykkpressen ble det mulighet for å raskt produsere bøker og andre trykte midler.

Mayembe og Nsabata (2020) hevder at trykte midler innebærer alle former for publikasjoner, dokumenter, magasiner, bøker, bilder og andre former for trykte materialer. Trykte læremidler er trykte lærebøker og andre trykte midler som har som formål å brukes i utdanning og læring. Ut fra denne definisjonen vil også arbeidshefter, trykte artikler, nyhetsblader mm. inngå i denne kategorien.

Trykte lærebøker har lenge spilt en viktig rolle i matematikklasserommet. Lærebøker som er i samsvar med det som skal læres i faget, bidrar til at lærerens arbeid blir enklere og bidrar med matematiske øvelser for elevene. Lærebøkene identifiserer tematikker som er viktige å fokusere på og legger dem frem på en slik måte elevene bør utforske dem på. Ofte bidrar også

lærebøkene med å spesifisere hvordan timene bør struktureres med tilpassede oppgaver og aktiviteter. På den måten hjelper lærebøkene læreren med å organisere timene. Noen matematikkbøker inneholder bare oppgaver og aktiviteter, her krever det mer støtte av læreren. Det finnes også bøker som har en blanding av teori, oppgaver og aktiviteter, slike bøker kan i større grad fungere som en «lærer» i seg selv. (Johansson, 2006; Love & Pimm, 1996). Trykte lærebøker gir en trygghet for lærere, elever og foreldre (Pepin & Haggarty, 2001). Her vil det være interessant å se på om trykte læremidler gjør det enklere for lærere og eventuelt foreldre å følge opp elevene i det matematiske arbeidet.

5.1.4 Interaktiv læring

Gjennom denne masteroppgaven kommer begrepet interaktiv og interaktiv læring til å bli brukt gjentatte ganger. Begrepet «interaktiv» betyr interaksjon, vekselspill, samspill med noe eller noen. Ofte brukt innen elektronisk databehandling (EDB) om samspillet mellom en bruker og et datasystem eller program (Store norske leksikon, 2005-2007). Kort sagt handler interaksjon om deltakernes aktive deltakelse i en form for gjensidig utveksling (Gavronskaya, 2008). Relevant for denne masteroppgaven vil dette være samspillet mellom eleven og det spesifikke læremiddelet. Det trenger ikke nødvendigvis handle om et digitalt læremiddel, men basert på digitale læremidlers mer dynamiske struktur vil det ofte falle mer naturlig å bringe inn begrepet interaktivitet her. Som Bucholska (2019) peker på så betyr interaktiv læring at deltakerne ikke passivt mottar kunnskap, men aktivt engasjerer seg i å løse problemer, ta valg, lete etter informasjon, teste antakelser og ta risiko. Det pekes også på fordeler med interaktiv læring, som blant annet økt engasjement, praktisk utførelse av det man skal lære, et trygt miljø til å ta risiko og villighet til å lære. Med tanke på økt engasjement er det mange studier som peker på at økt engasjement øker deltakernes villighet til å lære. Chao et al. (2016) peker på at bruken av teknologi, som interaktiv undervisning, digitale læringsvideoer og dataspill er en måte å øke elevenes motivasjon og engasjement i matematikk. Jeg kommer til å gå mer i dybden på dette under (5.3.4) *Motivasjon*.

5.1.5 Utforskning

Utforskning i matematikk handler ifølge Utdanningsdirektoratet (2020) om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåtene enn på løsningene. Dette fokuset på

vektlegging av prosessen fremfor resultatet vil støtte synet på en utforskende tilnærming i denne studien.

I tillegg nevner Utdanningsdirektoratet (2020) at å utforske handler om «å oppleve og eksperimentere og kan ivareta nysgjerrighet og undring. Å utforske kan bety å sanse, søke, oppdage, observere og granske. I noen tilfeller betyr det å undersøke ulike sider av en sak gjennom åpen og kritisk drøfting. Å utforske kan også bety å teste eller prøve ut og evaluere arbeidsmetoder, produkter eller utstyr.»

5.1.6 Problem

I et historisk perspektiv er det blitt forsøkt å utarbeide ulike definisjoner for hva et problem er.

Schoenfeld (1992) legger frem to forskjellige definisjoner på et problem.

- (1) I matematikk, alt som krever å gjøre noe.
- (2) Et spørsmål som er vanskelig eller forvirrende. Noe som man ikke ser svaret på med en gang.

Den første definisjonen er en definisjon som lenge har vært grunnlaget for tradisjonell matematikkopplæring. Dette kan gjenspeiles i bruken av matematikkoppgaver gjennom historien, ofte oppgaver preget av rutinearbeid og som legger opp til å trene på bestemte ferdigheter. En tradisjonell matematikktime har ofte følgende struktur:

1. Vis en oppgave som skal løses
2. Vis hvilken teknikk som skal brukes
3. Gi flere oppgaver som trener på denne teknikken

Tanken er at kjennskap til de ulike teknikkene og prosedyrene utgjør den matematiske kunnskapen og forståelsen.

Men Schoenfeld (1992) peker på en begrensning med den første definisjonen. Den overser den andre typen problemer, de som er komplekse, utfordrende og som oppfordrer til dypere tenkning og forståelse. Han nevner at det er disse problemene, som kan virke forvirrende eller vanskelige, er de som gir mest muligheter for læring, gjennom å åpne for utforskning, nysgjerrighet og kreativitet.

Solvang (1992) har en nokså lik tilnærming til hva et problem er. Han nevner to ulike typer utfordringer:

- (1) Utfordringer som vi har løsningsmetoder til å mestre. For eksempel å løse andregradslikninger. Slike utfordringer kaller vi en *øvelse*, *rutineoppgave*, *rutineproblem* osv.
- (2) Utfordringer som vi ikke har løsningsmetoder til å mestre. De kaller vi *problemer*. For den som ikke har sett hvordan en tredjegradslikning skal løses, vil en slik likningstype være et problem.

Polya (2014) mener et problem må skape nysgjerrighet hos elevene. Problemene må være tilpasset elevenes kunnskapsnivå og læreren må stille spørsmål som oppfordrer elevene til selvstendig tenkning. På den andre siden sier Polya (2014) at dersom læreren driller elevene i rutineoppgaver vil det drepe deres motivasjon.

Mason (2016) ser på et «problem» som en opplevelse hos individet. Det er altså ikke *oppgaven* i seg selv som avgjør om det er et problem, men individet som skal ta fatt på oppgaven. Problemene har ikke egenskaper som «ekte», «vanskelige», «rutine», «åpen», «lukket» eller «interessante». Dette er opplevelser individet har i møte med oppgaven. Det innebærer ikke nødvendigvis at oppgavens karakter ikke har noe å si, men poenget er at oppgaven må være tilpasset eleven som skal ta fatt på oppgaven og på den måten opplever oppgaven som et problem. På den måten er oppfattelsen av et problem noe som er individuelt. Mason (2016) nevner også at det ofte blir gjort forsøk på å prøve å gjøre matematikken «ekte» gjennom å bruke ekte materielle situasjoner, men han mener at det ikke er koblingen til virkeligheten som gjør problemet ekte, det er hvordan eleven selv opplever situasjonen. Et annet kriterie som nevnes er at for at oppgaven skal kunne karakteriseres som et problem må

oppgaven *engasjere*. Det må fange elevenes interesse og skape en form for nysgjerrighet eller overraskelse. Det er dette Mason (2016) legger i «release of psychich energy», som er selve «drivkraften» i problemløsningen.

Vi ser at det gjennom tidene har vært ulike syn på hva et problem er. Ut fra definisjonene vil denne masteroppgaven ta utgangspunkt i et problem som en oppgave man ikke man ikke umiddelbart ser løsningen på. Det må være en viss kompleksitet som oppfordrer til dypere tenkning, utforskning og kreativitet. Rutineoppgaver, ut ifra Solvang (1992) sin definisjon, vil derfor ikke anses som et problem. I tillegg vil et problem bli sett på som noe individuelt, en oppgave kan være et problem for en elev, men ikke nødvendigvis for en annen elev. Til slutt må også et problem skape en form for engasjement og motivasjon hos elevene. Som Mason (2016) nevner, oppgaven må fange elevenes interesse og skape en form for nysgjerrighet eller overraskelse.

5.1.7 Problemløsning

Schoenfeld (1992) trekker frem tre ulike syn på problemløsning.

- (1) **Problemløsning som et verktøy for å oppnå andre mål.** Her blir ikke problemløsning sett på som et mål i seg selv, men et verktøy for å oppnå andre mål, for eksempel det å lære prosedyrer som multiplikasjonsalgoritme for å få bruk for det i dagliglivet eller yrkeslivet.
- (2) **Problemløsning som ferdighet.** Problemløsning blir sett på som et sett med ferdigheter som kan læres og trenes på. Dette kan innebære kunnskap om hvordan man skal angripe et problem, som å dele et problem i mindre deler.
- (3) **Problemløsning som kunst.** Ekte problemløsning er kjernen av matematikk, om ikke matematikk selv. Matematikk handler om å løse problemer, men problemene må være av en viss vanskelighetsgrad og kompleksitet. For å løse disse problemene kreves kreativitet, intuisjon og å kunne se ting fra ulike perspektiv. Altså ferdigheter som er mer like de man trenger for å drive med kunst.

Polya (2014) ga en metodisk tilnærming til det å løse problemer innen matematikk og andre områder. Polya mente at problemløsning kunne brukes på mange områder av livet og ønsket å formidle at problemløsning var en ferdighet som kunne læres og utvikles. Polya vektla også viktigheten av å engasjere seg aktivt i prosessen med å løse problemer. En av elementene som Polya nevner er lærerens rolle i prosessen. Han mener at læreren må finne en balanse der han hjelper elevene, ikke for mye og ikke for lite («helping unobtrusively»). Dersom en elev ikke klarer mye på egenhånd må læreren gi eleven en følelse av at han klarer å mestre ting selvstendig. Det beste er å hjelpe elevene mest mulig naturlig der læreren setter seg inn i eleven sitt perspektiv og prøver å forstå hva eleven tenker. Som Liljedahl (2021) uttrykker, det er først og fremst læreren som skal inn i elevens matematiske verden, ikke motsatt. Knyttet til ulike læremiddel vil det bli interessant å se om lærerne erfarer det som enklere/vanskeligere å sette seg inn i elevenes matematiske verden, ved bruk av digitale eller trykte læremiddel.

Lampert (1990) legger frem tre sentrale kjennetegn på viktige matematiske egenskaper. Disse legger grunnlaget for et mer moderne syn på det å gjøre matematikk, som blant annet innebærer hvordan man bør jobbe med og løse matematiske problem.

- (1) Bevisst gjetning: handler om å gjøre informative gjetninger basert på kunnskap man innehar. Knytter man dette til klasserommet, vil det innebære å oppmuntre elever til å utforske og lage hypoteser. Dette kan for eksempel innebære å estimere areal av en uregelmessig figur, dette finnes det ingen eksakt formel for, men tidligere kunnskap om firkanter og trekkanter kan hjelpe til å lage en informert gjetning.
- (2) Mot: handler om å tørre å stille spørsmål, lage hypoteser og utfordre etablerte ideer. I klasserommet kan det hende at en elev kommer med et svar som ikke er likt de andre elevene. Det vil da være fordelaktig at eleven kommer med svaret sitt, selv om det skiller seg ut i mengden. Da det gir rom for felles matematisk diskusjon.
- (3) Ydmykhet: Dette handler om å erkjenne at man ikke alltid kan ha rett, men at man lærer av sine feil. Det å spørre om hjelp, eller å innse egne feil krever ydmykhet.

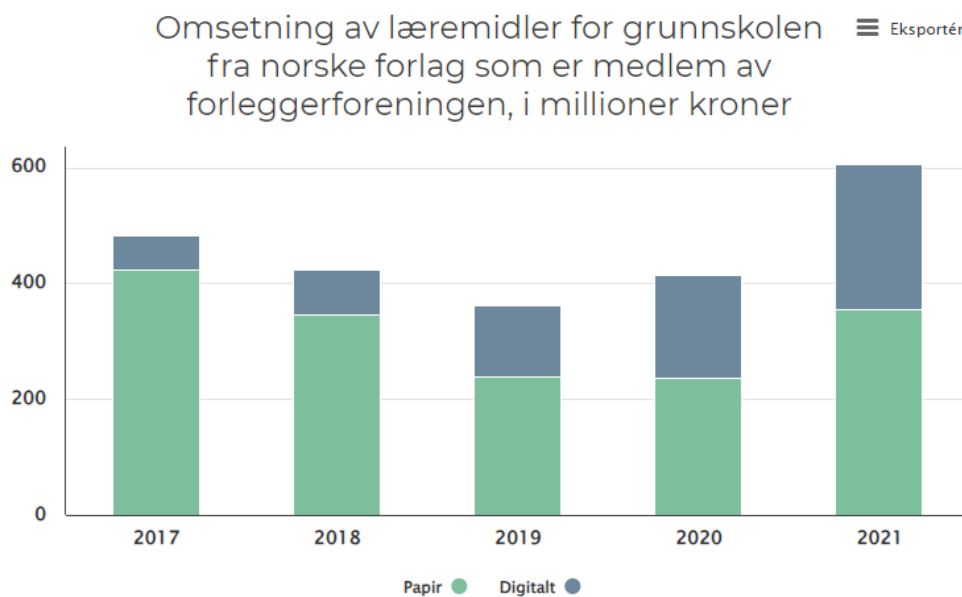
Disse tre egenskapene blir vektlagt som sentrale i arbeidet med matematikkfaget og dermed også sentrale faktorer i matematisk problemløsning. Videre i analysedelen blir det interessant å se på om lærerne sine erfaringer rundt dette og om de erfarer at digitale eller trykte læremiddel legger til rette for en utforskende tilnærming.

Ut ifra tidligere forskning på problemløsning vil denne oppgaven se på problemløsning både som en ferdighet som kan trenes på (Schoenfeld, 1992), gjennom å utvikle elevenes evne til å angripe og løse problemer på systematiske måter. I tillegg vil problemløsning anerkjennes som en kunstform, som omhandler kreativiteten og innovasjonen som oppstår i prosessen med å løse matematiske problemer. Problemløsning vil også bli vektlagt som en utforskende og kreativ prosess som bestående av bevisst gjetning, mot og ydmykhet.

5.2 Bruken av digitale og trykte læremidler i norsk skole

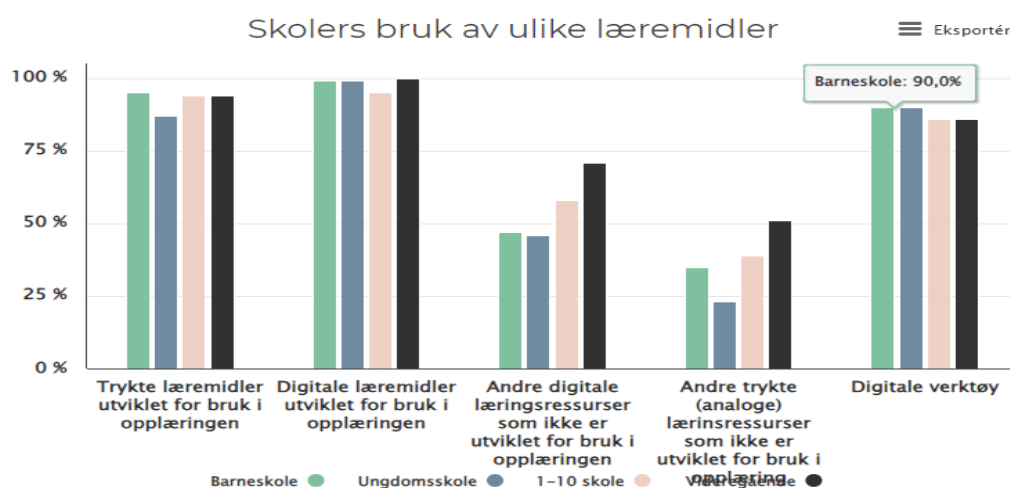
Som tidligere nevnt har forholdet mellom bruken av digitale og trykte læremidler endret seg drastisk gjennom de siste årene. Utdanningsspeilet inneholder tall og analyser av barnehage og grunnskole i Norge. Utdanningsspeilet er Utdanningsdirektoratets årlige oppsummering av statistikk og forskning om barnehage og grunnskole i Norge (Utdanningsdirektoratet, 2022).

Utdanningsdirektoratet (2022) peker videre på at skoleledere i stor grad synes at den digitale infrastrukturen er god og kvaliteten på elevenes enheter er høy. Men vi vet derimot lite om den faktiske bruken av digitale læremidler og verktøy i undervisningen. Det er likevel mulig å se på statistikk over hvor stor del av omsetningen digitale læremidler står for sammenlignet med trykte læremidler.



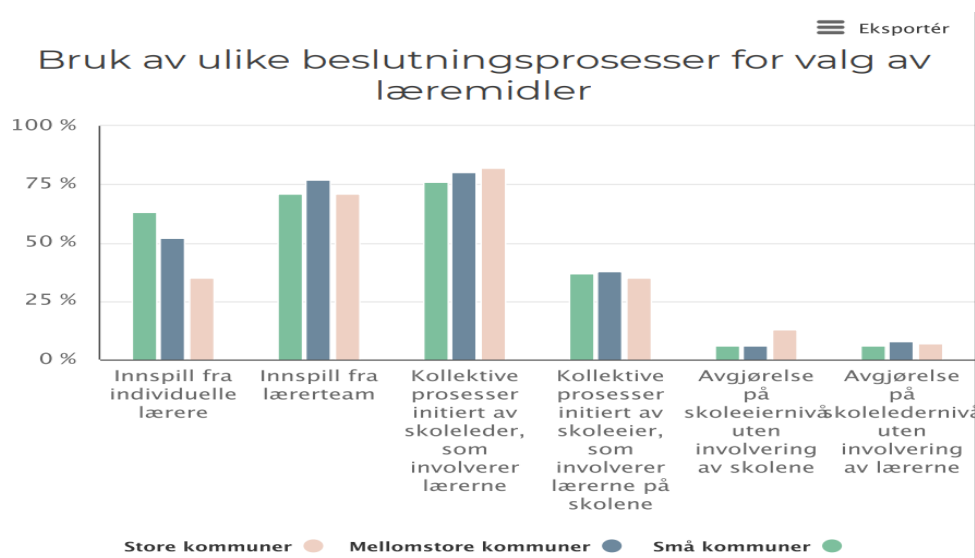
Figur 1: Omsetning av læremidler for grunnskolen fra norske forlag som er medlem av forleggerforeningen, i millioner kroner. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).

Som vist på figur 1 ser vi tydelig den voksende andelen i omsetning av digitale læremidler fra 2017 til 2021. Dette er en tydelig indikasjon på at skolen blir stadig mer digitalisert. Samtidig ser vi også at omsetningen av trykte læremidler også har en sterk vekst fra 2020 til 2021. Utdanningsdirektoratet (2022) peker også på at skoler vanligvis bruker både digitale og trykte læremidler. 98 prosent av skoleledere svarer at det brukes digitale læremidler og 93 prosent svarer at det brukes trykte læremidler på deres skole.



Figur 2: Skolers bruk av ulike læremidler. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).

Vi ser også på figur 2 at mange skoler også bruker læremidler som ikke er utviklet for bruk i opplæringen. Det som også er interessant å se er at det som avgjør hvilke læremidler som blir valgt av skolene er ifølge skoleleder basert på lærernes innspill (se figur 3). Dette treffer kjernen i denne masteroppgaven, som nettopp har som mål å sette lys på hvilke erfaringer lærere har med digitale og trykte læremidler. Dette kan blant annet hjelpe med å belyse hvor vi bør legge ressursene for fremtidig undervisning.



Figur 3: Bruk av ulike beslutningsprosesser for valg av læremidler. Hentet fra: Utdanningsdirektoratet (2022).

Det er tydelig at digitale læremidler har en sterk vekst i norske skoler. Med dette som bakgrunn blir det interessant å se på hva lærere tenker angående digitale og trykte læremidler.

5.3 Analytisk rammeverk

Med utgangspunkt i tidligere teori og forskning rundt matematisk problemløsning og læremidler er det ulike aspekter som det er interessant å forske mer på. Jeg har funnet lite forskning på digitale læremidlers rolle i matematisk problemløsning. «Multiple Perspectives on Problem Solving and Learning in the Digital Age» av Ifenthaler et al. (2011) går inn på noen av kategoriene under, som problemløsningsoppgaver og tilbakemelding, men dette er en samling av mange artikler som i liten grad blir knyttet opp mot hverandre. I tillegg ble den utgitt i 2011 og det er behov for nyere forskning rundt dette temaet. Som Jacinto og Carreira (2023, s.1-2) peker på fra sin nylige artikkel, “Still, the role of digital tools in solving non-

routine mathematical problems and impact in expressing mathematical thinking remains an under researched topic”. De peker altså på en mangel på forskning av digitale verktøy sin rolle i problemløsningsprosessen og effekten på matematisk tenkning.

Etttersom jeg ikke har funnet noen solide rammeverk for å se på lærerens erfaringer med digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning, har jeg selv kategorisert, med utgangspunkt i hva tidligere forskning vektlegger som viktige aspekter, ulike elementer som fungerer som rammeverk for denne studien. Dette har dannet grunnlaget for hvilke kategorier i forhold til matematisk problemløsning jeg kommer til å se på lærernes erfaring med læremidlene i lys av. Dette gjelder: *Digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning, motivasjon, aktivitet og interaksjon, ulike elevgrupper og tilpasset opplæring og tilbakemelding*. På denne måten tar jeg utgangspunkt i tidligere forskning, i mål om å bekrefte og avkrefte, og eventuelt supplere denne forskningen med nye perspektiver fra lærere. Et annet mål med studien er å i stor grad knytte sammen de ulike kategoriene opp mot matematisk problemløsning, ettersom dette er kategorier som i stor grad henger sammen og gjensidig påvirker hverandre. I tillegg til disse fem kategoriene har jeg i ettertid av gjennomførelsen av intervjuene introdusert nye kategorier, to av de fungerer som bakgrunn for resten av analysedelen *Læreres oppfattelse av begrepet problemløsning og lærerens bruk av læremidler*. Årsaken til dette er at lærernes oppfattelse av begrepet problemløsning vil i stor grad påvirke om lærerne anser en problemløsningstime som vellykket eller ei, og derav hvilke fordeler og ulemper de ulike læremidlene har i møte med problemløsningsprosessen. I tillegg peker Nattland og Kerres (2009) på ulike typer digitale læremidler, som har hver sine funksjoner, derfor vil jeg i starten av analysedelen avklare hvilke læremidler de ulike lærerne bruker, da dette er i stor grad legger grunn for hvilke fordeler og ulemper lærerne erfarer. Som jeg kommer til å gå inn på legger noen digitale læremidler større rette for en åpen og utforskende tilnærming til å løse problemer. Den tredje kategorien som er utledet i ettertid av innsamlede data er *Selvstendig problemløsning og teknologiens rolle*. Her blir det presentert og diskutert funn som ikke passet så godt under en eksisterende kategori og som jeg har funnet lite forskning rundt, derfor er dette spesielt funn som er relevante for videre forskning. Det er verdt å nevne at målet for denne studien er å introdusere et bredt spekter av erfaringer, fremfor et detaljfokus på noen få aspekter, derav er det et stort antall kategorier for analyse. Dette er positivt for å få inn flest mulig perspektiver, men vil på den andre siden naturligvis begrense muligheten for en dyptgående analyse av hver del.

5.3.1 Læreres oppfattelse av begrepet *problemløsning*

For å forstå læreres oppfattelse av begrepet problemløsning, må vi anerkjenne det som et komplekst begrep. Noe punkt (5.1.7) problemløsning tyder på. Som nevnt er lærernes syn på problemløsning essensielt for deres tilnærming til undervisning. I lys av de tidligere nevnte teoretiske perspektivene på problemløsning, som spenner fra å se problemløsning som en ferdighet som kan læres, til å anse det som en kunstform som krever kreativitet og dyp tenkning, viser forskning at lærernes oppfattelser av problemløsning kan variere betydelig. Noen lærere kan se på problemløsning som en mulighet for å anvende kjent kunnskap på nye og utforutsette situasjoner, mens andre kan fokusere på problemløsning som en måte å utvikle elevs kritiske tenkning og utholdenhet ved å utforske komplekse, åpne oppgaver uten klare svar. Jones og Belknap (2011) undersøker matematikklæreres oppfatninger av problemløsning i matematikkundervisningen. Generelt sett viser de at lærere anser problemløsning som essensielt for å lykkes med matematikk. Spesielt tre hovedaspekter blir trukket frem:

1. Flere av lærerne trekker frem viktigheten av å knytte matematikk til virkelige situasjoner og hverdagslivet. De mener at problemløsning krever at elever kan anvende matematiske kunnskaper i nye og ukjente kontekster. Ser vi dette opp mot sentral forskning rundt problemløsning ser vi blant annet at Polya (2014) også vektla viktigheten av å kunne anvende kunnskapen i nye situasjoner og gjerne i hverdagslivet. Mason (2016) mener at det viktige er ikke å prøve å gjøre matematikken «ekte» gjennom å bruke virkelige situasjoner.
2. En del av lærerne peker også på at problemløsning innebærer kompleks tenkning, blant annet å gjøre prediksjoner, å begrunne og å trekke konklusjoner. Noe som krever mer enn å bare anvende og pugge kjente løsningsmetoder. Det krever en dypere forståelse av problemet.
3. Noen lærere nevner også at problemløsning innebærer flere steg for å komme frem til en løsning, der elever gjerne må skille mellom relevant og irrelevant informasjon. Evnen til å bryte ned et problem i mindre deler og arbeide systematisk frem til en

løsning. Dette kan man knytte til Polya (2014) sin systematiske metode for å arbeide med problemer, som innebærer å 1. forstå problemet, 2. lage en plan, 3. gjennomføre planen og 4. se tilbake

Som vi ser har lærere ulike oppfattelser av problemløsning og hva det innebærer. Lærernes oppfattelser vil bli analysert under denne kategorien i analysedelen av oppgaven. Lærernes valg av læremidler enten digitale eller trykte, er ofte et resultat av deres oppfattelse av problemløsning. Et eksempel er i denne studien er Knut som velger å bruke Scratch, som er et hypermediesystem med en åpen og utforskende tilnærming. Dette er fordi Knut mener det er viktig at elevene får problemer som man ikke klarer å løse med en gang, men må tenke seg frem til ulike løsningsstrategier. Oppgavene må være mer enn bare repetisjonsoppgaver der man bruker en kjent løsningsmetode. Av den grunn vil han også unngå læremidler som har mye repeterende fremgangsmåter.

5.3.2 Lærernes bruk av læremidler

Gjennom intervjuene ble det kjent at lærerne i hovedsak bruker følgende læremidler i sin undervisning, presentert i tabellen under. Ettersom disse blir gjort rede for i funn/diskusjonsdelen, vil jeg redegjøre kort for de mest diskuterte læremidlene for å gi innsikt i hvordan de er bygget opp, i lys av Nattland og Kerres (2009) kategorisering av digitale læremiddel. Læremidlenes oppbygning og funksjoner vil i stor grad påvirke deres rolle, muligheter, fordeler og ulemper ved bruk i matematisk problemløsning. Blant annet vil det påvirke muligheten for å legge til rette for en utforskende tilnærming til matematisk problemløsning, som jeg går mer inn på i neste kategori.

Informant	Digitale læremidler	Fysiske læremidler
Kari	Dragonbox, Geogebra	Gyldendal Multi
Knut	Dragonbox, Kikora, Geogebra, Scratch	Gyldendal Multi

Birgitte	Campus Inkrement, Geogebra, Scratch	Ingen nåværende bruk av fysisk lærebok, kun digitale versjoner av lærebok
Silje	Campus Inkrement, Geogebra.	Cappelen Damm Matematikk lærebok og tilhørende digitale ressurser

Jeg vil i denne oppgaven følge Nattland og Kerres (2009) inndeling av digitale verktøy i undervisningskontekst. De deler inn i (1) drill and practice programs, (2) tutoring systems, (3) simulations og (4) hypermedia systems. Felles for alle er at alle inneholder interaktive funksjoner, men på forskjellige måter. Under har jeg gjort en oversettelse til norsk som jeg vil bruke videre i oppgaven.

Øve og treningsprogrammer

«...drill and practice programs serve to strengthen content knowledge acquired before by giving the learner the opportunity to practice at his or her own pace, and to repeat certain exercises as often as needed...» (Hillmayr et al., 2020, s.2). Øve og treningsprogrammer har altså som mål å styrke elevenes allerede tilegnet kunnskap. De får øve og trene på bestemte oppgaver i eget tempo og får typisk en tilbakemelding i form av riktig eller galt. Disse programmene er ment for repetisjon og øving av allerede tilegnet kunnskap. Det vil ligge en behavioristisk læringsteori til grunn for disse programmene. Grunntanken i behavioristisk læringsteori er at mennesket lærer gjennom betinging, kort sagt lærer vi av konsekvensene av atferden eller handlingene våre. Handlinger som gir positive konsekvenser har større sjans for å bli gjentatt, og handlinger som gir negative konsekvenser har mindre sjans for å bli gjentatt (Blystad et al., 2023). Konsekvensene vil i denne settingen være i form av tilbakemeldingen riktig eller galt. Disse programmene er veldig enkle å lage, derfor vil de fleste digitale verktøy være i denne kategorien (Nattland & Kerres, 2009). Som nevnt, har disse programmene et behavioristisk grunnlag, med et resultatfokus. Dette står i kontrast til mer moderne matematikdidaktisk forskning, som fremmer en utforskende tilnærming med fokus på prosessen, fremfor resultatet (Prayekti et al., 2020). Prayekti et al. (2020) nevner blant annet at når elevene involveres i aktiviteter som krever refleksjon og justering av strategier, utvikler

de bedre evner til å håndtere komplekse problemer. Dette understreker viktigheten av å vektlegge problemløsningsprosessen. Jeg har i hovedsak valgt å la Campus Inkrement stå under veiledningssystem, men det kan argumenteres for at det er et øve og treningsprogram, grunnet dets behavioristiske grunnlag og at man får tilbakemelding i form av riktig eller galt. Men ettersom Campus har en mer avansert programstruktur, som finner ut hva elevene trenger å øve mer på, for deretter å gi oppgaver basert på dette vil det ligne mer på et veiledningssystem.

Veiledningssystemer

Veiledningsprogrammer er mer avanserte i programstrukturen og kan muligens (ved optimal realisering) overta noen av lærerens funksjoner. De kan introdusere nye temaer, altså presentere ny kunnskap som skal læres. Gjennom kontrollspørsmål med tilbakemeldinger vil programmet kunne sjekke om det nye stoffet er blitt husket eller forstått av eleven. På den måten avgjør programmet om neste leksjon kan startes eller om eleven trenger noe mer tilleggsinformasjon. Det blir også gitt informasjon om hvilke kunnskapshull eleven har og dermed hva eleven bør jobbe mer med. Det som også nevnes er at det i denne typen program vil sjelden forekomme ulike perspektiver i utarbeidelsen av læringsmateriale. Altså en begrensning i mangfoldet av tilnærminger og synsvinkler som brukes (Nattland & Kerres, 2009). Det kan da føre til at læringsmaterialet blir veldig ensidig rettet, ved at f.eks. få læringsstrategier og perspektiver blir lagt frem, eller at veiledningen retter elevene i en bestemt retning. Ser vi på dette opp mot et problemløsningsperspektiv kan det pekes på noen utfordringer. Schoenfeld (1992) ser på problemløsning som kunst. Han peker på at problemløsning handler om å løse problemer av en viss vanskelighetsgrad og kompleksitet. Samtidig nevnes det at for å løse disse problemene kreves det kreativitet, intuisjon og å kunne se ting fra ulike perspektiv. Så om disse programmene kun tar med få perspektiv og gir lite rom for utforskning vil det være problematisk. Nattland og Kerres (2009) vektlegger nettopp dette, at disse programmene sjelden vil fremme problemløsningsferdigheter. Campus Inkrement og Kikora kan argumenteres for å være veiledningssystem. De har en sekvensiell oppbygning med oppgaveløyper for elevene, der det i stor grad starter med lette oppgaver, for så å bli vanskeligere etter hvert. Tilbakemeldingen er i form av riktig og galt. Det er heller ingen fri navigering, men programmet styrer hvilke oppgaver elevene skal arbeide med.

Simuleringsprogrammer

Simuleringsprogrammer er programmer som inneholder representasjoner av ekte situasjoner som kan endres ved å manipulere ulike parameter. Generelt sett kan simulasjoner bli brukt til å utvide kunnskap ved utforskende læring. Et eksempel på en sãnn type program er Geogebra (Hillmayr et al., 2020). Geogebra blir brukt av lærerne i denne studien og er et simuleringsprogram som kan visualisere funksjoner og figurer. Programmet har ingen forhåndsdefinerte oppgaver og ingen sekvensiell tilnærming. Det kan derfor gi rom for en utforskende tilnærming til å løse problemer, og ikke minst spare elever for tiden det tar å fysisk tegne figurer og funksjoner.

Hypermediesystemer

Hypermediesystemer er ikke laget for å presentere et faginnhold på en strukturert måte. De gjør mulighet for en fri utforskning av innholdet. Fri navigering og tilfeldig tilgang muliggjør en individuell og problemløsningsfremmende tilnærming. Læringsinnholdet kan utforskes på ulike måter og læringsveien blir bestemt av den individuelle (Nattland & Kerres, 2009). Et eksempel på dette som er brukt i norsk skole er programmeringssystemet Scratch. Scratch har ingen sekvensiell tilnærming, men er bygget opp på en måte som gjør at man fritt kan utforske. Etersom Scratch ikke gir elevene noen forhåndsdefinerte oppgaver og rammer, kan læringsveien bli bestemt av den individuelle eleven.

5.3.3 Digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning

Liljedahl (2021) skriver at gode problemløsningsoppgaver krever av elevene at de setter seg fast og tenker, eksperimenterer, prøver og feiler, og bruker kunnskapen på nye måter for å løse oppgaven. Problemløsningsoppgaver vert ofte kalt ikke-rutine oppgaver fordi de krever at elevene tenker på nye måter som ikke har blitt lært gjennom rutinearbeid. Når elevene gjør rutineoppgaver, etterligner man bare tidligere oppgaver i stedet for å være kreativ. Det som gjør en oppgave til en problemløsningsoppgave er ikke hva den er, men hva den gjør, og det er å føre til at elevene må tenke.

Liljedahl (2021) nevner også at en god oppgave motiverer elevene. Som nevnt i neste seksjon (5.3.4) vil motivasjon bidra til gjennomføringsevne og opprettholde drivet hos elevene, slik at det fører til en «positive feedback loop». Dette tyder på at oppgavens karakter er sterkt knyttet til motivasjon, og begge er essensielle for arbeid med problemløsning.

Som nevnt tidligere knytter Lampert (1990) sammen problemløsning med en utforskende tilnærming til matematikk. Lampert (1990) hevder at matematikktimene bør være mer like måten matematikere arbeider på. Tar vi utgangspunkt i Lampert (1990) sine undervisningstimer ser vi at hun i stor grad legger til rette for at elevene får stille hypoteser og komme med løsningsforslag som skal diskuteres i fellesskap. Selve «problemet» i en slik tilnærming er ikke oppgavene i seg selv som skal løses. Som Lampert (1990) selv skriver: «When the problem is not the question and the solution is not the answer». Det Lampert vil få frem her er at selve problemet er mer enn bare spørsmålet. Problemet er å finne en strategi for å løse oppgaven og argumentere for og imot denne strategien. Altså engasjere seg i matematisk tenkning, ved å stille spørsmål, lage hypoteser og undersøke ulike løsningsmetoder.

Tidligere så vi at både Liljedahl og Lampert vektlegger prosessen i problemløsningsarbeidet og en utforskende tilnærming der elevene prøver og feiler, stiller spørsmål og lager hypoteser. Det er verdt å stille seg spørsmålet om digitale verktøy som Campus Inkrement og Kikora åpner for en utforskende tilnærming. Som tidligere nevnt, er de fleste digitale læremidlene i kategorien øve og treningsprogrammer eller veiledningssystemer. Som Nattland og Kerres (2009) peker på er det ofte en ensidig tilnærming til oppgaveløsning i slike programmer. Øve og treningsprogrammer har ofte en instrumentell oppgavestil, der målet er å forbedre eksisterende kunnskap. Veiledningen som gis av disse verktøyene vil selvfølgelig være varierende, men ofte styrende for hvordan eleven videre går frem i løsningsprosessen. Ofte blir det vektlagt en bestemt måte å løse oppgaven på, som muligens fører til begrenset mulighet for utforskning i form av kreative tilnærminger. På den andre siden nevner Nattland og Kerres (2009) at programmer i kategorien simulasjoner og hypermediesystemer kan skape et godt utgangspunkt for en utforskende tilnærming. Disse systemene er ikke bygget opp

sekvensielt, men har et åpent brukergrensesnitt der man selv kan oppdage, se sammenhenger, manipulere parameter, lage og teste ut hypoteser.

Når det kommer til trykte lærebøker analyserer Jäder et al. (2020) oppgaver i matematikk lærebøker fra 12 ulike land, der de ser på muligheten for å støtte utvikling av problemløsningsferdigheter. De kategoriserer oppgavene i lærebøkene i 3 ulike kategorier. High relatedness task (HR), Local low relatedness task (LLR) og Global low relatedness task (GLR). I HR-oppgaver finnes det en oppskrift som kan anvendes for å løse oppgaven. Denne løsningsalgoritmen er ofte enkel å identifisere, for eksempel ved at den er plassert tidligere i samme seksjon som oppgaven. LLR-oppgaver er ganske like HR-oppgaver, men løsningsmetoden er ikke gitt helt klart på forhånd og modifikasjoner av løsningsmetoden må ofte gjøres av elevene. GLR-oppgaver er oppgaver der det ikke finnes en forhåndsgitt løsningsalgoritme. I disse oppgavene blir det mer opp til elevene å utvikle en løsningsstrategi. Det finnes gjerne flere måter frem til svaret og det er derfor mer karakter av åpenhet i oppgavetilnærmingen. Jäder et al. (2020) peker på GLR-oppgaver for relevante i utvikling av problemløsningsferdigheter. Problemet som blir nevnt derimot er at elever i hovedsak arbeider med de første oppgavene i læreboken i starten av hvert kapittel. Disse oppgavene er ofte HR-oppgaver og gir lite rom for utforskning og bruk av problemløsningsferdigheter. Det er også ofte mer oppgaver i matematikkbøkene enn en vanlig elev klarer å gjennomføre. Da blir det opp til eleven eller læreren å velge ut hvilke oppgaver som skal løses. Det nevnes også at mange av de åpne oppgavene i lærebøkene ofte blir plassert i utvidelser av bøkene, som øker sannsynligheten for at de blir utelukket i timene og prosedyreoppgavene blir overprioritert.

5.3.4 Motivasjon

Chao et al. (2016) peker på at elevers motivasjon ofte synker i mellomklassetrinn. Et av spørsmålene som stilles er hvordan vi skal klare å engasjere elever i matematikk. Det blir nevnt at bruken av teknologi, som interaktiv undervisning, digitale læringsvideoer og dataspill er en måte å gjøre det på. Her er det en mulighet for å utvikle elevenes interesse for matematikk og utvikle selvtilliten hos elevene under problemløsning. Samtidig blir det nevnt at forskningen på dette området er blandet. I artikkelen blir motivasjonen sett i lys av «self-efficacy», implisitte teorier om evne, og interesse og glede. I tillegg ser Middleton og Spanias (1999) på viktigheten av motivasjon i forhold til elevers oppnåelser og motivasjon for å løse

problemer i matematikk. Det pekes altså på en tydelig sammenheng mellom elevens motivasjon og det å løse matematiske problemer.

«Self-efficacy» eller selvoppfatning, som Chao et al (2016) nevner ble først introdusert av Albert Bandura i 1977 og handler kort sagt om et individs tro på sin egen evne til å utføre handlinger som kreves for å håndtere ulike situasjoner. Knyttet opp mot problemløsning spiller selvoppfatning en viktig rolle ved at det påvirker elever sin beslutning om å engasjere seg i problemløsningsprosessen, samt deres utholdenhet gjennom utfordringene de møter underveis. Ifølge Wood et al. (2000) vil studenter som har høy selvoppfatning er mer sannsynlig å:

- Håndtere komplekse problemer
- Anvende effektive strategier

Av den grunn vil elevenes «self-efficacy» være veldig viktig i det problemløsende arbeidet og funnene i denne studien vil blant annet bli diskutert opp mot lærernes opplever av digitale og trykte læremidler knyttet opp mot elevenes selvoppfatning. Skaper digitale eller trykte læremiddel positive eller negative konsekvenser for elevenes selvoppfatning?

Bandura legger frem fire hovedkilder til utvikling av selvoppfatning:

1. Performance outcomes – Tidligere erfaringer med suksess eller fiasko i ulike handlinger. Suksess styrker troen på egne evner, mens fiasko, spesielt tidlig i læringen, kan svekke denne troen.
2. Vicarious experiences – Å se andre, spesielt de man kan identifisere seg med, lykkes ved å anstrenge seg, gir økt tro på at man selv også kan mestre tilsvarende oppgaver.
3. Verbal persuasion – Positiv tilbakemelding og oppmuntring fra andre kan styrke troen på at man har nødvendige ferdigheter for å lykkes.
4. Physiological feedback – Hvordan man oppfatter og tolker sine egne følelsesmessige tilstander påvirker selvoppfatningen. En som føler seg engstelig før en utfordring, kan føre til at denne nervøsiteten blir et hinder.

Personer med høy selvoppfatning er mer utholdende i møte med problemer. Dette er fordi de har mer tro på at de kan lykkes i møte med utfordringene gjennom sin egen innsats (Lopez-Garrido, 2023).

I tillegg til «self-efficacy» teorien peker Hillmayr et al. (2020) på at en av grunnene til at digitale læremidler kan styrke elevers motivasjon er basert på selvbestemmelsesteorien. Ifølge Stai (2021) fokuserer selvbestemmelsesteorien på «sammenhengen mellom selvbestemmelse og indre motivasjon. Mennesker som er indre motiverte, arbeider ganske enkelt med oppgaver fordi de liker det. Gleden eller de positive følelsene gjennomføringen av en aktivitet eller en oppgave gir deg, gjør at du har lyst til å gjøre det. Hvis du er interessert i en aktivitet og du liker å gjøre det, er motivasjonen inni deg, klar til å sette deg i gang med en handling».

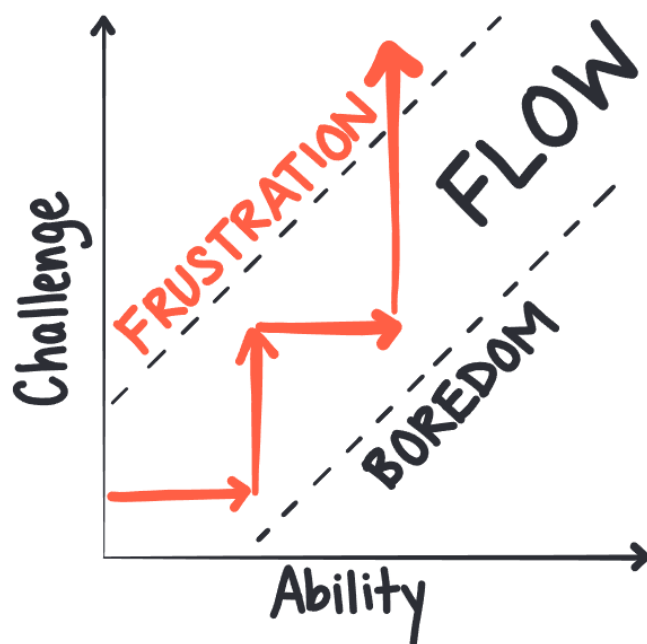
Når en person kan bestemme over seg selv og kan ta egne valg i handlingene sine, vil det gi en opplevelse av å være styrt av egne verdier og interesser. Denne selvbestemmelsen fører til at personen er "selvgående", det vil si at hun eller han utfører arbeidsoppgaver og tar initiativ av egen fri vilje, uten at bruk av ytre motivasjon er nødvendig. Muligheten elevene får til å ta egne valg gjennom læringsprosessen (autonomi) og det å arbeide med oppgaver som er vanskelige, men ikke for vanskelige, som digitale verktøy kan bidra med gjennom tilpasning av oppgaver, feedback/ tilbakemelding, styre tempoet i læringsprosessen og veiledende aktiviteter. Det pekes på at elevene blir mer motiverte av å bruke et intelligent dataverktøy. Et eksempel på dette er ved bruk av Geogebra. Det nevnes at i Geogebra slipper elevene å tegne figurene om igjen flere ganger. Dataprogrammer gjør arbeidsprosessen veldig effektiv og elevene slipper å gjøre mye av det repeterende og kjedelige arbeidet, som å tegne figurer flere ganger (Hillmayr et al., 2020).

Til slutt vil jeg trekke fram Lockhart (2009) kritikk av den tradisjonelle matematikkundervisningen, da han mener den dreper elevenes entusiasme og motivasjon. I "A Mathematician's Lament" kritiserer Paul Lockhart (2009) den tradisjonelle matematikkundervisningen for å være for rigid og mekanisk, noe som han mener ødelegger for elevers nysgjerrighet og glede ved faget. Han argumenterer for en problemløsende tilnærming som tar utgangspunkt i elevenes nysgjerrighet og interesser. Han mener at undervisning bør være en oppdagelsesreise der elevene utforsker og stiller spørsmål, og dermed bygger opp forståelsen gjennom egne erfaringer. Dette er spørsmål som er verdt å

stille seg i det moderne problemløsende klasserommet med stadig mer bruk av digitale ressurser. Legger ressursene til rette for en kreativ oppdagelsesreise som Lockhart (2009) foreslår?

5.3.4.1 Konsentrasjon

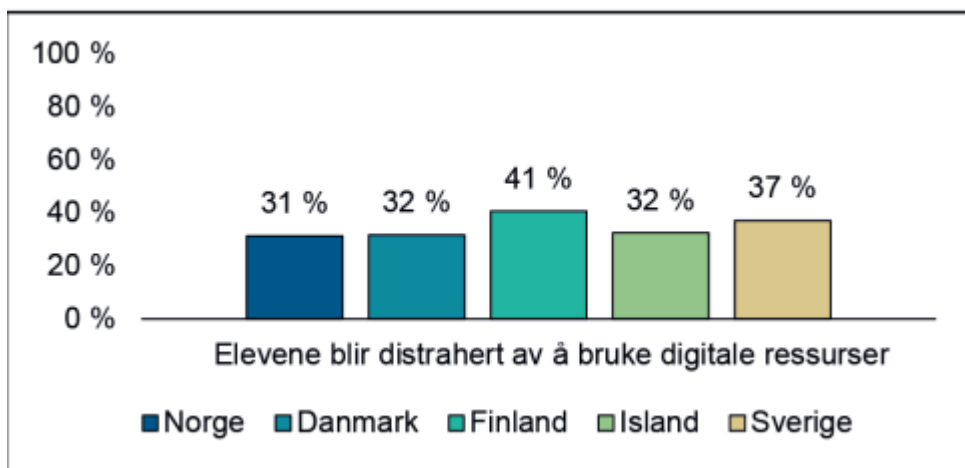
Som Liljedahl (2021) trekker frem, krever problemløsning at elevene setter seg fast og tenker. Problemløsningsoppgaver er komplekse og krevende kognitive oppgaver som krever en dyp konsentrasjon og fokus over tid, som er avhengig av høy motivasjon og derav høy selvoppfatning og autonomi. Begrepet konsentrasjon blir ofte brukt synonymt med fokus, følge med, dypt engasjement og flow. Men likevel har ikke betydningen av konsentrasjon endret seg gjennom tiden. Som Csikszentmihalyi (1990, s. 4) selv skriver, konsentrasjon handler om «the state in which people are so involved in an activity that nothing else seems to matter; the experience is so enjoyable that people will continue to do it even at great cost, for the sheer sake of doing it». Liljedahl (2021) peker også på viktigheten av å holde elevene i flytsonen (flow) i et tenkende klasserom. Dette definerer han som et stadie der elevene er engasjert og som følge av dette der tenkning skjer. For å opprettholde god flyt peker Liljedahl (2021) på viktigheten av å gi elevene oppgaver som er krevende, men ikke for vanskelige, da kan elevene bli frustrert. Samtidig må man ikke vente for lenge med å gi nye utfordringer til elevene, da kan de komme over i kjedsomhet fasen. Vi ønsker å holde elevene mellom frustrasjon og kjedsomhet fasen som vist på figuren under.



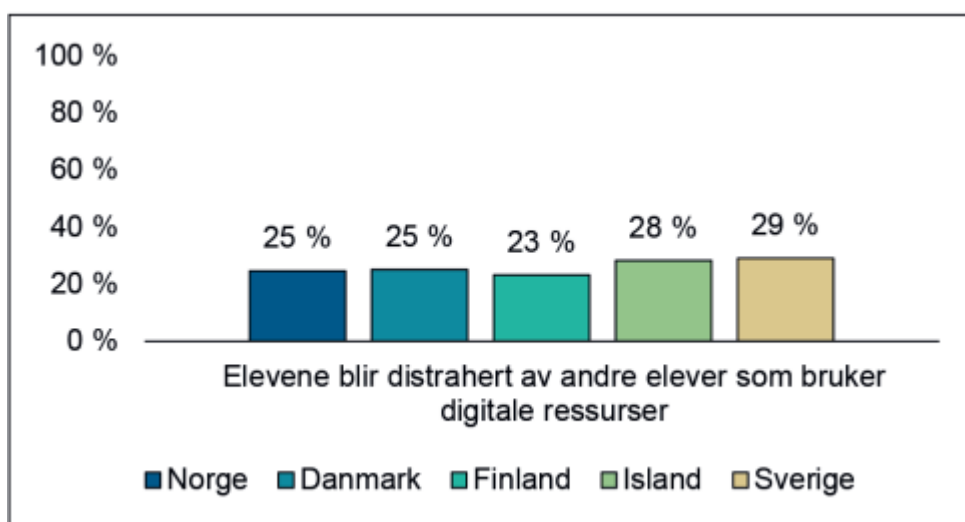
Figur 4: Flow. Hentet fra: Liljedahl (2021, s. 157)

Som nevnt tidligere tyder forskning på en mulighet for digitale verktøy å øke elevens engasjement og derfor øker muligheten for å holde elevene i flytsonen. Csikszentmihalyi (1990) nevner også distraksjoner og bakgrunnsstøy som noe som blir glemt under konsentrasjon. Distraksjoner er noe som kan negativt påvirke evnen til å konsentrere seg og dermed ligge i flytsonen. Et tema som blir diskutert mye i norsk skole i dag er resultatene av Pisa 2022. Her trekker kunnskapsminister Kari Nessa Nordtun blant annet frem den potensielt negative siden med digitalisering i skolen, hun sier: «For det andre, så må vi få bedre kontroll på digitaliseringen i skolen. Vi skal finne en bedre balanse mellom skjerm og papir – mellom penn og tastatur. Det betyr flere fysiske lærebøker inn i skolen. Det betyr at vi skal fjerne forstyrrende elementer fra klasserommet.» (Nordtun, 2023).

I Pisa 2022 ble elevene spurt om de ble distrauert av digitale ressurser i klasserommet. Resultatene som vist i diagrammene under viser at 31% av elever opplever at de blir distrauert av eget bruk av digitale ressurser. 25% opplever at de blir distrauert av andres bruk av digitale ressurser (Jensen et al., 2023).



Figur 5: Elevene blir distraheret av å bruke digitale ressurser. Hentet fra: Jensen et al. (2023)



Figur 6: Elevene blir distraheret av andre elever som bruker digitale ressurser. Hentet fra: Jensen et al. (2023)

Ser vi derimot på forskning på trykte læremidler kontra digitale læremidler, ser vi at de oppleves som mindre distraherende. Liu (2022) ser nettopp på dette. Distraksjoner ved bruk av digitale ressurser pekes på som et vanlig fenomen. I forskningen kommer det frem at 79,8% velger å lese trykte medier på grunn av det er mindre distraksjoner og de klarer å konsentrere seg bedre. Det vektlegges også at elevene opplever at de fanger opp informasjon bedre når de leser i trykte medier. Pew Research Center viste at 87% av lærerne i forskningen opplevde at digitale ressurser skaper store distraksjoner og skaper elever med kort oppmerksomhetsspenn (Purcell et al., 2012).

5.3.5 Aktivitet og interaksjon

Hattie (2008) rangerer i sin bok ulike faktorer som bidrar til elevers oppnåelser. I studien trekker han frem klasseromsdiskusjon som en av de mest betydningsfulle faktorene. Blant 252 faktorer var den nummer 15.

Tingley (u.å.) viser til en undersøkelse av Education week som undersøkte mer enn 500 skoleledere angående elevers bruk av digitale enheter. 95 % svarte at de mente at elever bruker alt for mye tid foran skjermer og ikke nok tid på å samhandle ansikt til ansikt. Det at elever bruker mer og mer tid bak en skjerm kan potensielt gå ut over den muntlige diskusjonen i klasserommet. Ifølge Mason (2016) er den matematiske diskusjonen essensiell for læring i matematikk. Han introduserer blant annet «conjecturing atmosphere» eller «hypotesedannende atmosfære» som handler om en klasseromskultur som grunner i det at elevene lager hypoteser og stiller spørsmål til hverandre. For at dette skal fungere er det behov for muntlig aktivitet og interaksjoner mellom elever. Lampert (1990) vektlegger også sosiale interaksjoner og elevaktivitet i sin artikkel. Hun utfordrer den tradisjonelle skolematematikken som ofte omhandler å løse problemer ved å huske og anvende riktige regler og prosedyrer. Hun fremmer en mer sosial og interaktiv måte å jobbe med matematikk og matematiske problemer. Denne metoden baserer seg blant annet i å la elevene lage hypoteser, stille spørsmål og undersøke hverandres hypoteser og løsningsmetoder. For å endre tilnærmingen til matematikk, initierte og støttet hun sosiale interaksjoner som bidro til å skape matematiske argumenter basert på elevenes initiativ. Tiltak hun gjorde i forskningen sin var for eksempel å si at en «løsning» alltid kan stilles spørsmål ved og utfordres, og er ikke en løsning før det har blitt en felles enighet og bevis om at den er riktig.

Alhumaid (2019) ser på utfordringer med digitale verktøy i en undervisningssetting. En av utfordringene som pekes på er at digitale verktøy bidrar med å isolere elever fra hverandre, og distanserer dem fra enhver form for sosial interaksjon. Som vist tidligere, blir klasserommene stadig mer digitaliserte og læringsprosessene blir stadig mer individualiserte. Dette kan muligens motarbeide det mer moderne synet på problemløsning som en felles aktivitet som elever aktivt engasjerer seg i. I kontrast, kan trykte læremiddel, der elever ikke får umiddelbar tilbakemelding av et dataprogram, bidra til at elever aktivt må diskutere med medelever eller lærer.

5.3.6 Ulike elevgrupper

Det har blitt gjort en studie av Reinhold et al. (2020) som studerer forskjeller når digitale læremidler brukes og når trykte midler brukes i brøkundervisning. Studien viser blant annet at lavtpresterende elever har et spesielt godt utbytte gjennom å bruke digitale læremidler. De skriver at “The findings from the present studies can be considered reliable empirical evidence that for low-achieving students interactive and adaptive scaffolds framed within a theory-grounded material can lead to better procedural and conceptual fraction knowledge during regular classroom instruction than traditional teaching and learning scenarios Students working with our newly-developed interactive learning environment on iPads showed significantly higher procedural and conceptual knowledge of fractions than the students working with traditional material.” Noen av grunnene som de peker på for dette, er at digitale læremidler automatisk tilpasser oppgaver til elevenes nivå, som er noe lavtpresterende elever tilsynelatende har stort utbytte av. Det nevnes også de interaktive aktivitetene. Ofte inneholder disse aktivitetene visuelle elementer og «drag and drop» øvelser som engasjerer elevene. Det pekes også på den automatiske individuelle feedbacken som et stillas for disse elevene. For høytpresterende elever derimot har digitale undervisningsmiddel mye mindre effekt. Dette tyder på at lavtpresterende elever har mer utbytte av digitale læremidler, da de støtter elevene mer gjennom problemløsningsprosessen. For høytpresterende elever hadde digitale læremidler en liten positiv effekt på begrepsforståelse, men ingen effekt på prosedyrekunnskap.

For å skille mellom effekten av de digitale verktøyenes interaktive og tilpassende funksjoner og «innholdet og aktivitetene», ble det også utviklet en papirbasert versjon der oppgavene og innholdet var identisk de digitale versjonene, men da selvfølgelig uten de digitale verktøyenes interaktive og tilpassende funksjoner. Det de fant ut var at de papirbaserte versjonene ikke hadde positive resultater for lavtpresterende elever. Konklusjonen ble at lavtpresterende elever trenger å jobbe med interaktive og tilpassende funksjoner, sammen med automatisk feedback fra digitale verktøy for å få en positiv effekt på prosedyre og begrepsforståelse. På den andre siden hadde høytpresterende elever et utbytte av å jobbe med papirbasert versjon av de digitale versjonene, men hadde ingen positiv effekt av de digitale verktøyenes adaptive funksjoner. Det som synes her er at det spesifikke innholdet og utarbeidelsen av oppgavene hadde en del å si for de høytpresterende elevene, men ikke støtten fra digitale læremidler i

form av umiddelbar tilbakemelding og en interaktiv stil. Det tyder på at de høytpresterende elevene har mindre behov for støtte gjennom problemløsningsprosessen.

5.3.7 Tilpasset opplæring og tilbakemelding

Lærere rundt om i hele verden implementerer stadig digitale læringsverktøy i undervisningen sin. Disse verktøyene lager individualiserte læringsopplevelser som inkluderer skreddersydd læringsmateriale og hyppig testing av elever. Fra disse testene bruker de informasjonen om hvordan eleven ligger an i de forskjellige temaene til å tilpasse oppgaver og opplegg til hver enkelt elev. Læreren kan heller ikke hjelpe alle elever samtidig og fylle alles behov, derfor er det nyttig å bruke slike verktøy for å støtte undervisningen (Oxman & Wong, 2014). Gjennom denne differensieringen får elevene oppgaver som er tilpasset sitt nivå, og ifølge Hillmayr et al. (2020) vil dette styrke elevers motivasjon og evne til å løse problemet de står ovenfor da oppgavene verken vil være for vanskelige eller for lette.

Teknologi tar tilpasset opplæring til et nytt nivå i den grad at tilpasningene skjer på et øyeblikk. Det gjør det også lettere for lærere å ta beslutninger på vegne av elevene, da de får «real-time» informasjon om hvordan elevene ligger an i de forskjellige emnene. Denne muligheten for teknologi til å støtte lærere i å tilpasse undervisningen og læringen for dagens elever hevder Kleber (2015) er nødvendig for suksess i 2000-tallets klasserom. Som nevnt tidligere er det gjort forskning av Rezat (2021) på hvordan automatisk feedback fra digitale læremidler i matematikk påvirker grunnskoleelever. I denne studien blir to case studier analysert og noe av resultatene er at slike systemer kan bidra med å utvikle elevers konseptuelle forståelse, ved å gi elevene feedback underveis i læringsprosessen.

Som tidligere nevnt trekker Liljedahl (2021) inn begrepet flow, når han snakker om lærerens tilbakemelding til elever. Flow blir forklart som en dynamisk posisjon elevene er i, som ligger mellom kjedsomhet og frustrasjon. For at elevene skal være i flytsonen må tilbakemeldingene eller feedbacken være tilpasset slik at man ikke fortsetter å utvide oppgaven med vanskeligere og vanskeligere utvidelser før eleven har klart å mestre den aktuelle oppgaven, da vil eleven ende opp med å bli frustrert. Samtidig må læreren gi elevene nok hint og utfordringer slik at de ikke begynner å kjede seg. Som nevnt i tidligere avsnitt har digitale læremidler mulighet til

å gi elever hint og tilbakemeldinger, da spesielt digitale læremidler av typen veiledningsprogram. Ettersom de er en utbredt del av dagens matematikklasserom er det verdt å stille seg spørsmål om disse verktøyene er i stand til å opprettholde elevenes engasjement og holde de i flytsonen, den optimale sonen for læring, progresjon og utforskning.

Mason (2016) tar opp problemstillingen angående «når» man skal bryte inn i elevenes problemløsningsprosess. Han konkluderer med at det ikke finnes et riktig eller galt svar på spørsmålet, men det handler om å utvikle sensitivitet overfor elevene. Det handler om å utvikle seg kunnskap om når det kan være lurt å støtte elevene i prosessen, og det handler også om målet med prosessen. Er målet å la elevene streve med oppgaven, komme frem til en konklusjon eller oppfordre til utforskning? I lys av dette er det interessant å undersøke læreres erfaringer med de digitale læremidlerenes automatiske tilbakemelding i lys av problemløsningsprosessen. Er digitale verktøy i stand til å vurdere når og hvordan de skal bryte inn i problemløsningsprosessen?

Nordberg (2021) trekker frem karakteristikker ved god vurdering. Spesielt tre punkter blir trukket frem som essensielle:

1. «Hvis man gir vurdering og hjelp for tidlig, vil ikke eleven ha fått tid til å sette seg inn i problemet og vil heller ikke ha noe læringsutbytte av det.»
2. «Hvis man gir vurdering og hjelp for sent, kan eleven allerede regne seg som ferdig og ikke mottakelig for informasjonen- Det er det som typisk nok skjer ved vurdering etter at et prosjekt er ferdig, såkalt summativ vurdering.»
3. «Hvis man gir for mye informasjon på en gang om alt som kan rettes opp, vil eleven i beste fall miste fokus- Og det kan være katastrofalt for motivasjonen.» Nordberg (2021, s. 35).

Både Liljedahl (2021), Mason (2016) og Nordberg (2021) viser til viktigheten av hvordan man gir tilbakemelding og når man støtter elevene i problemløsningsprosessen.

Et annet viktig moment som Nordberg (2021) trekker frem er at: «Tilbakemeldingen må føre til tenkning, ikke til en emosjonell forsvarsreaksjon». Dette er også knyttet til det Liljedahl (2021) vektlegger i et tenkende klasserom i form av «keep-thinking questions». Altså når læreren støtter elevene er det viktig at tilbakemeldingen og oppfølgingsspørsmålene ikke fører

til at elevene «slipper» å tenke. De må derimot føre til at elevene fortsetter å tenke, være kreative, stille spørsmål og se etter løsninger på problemet de står ovenfor. I hvilken grad digitale læremidler bidrar med en slik tilbakemelding, som oppfordrer til tenkning og ikke en emosjonell forsvarsreaksjon er et viktig spørsmål som man bør stille seg og som vil bli undersøkt videre i denne masteroppgaven.

Om vi ser på trykte læremidler i denne sammenheng, er det naturlig at lærerens rolle blir mer fremtredende i prosessen med å tilpasse oppgaver, gi hint og generelt støtte elever i problemløsningsprosessen. Trykte læremidler har ingen adaptive funksjoner i den grad digitale læremidler kan tilpasse oppgaver og gi tilbakemelding. I bruken av trykte læremidler vil derfor læreren ta større del i tilbakemelding, tilpasning og vurderingsprosessen. Selwyn (2017) vektlegger lærerens uerstattelige rolle i undervisningen med å veilede elever. Det pekes på at læreren vet hvilke tilbakemeldinger han skal gi, fordi læreren selv har vært i deres situasjon tidligere med å lære temaet. På grunn av dette vil læreren lettere kunne sette seg inn i elevenes situasjon og gi gode tilbakemeldinger. Læreren vil derfor også kunne få en bedre forståelse for elevenes læring og kunne tilpasse opplæringen bedre.

5.3.8 Selvstendig problemløsning og teknologiens rolle

Selvstendig problemløsning i denne studien betyr problemløsning uten kontinuerlig støtte, som man ofte får ved bruk av digitale læremidler. Geiger (2005) ser på ulike roller digitale verktøy kan ha i klasserommet. Disse ulike rollene kan hjelpe oss å forstå og diskutere hvordan teknologi kan påvirke elevenes evne til selvstendig problemløsning og tenkning.

Teknologi som mester ("Technology as Master"):

- I denne metaforen aksepterer elevene passivt resultatene fra teknologien, uten å ha en dypere forståelse av de underliggende matematiske prinsippene.
- Et eksempel kan være en elev som skriver inn en ligning i GeoGebra og bruker grafen som produseres, uten å forstå de matematiske prinsippene bak.
- Når teknologien fungerer som en "mester", kan det begrense elevenes evne til selvstendig problemløsning, da de blir for avhengige av veiledningen fra de digitale

læremidlene. Det kan derfor bli mer utfordrende for elever å løse problemer i situasjoner der digitale hjelpemidler ikke er tilgjengelig, for eksempel i en trykt lærebok.

Teknologi som tjener ("Technology as Servant"):

- I denne metaforen utfører teknologien komplekse matematiske beregninger på elevenes kommando, og sparer dem for manuelle beregninger og tid.
- For eksempel kan GeoGebra lage grafer og statistiske fremstillinger, noe som kan være til stor hjelp i problemløsnings situasjoner der den grunnleggende forståelsen for konsepter som funksjoner allerede er på plass.

Teknologi som partner ("Technology as Partner"):

- I denne metaforen fungerer teknologien som en partner for elevene, uten at de blir for avhengige av den.
- Teknologien brukes til å fremme forståelse og tenkning, snarere enn at elevene passivt aksepterer resultatene.
- Dette representerer en ideell tilnærming, der teknologien ikke fører til en overavhengighet, men heller støtter elevenes læring og selvstendige problemløsning.

Med tanke på digital overavhengighet finner Cevikbas et al. (2023) at i problemløsning med bruk av digitale ressurser er det ofte lett for elever å stole blindt på digitale midler og på den måten miste kontakten med problemløsning prosessen og miste forståelsen for hva de arbeider med. Dette er fordi digitale verktøy ofte gjør mange automatiske beregninger og dette kan da skjule betydningen bak beregningene. Poenget er at elevene kan stole for mye på teknologiske verktøy uten å forstå de underliggende matematiske prosessene. I Cevikbas et al. (2023) handlet det spesifikt om i matematisk modellering. Her slet elevene å validere svarene sine, da de ikke forstod den underliggende løsningsprosessen, fordi de digitale midlene hadde gjort så mange automatiske beregninger for dem. Dette er også et lignende moment som lærerne i denne studien tok opp i lærerintervjuene som jeg vil diskutere i diskusjonsdelen.

6 Metode- metodiske overveielser

En viktig del av en forskningsprosess er valget av metode. Alt man gjør som forsker vil påvirke hvilke resultat man ender opp med. De teoriene man velger, vil avgjøre hvilken del av virkeligheten man fokuserer på. Samtidig vil forskerens syn på virkeligheten avgjøre hva han leter etter i forskningen. Måten man velger å samle inn data på, vil påvirke hvilken informasjon man sitter igjen med. Derfor er det viktig å være så åpen og transparent som overhodet mulig i hvilke valg man tar og hvordan det kan påvirke resultatet (Postholm & Jacobsen, 2022). Under vil jeg gjøre rede for hvilke metoder jeg har valgt å bruke og grunngi, basert på forskning, hvorfor jeg har valgt akkurat disse metodene. I tillegg vil jeg mot slutten av metoddelen gjøre rede for etiske betraktninger, personvern, reliabilitet og validitet.

6.1 Vitenskapelige betraktninger

Denne studien tar utgangspunkt i et samfunnsvitenskapelig grunnlag. «Samfunnsvitenskapens studiefelt er mennesker, og mennesker har meninger og oppfatninger om både seg selv og andre.» (Johannessen et al., 2019, s.27). I en samfunnsvitenskapelig metode vil ikke forskere bare være en tilskuer, men en aktiv del av forskningsområdet. Forskere er deltakere og lever som regel i det samfunnet de studerer. De kommuniserer også med dem de ønsker informasjon om eller fra. Det kan være gjennom et personlig intervju, som i denne studien, via telefon eller indirekte gjennom spørreskjema. Til slutt blir resultatene fra forskningen formidlet tilbake til samfunnet og påvirker derigjennom det fenomenet forskeren studerer (Johannessen et al., 2019).

Samfunnsvitenskapen hjelper oss til å forstå, mens naturvitenskapen hjelper oss til å forklare (Dalland, 2013). Ettersom denne studien har som hensikt å undersøke læreres erfaringer og opplevelser faller det naturlig å bruke en samfunnsvitenskapelig tilnærming. Ved å benytte seg av denne tilnærmingen er målet å gå utover de overfladiske beskrivelsene og i stedet søke etter dypere innsikt og forståelser. Videre skal jeg gjøre rede for en av de vanligste tilnærmingene innenfor samfunnsvitenskapen, en fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming.

6.1.1 Fenomenologi og hermeneutikk

Studien bruker en fenomenologisk-hermeneutisk tilnærming. Dette er en vanlig tilnærming innenfor samfunnsvitenskapen. «Fenomenologiske studier beskriver individers felles mening knyttet til erfaringer.» (Postholm & Jacobsen, 2022, s.75). Det er flere ulike typer fenomenologiske studier, men denne studien tar utgangspunkt i en hermeneutisk (fortolkende) fenomenologisk tilnærming. Hermeneutisk fenomenologi inneholder ikke bare beskrivelser av individers livserfaringer og meninger, men forskeren fortolker også meningene. Målet er å komme frem til essensen av fenomenet som studeres, som i dette tilfellet er lærernes erfaringer med læremidler i matematisk problemløsning (Postholm & Jacobsen, 2022).

Fenomenologi betyr læren om fenomenene. Et fenomen er en fremtoning, det som viser seg eller kommer til syne. Med andre ord det som oppfattes av sansene. I fenomenologiske undersøkelser er oppmerksomheten rettet mot verden slik den konkret oppleves og erfares fra individets eget liv (Dalland, 2013). I dette tilfellet vil dette være lærernes opplevelser av digitale og trykte læremidler. Fenomenologene studerer individene ut fra deres væremåte og subjektive virkelighetsoppfatning. Johannessen et al. (2019) vektlegger at et menneske ikke kan studeres på samme måte som en ting. «Mennesker må studeres som et handlende, følende, menende, opplevende og forstående individ. Målet med fenomenologisk metode er å gi en presis beskrivelse av aktørens egne perspektiver, opplevelser og forståelseshorisont.» (Johannessen et al., 2019, s.78).

Hermeneutikken, som henger tett sammen med fenomenologien, handler om å fortolke meningsfulle fenomener. Dalland (2013) hevder at det karakteristiske for meningsfulle fenomener er at de må fortolkes for å kunne forstås. Denne prosessen kalles gjerne den hermeneutiske spiral. Årsaken til at det kalles en spiral er at det i motsetning til en sirkel, aldri vil ta slutt. Både når det gjelder tekster og fenomener, er dette noe som handler om tolkning, forståelse, ny tolkning og ny forståelse. Poenget er at vår forståelse av et fenomen vil alltid utvikle seg. I denne studien gjelder det forståelsen av digitale og trykte læremidlers rolle i matematisk problemløsning. Dette er et fenomen som er lite undersøkt og som jeg dermed forsøker å utvikle forståelsen rundt ved å ta utgangspunkt i læreres perspektiv. Kort sagt ønsker hermeneutikken å forstå, ikke bare å forklare. Av den grunn faller det også naturlig å bruke et semi-strukturert intervju, som gir mulighet for å dykke inn i lærernes erfaringer med fenomenet jeg ønsker å undersøke. Intervjuet vil være en prosess der jeg ønsker å forstå hvordan lærerne oppfatter fenomenet, denne forståelsen vil naturligvis utvikle seg gjennom intervjuet.

Dalland (2013) vektlegger også at tolkning er en usikker virksomhet. Det er sjelden den lar seg teste intersubjektivt. Det å teste noe intersubjektivt forutsetter at det finnes en metode med regler som kan avgjøre hva som er sant eller sannsynlig. Det er altså vanskelig å verifisere gjennom intersubjektivitet, som innebærer at flere personer uavhengig kan komme til samme konklusjon ved bruk av samme metode og kriterier. Dalland (2013) nevner også at når en selv er det instrument som samler inn data, vurderer og tolker, krever det bevissthet om eget ståsted, egen forforståelse og kontekst. Det er en risiko for at forskerens egne meninger, ståsted og forståelse kan påvirke forskningsresultatene. Jeg tenker at det derfor er viktig med en høy grad av selvbevissthet og refleksjon rundt egen forforståelse for å minimere min innvirkning på tolkningen.

6.2 Design og metode

6.2.1 Kvalitativ metode

Innenfor forskning skilles det mellom kvalitativ og kvantitativ tilnærming. Begge metodene har sine fordeler og ulemper. Begge metodene bidrar på hver sin måte til en bedre forståelse av samfunnet, og hvordan mennesker samhandler (Dalland, 2013). I denne masteroppgaven har jeg valgt å bruke kvalitativ metode. I følge Thagaard (2009) gir kvalitative forskningsmetode grunnlag for å oppnå en forståelse av sosiale fenomen på bakgrunn av fylldige data om personer og situasjoner som studeres. Den kjennetegnes ved at fokuset rettes mot prosess og mening, analyse av tekst, nærhet til informantene og små utvalg. Metoden egner seg godt til studier av temaer som det er lite forskning på fra før, og hvor det stilles store krav til fleksibilitet og åpenhet (Thagaard, 2009). Ettersom studien forsker på et emne som ikke er forsket så mye på før og mulighetene til fleksibilitet og åpenhet er åpne, passer en kvalitativ metode godt. Studien tar i tillegg sikte på å utforske lærernes erfaringer, som er noe som er vanskelig å tallfeste gjennom en kvantitativ tilnærming. Poenget med denne studien er heller ikke å måle effekten av digitale læremidler og trykte læremidler, som er mulig å gå inn

på gjennom en kvantitativ studie, der man kan tallfeste elevens prestasjoner. Målet er å sette seg inn i lærernes erfaringer og opplevelser rundt bruken av digitale læremidler og trykte midler i matematisk problemløsning, sett i lys av kategoriene utledet i teoridelen.

«Når en bruker den kvalitative metoden, er intensjonen å forstå og beskrive hva spesifikke mennesker gjør i sitt hverdagsliv, og hvilken mening disse handlingene har for dem». (Postholm & Jacobsen, 2022, s.95). Hovedformålet med en kvalitativ tilnærming er å forstå «den andre». I dette tilfellet blir det å forstå lærernes erfaringer og opplevelser av ulike læremidler. Det vil fokuseres på å forstå hvilke valg lærerne har tatt i forhold til hvilke læremidler de bruker, hvorfor og hvordan det påvirker problemløsningsprosessen.

Postholm og Jacobsen (2022) nevner også at en kvalitativ metode bedre kan måle den komplekse virkeligheten som mennesker lever i. For å forstå virkeligheten bør vi få tak i hvordan mennesker tolker virkeligheten, som er vanskelig gjennom en tallfestet, kvantitativ tilnærming. Som tidligere nevnt, er det en allmenn enighet om at problemløsningsbegrepet er et komplekst begrep som innehar flere tolkninger og forståelser. Dette er spesielt relevant når det gjelder å utforske læreres opplevelser og erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Ved hjelp av en kvalitativ tilnærming får jeg som forsker mulighet til å utforske de mer nyanserte sidene ved lærernes pedagogiske praksis og beslutningstaking. Lærerne får mulighet til å gi mer utdypende og nyanserte svar, som gir bedre rom for at de skal kunne formidle sin erfaring og mening rundt tematikken som undersøkes.

6.2.2 Semistrukturert intervju

Intervju er en av de mest kjente metodene for kvalitativ forskning. I denne studien har jeg valgt å bruke intervjuer fordi man får frem menneskers erfaringer og oppfatninger på en god måte (Christoffersen & Johannessen, 2012). Samtidig peker Christoffersen og Johannessen (2012) på at intervju gjerne brukes når man ønsker at informantene skal få større frihet til å uttrykke seg. På dette grunnlaget ser jeg det som naturlig å bruke intervju til å samle inn data om emnet. Individuelle lærerintervju gir også rom for at flere aktuelle informanter har mulighet til å delta. I kontrast til fokusgrupper, hvor mange ulike lærere må finne et tidspunkt hvor det passer for alle, noe som jeg erfarte var veldig vanskelig å gjennomføre. En av de

vanskelige delene av forskningen som jeg opplevde var nemlig å rekruttere informanter, derfor ville jeg legge mest mulig til rette for at rekrutteringen ble mulig.

I denne oppgaven har jeg brukt intervju av typen semi-strukturert intervju. Det semi-strukturerte intervjuet, eller det halv-strukturerte intervjuet, har som mål å forstå deltakernes perspektiv. I intervjuet skapes kunnskap i møte mellom forskeren og den intervjuedes synspunkt. Forskeren har temaer og forslag til noen spørsmål klare på forhånd, men forskeren er ikke opptatt av å stille disse spørsmålene eller bringe frem temaene i en bestemt rekkefølge. Spørsmålene stilles der det er naturlig å bringe dem inn i samtalen. Forskeren er også åpen for at forskningdeltakerne kan introdusere tema som forskeren ikke hadde tenkt over på forhånd. Gjennom intervjuet kan det også dukke opp situasjoner der forskeren ønsker å stille noen spørsmål som ikke var tiltenkt på forhånd. På den måten skjer det en veksling mellom induksjon, der man går fra empiri til teori, for å få mer kunnskap om et område det er lite forskning på, og deduksjon, der man går fra eksisterende teori til empiri i mål om å bekrefte eller avkrefte antagelser (Postholm & Jacobsen, 2022).

Som vi ser har det semi-strukturerte intervjuet styrker og svakheter. En av de største styrkene er fleksibiliteten de tilbyr. I motsetning til strukturerte intervjuer, hvor alle spørsmålene er fastsatt på forhånd, ga det semi-strukturerte intervjuet rom for at jeg som forsker kunne utforske nye temaer som oppsto underveis i intervjuet. Blant annet ved å stille oppfølgingsspørsmål der det falt meg naturlig. I tillegg ble intervjuene mer som en naturlig samtale mellom meg som forsker og deltakeren. En ulempe med valg av semi-strukturert intervju er at ikke alle deltakerne fikk de eksakt samme spørsmålene. Dette peker Johannessen et al. (2019) på at det kan være vanskelig å systematisere svarene i ettertid hvis det ikke er noen form for standardisering i spørsmålene. Dette blir en oppveining mellom å åpne for fleksibilitet, og å standardisere spørsmålene. I denne studien har jeg stort sett brukt de samme åpningsspørsmålene til hvert tema, men oppfølgingsspørsmålene har variert, fordi lærernes svar har variert. Ettersom denne studien tar sikte på å bekrefte og avkrefte eksisterende teori, men samtidig gi rom for å supplere eksisterende teori falt det naturlig å bruke en slik fleksibel tilnærming som åpner både for en induktiv og deduktiv tilnærming.

6.2.3 Praktisk gjennomføring av intervjuet

Postholm og Jacobsen (2022) hevder at det kan være utfordrende å gjennomføre intervju. Hvordan selve intervjuet forløper og hvilken informasjon man sitter igjen med, vil blant annet avhenge av forberedelsene gjort på forhånd. Et aspekt som nevnes er at det er viktig at forskeren setter seg godt inn i tematikken som undersøkes på forhånd. Dette har jeg som forsker gjort gjennom å lese relevant teori rundt problemløsningsbegrepet og forskning rundt digitale og trykte læremidler. En annen fordel med dette som nevnes er at jeg som forsker er bedre rustet til å til å utforme tema og spørsmål til intervjuguiden, samt å stille oppfølgingsspørsmål underveis i intervjuet. Noe jeg merket underveis var at ettersom jeg hadde lest mye teori på forhånd, kunne jeg bedre stille spørsmål som fikk frem nyansene i lærernes svar. Og dermed få frem svar som bedre svarte på problemstillingen som undersøkes. Men samtidig forsøkte jeg å være mest mulig objektiv i fremleggelsen av spørsmålene. Et eksempel på dette er å ikke stille spørsmålet: «Da synes du nok at digitale læremidler har en positiv effekt her?». I stedet kan det være bedre å stille et mer objektivt spørsmål: «Kan du beskrive din erfaring med bruk av digitale læremidler i undervisningen?». Dette spørsmålet unngår å antyde en forventede respons eller et forsøk på å styre retningen på svaret i motsetning til det førstnevnte spørsmålet. Informantene ble på forhånd tilsendt intervjuguide slik at de de kunne forberede seg hvis de ville.

Postholm og Jacobsen (2022) nevner også at det på forhånd er viktig å tenke over hvilket utstyr som er nødvendig å ta i bruk og gjøre seg godt kjent med det. Det å gjennomføre intervjuet krever full konsentrasjon og oppmerksomhet av forskeren for å kunne stille oppfølgingsspørsmål, inngående spørsmål og oppklarende spørsmål i løpet av samtalen. Jeg valgte av den grunn å ta lydopptak av intervjuet. Jeg har valgt å ta lydopptak for å kunne være friere i samtalen og uten risiko for å miste viktig informasjon. Ved bruk av lydopptak sikrer man det empiriske grunnlaget under kvalitative forskningsintervjuer (Tjora, 2017). Bruk av lydopptak vil bli informert til informantene gjennom informasjonsbrevet som blir sendt på forhånd og slettet etter bruk jfr. etiske krav til forskningsprosjekter. Postholm og Jacobsen (2022) fraråder også å skrive noe ned underveis i intervjuet, derfor unngikk jeg dette og stolte på opptakeren. Årsaken til dette er at informantene kan oppleve det som at det de sa på det eksakte tidspunktet var veldig viktig, men det andre de har sagt oppleves som mindre viktig.

For at deltakerne skulle oppleve intervjuet som en mest mulig trygg situasjon, lot jeg informantene velge lokasjon. Jeg hadde også med noe å bite i og en kaffe for å lage stemningen mest mulig komfortabel, basert på råd i fra Postholm og Jacobsen (2022). Lengden på intervjuene ble avklart på forhånd og jeg holdt meg selvfølgelig innenfor denne tiden av respekt for informantene. Intervjuene varte fra 20-40 minutter, der 40 minutter ble satt som maksimum tidsbruk. I starten av intervjuene spurte jeg om arbeidserfaring, klassetrinn og annen kontekstuell informasjon som var relevant for studien og samtalen videre. I starten av intervjuet startet jeg med en introduksjon av hensikten med intervjuet, samt gi informasjon om bruk av lydopptak. Da fortalte jeg at det kun er jeg som forsker som skal høre lydopptaket og at det skal slettes i ettertid av gjennomføringen av masteroppgaven. Ettersom jeg har kjennskap til alle informantene var det ikke alt som var like nødvendig å gi informasjon om, f.eks. hvem jeg er. Men jeg fulgte i hovedsak Dalland (2013) liste over relevant informasjon man bør gi i starten av intervjuet. Dette innebærer:

- Hvem jeg er
- Hva jeg holder på med
- Hvorfor jeg gjør det
- Hva jeg vil bruke resultatet til
- Hvordan jeg har valgt ut informanter
- Fordeler og ulemper det kan medføre for den som deltar
- Anonymitet vil sikres
- At jeg ikke er ute etter å bedømme eller vurdere, men å forstå
- At det ikke er riktige eller gale svar på spørsmål, men at det er informanten som er eksperten
- Hvor lang tid den avtalte samtalen forventes å ta
- Tillatelse til lydopptak
- Intervjupersonens rett til å trekke seg

6.2.4 Bruk av intervjuguide

I denne studien brukte jeg en intervjuguide. En intervjuguide er en liste over temaer og generelle spørsmål som skal gjennomgås (Johannessen et al., 2019). De ulike temaene

stammer fra problemstillingen som skal undersøkes og er rotfestet i teoridelen av studien. Jeg utarbeidet i teoridelen noen sentrale temaer/kategorier som jeg ønsket å ha fokus på under forskningen av problemstillingen. Ut ifra disse er det blitt utarbeidet spørsmål som skal fange essensen i hver kategori. Utover disse spørsmålene har jeg også i starten av intervjuguiden noen åpne spørsmål som ikke direkte er knyttet til noen av kategoriene. Målet her er å fange opp lærernes erfaringer med noen åpne spørsmål som ikke har noen styrte rammer. Målet med intervjuguiden var å bygge opp den opp slik at den ble en kombinasjon av strukturerte rammer (styrte spørsmål) og åpne spørsmål. Intervjuguiden fungerte på den måten at jeg har noen rammer å forholde meg til, men likevel gir rom for informantenes erfaringer utover de gitte kategoriene. Samtidig ønsket jeg ikke at intervjuet skal bli mekanisk, og derfor vil jeg inkludere en del åpne spørsmål og stille oppfølgingsspørsmål der jeg synes det er relevant. Intervjuet startet med at informanten ga informasjon om sin bakgrunn, samt erfaring med digitale og trykte læremidler. Deretter forekom det et par åpne spørsmål rundt lærerens generelle erfaring med digitale læremidler og trykte læremidler. Etter den åpne delen spisset jeg spørsmålene inn mot lærerens erfaring med læremidlene i lys av matematisk problemløsning. Hvilke fordeler og ulemper opplever lærerne her? Lærerne kom av seg selv inn på en del av de forhåndsdefinerte kategoriene i den åpne delen, mulig på grunn av intervjuguiden ble sendt til lærerne på forhånd, noe som selvfølgelig kan ha påvirket dataen jeg samlet inn. De kategoriene som informantene ikke nevnte noe om i den åpne delen, stilte jeg spørsmål angående etterpå. På den måten ble ikke tematikkene undersøkt i en forhåndsdefinert rekkefølge, men ble undersøkt i en rekkefølge som var naturlig. Dersom jeg la merke til at informantene nevnte noen aspekter som jeg ikke er kjent med fra før, hadde jeg et spesielt fokus på å stille oppfølgingsspørsmål for å samle inn mest mulig data rundt den tematikken. Denne dataen vil nemlig gi grunnlag for å danne nye kategorier som kan bidra med å belyse problemstillingen.

6.2.5 Utvalg

Å velge ut hvem som skal være med i en undersøkelse er en viktig del i forskningsarbeidet (Johannessen et al., 2019). Informantene ble valgt ut både fra ungdomsskoler og barneskoler, for å gi et bredest mulig utvalg av aktuelle informanter og data, ettersom jeg opplevde rekruttering av informanter som utfordrende måtte jeg ha flere dører åpne. Optimalt sett ville

det nok vært best at alle informantene arbeidet på enten ungdomsskole eller barneskole, for å bedre kunne se på likheter og forskjeller basert på de samme utvalgsriteriene.

Jeg ønsket at informantene hadde en variert bakgrunn med tanke på erfaring i skoleverket og gjerne med ulike perspektiver på bruk av digitale læremidler i undervisning. Dette for å belyse flere sider av problemstillingen. Som Johannessen et al. (2019) nevner, «Hensikten med kvalitative intervjuer er fyldige beskrivelser, slik at problemstillingen kan belyses fra flere sider».

For å samle inn informanter henvendte jeg meg til rektor på omtrent 15 ulike lokale skoler. Jeg sendte informasjon angående mitt masterprosjekt og hørte om rektor kunne tenke seg noen aktuelle kandidater som ønsker å stille til intervju. Denne metoden fungerte ikke veldig godt. Jeg opplevde å få lite positiv respons fra skoler, rekrutteringen opplevdes som vanskelig. Ofte svarte ikke rektor i det hele tatt, mens andre ganger fikk jeg svar at de allerede hadde sagt ja til andre masterstudenter, dette til tross for at jeg var tidlig ute med å sende mail til rektorer. Av den grunn begynte jeg å henvende meg direkte til lærere jeg hadde kjennskap til fra før som jeg visste hadde erfaring med både digitale og trykte læremidler og underviste i matematikk. Her gikk det bedre og jeg fikk positiv respons fra 4 ulike lærere. To av de underviser på ungdomsskole og to underviser på barneskole. Valget av intervjupersoner ble dermed ikke tilfeldig valgt ut, men ble valgt ut strategisk gjennom min kjennskap til dem og visshet om at disse personene har kunnskap og erfaring som er relevant med tanke på å belyse problemstillingen.

Når det kommer til antall informanter vektlegges det at kvalitative intervjuer sikter mot å gå i dybden, slik at antallet intervjupersoner kan ikke være for stort. Dalland (2013) hevder at gode samtaler med en, to eller tre intervjupersoner kan gi mye stoff til en oppgave. Han anbefaler å begynne med et lite antall, og dersom informasjonen viser seg å bli for spinket, kan antallet øke. Johannessen et al. (2019) vektlegger også viktigheten av å skaffe seg et relevant utvalg informanter enn å skaffe seg flest mulig. Ut ifra dette og tidsbegrensingen man har i forhold til masterprosjektet vurderte jeg dataen jeg hadde samlet inn fra de 4 informantene og konkluderte med at jeg hadde fått nok data til å belyse problemstillingen på en god måte.

For å bevare anonymiteten til informantene, vil jeg bruke fiktive navn. Navnene er Kari, Knut, Birgitte og Silje. Kari og Knut jobber på barneskole, mens Birgitte og Silje jobber på ungdomsskole. Lærerne har ulikt antall år i skoleverket og dette virker å påvirke deres oppfattelser av digitale og trykte læremidler.

Informant	Klassetrinn	Arbeidserfaring som lærer
Kari	4. trinn (matematikk, kontaktlærer)	8 år
Knut	5. trinn (matematikk, kontaktlærer)	10 år
Birgitte	8. trinn (matematikk, kontaktlærer)	27 år
Silje	10. trinn (matematikk, kontaktlærer)	2 år

6.2.6 Analyse av data

Etter intervjuene var blitt gjennomført gjaldt det å finne ut hva intervjuene har å fortelle.

For å bearbeide intervjuene bestemte jeg meg for å skrive ned det som ble sagt ord for ord, altså transkribere. Ifølge Dalland (2013) gir transkripsjon mulighet til å gjenoppleve intervjuet. Kvale og Brinkmann (2019) mener at transkripsjon er en nødvendighet for å kunne analysere intervjusamtalen. Det som er negativt med transkripsjon er at man mister noe, man mister personenes stemme, mimikk og kroppsspråk (Dalland, 2013). Ifølge Kvale og Brinkmann (2019) er transkripsjoner på en måte en svekkende gjengivelse av intervjuet, men likevel nødvendig for å kunne analysere videre.

Transkripsjonen var en tidkrevende prosess, jeg gjennomgikk hvert intervju to ganger for å forsikre meg om at transkripsjonen var gjort riktig og at jeg hadde hørt riktig. Først skrev jeg

ned ordrett alt som ble sagt, da på bokmål for å gjøre det enklere for meg i ettertid når resultatene skulle vises frem. Etter materialet var transkribert fargekodet jeg hvert intervju med en egen fargekode for å enklere skille mellom de ulike intervjuene og hvem som sa hva.

For å analysere datamaterialet har jeg valgt å benytte meg av en fenomenologisk fremgangsmåte. I fenomenologisk metode er det vanlig å analysere meningsinnhold, som er det som er blitt gjort i denne studien (Johannessen et al., 2019). I en slik tilnærming er det informantenes meninger og erfaringer som ligger sentralt. Forskeren leser datamaterialet fortolkende og ønsker å forstå den dypere meningen i enkeltpersoners erfaringer. Med tanke på problemstillingen som jeg ønsker å undersøke læreres erfaringer med digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning så jeg på dette som en passende tilnærming. Kvale og Brinkmann (2019) beskriver analysen som en femtrinns prosess. (1) Først skaffer forskeren en oversikt over datamaterialet. (2) Det andre trinnet involverer identifisering av de sentrale temaene som fremkommer i intervjuene. (3) I det tredje trinnet beskrives temaene på en enkel og forståelig måte, med vekt på informantens perspektiv, og man forsøker å være så fordomsfri som mulig under tematiseringen. (4) Det fjerde steget handler om å sammenligne temaene med forskningsspørsmålet for å forstå studiens hensikt. (5) Til slutt, i det femte steget, benyttes de samlede dataene til å utvikle nye, deskriptive fremstillinger eller uttalelser.

Etter at transkripsjonen var fullført, startet jeg med å lese gjennom mine transkriberte notater for å få en generell forståelse av hva lærerne har sagt, før jeg dykket dypere ned i detaljene. Videre identifisere jeg sentrale temaer som dukket opp. I denne fasen merket jeg hver uttalelse med relevante stikkord eller temaer, som naturligvis var sterkt preget av kategoriene jeg lagde i teoridelen og som jeg videre brukte i utarbeidelsen av intervjuguiden. Men det ble i tillegg identifisert noen nye koder/kategorier, fordi noen uttalelser passet ikke inn i noen av de eksisterende kategoriene fra teoridelen, men jeg synes at det var relevante aspekter som er med på å belyse problemstillingen. På den måten er innholdsanalysen en kombinasjon av en konvensjonell innholdsanalyse, som kjennetegnes ved at kodingskjemaer er utviklet direkte fra tekstdataen, uten forhåndsdefinerte koder, og er derfor åpen for at nye innsikter kan komme frem, og en teoridrevet innholdsanalyse, der tidligere teori eller forskningsfunn legger grunnlaget for de innledende kodene (Hsieh & Shannon, 2005). I det tredje trinnet, arbeidet jeg med å formulere temaene på en klarere og mer konkret måte, jeg prøvde da å bevare informantenes perspektiv, blant annet gjennom å inkludere konkrete uttalelser og eksempler fra det transkriberte materialet. I det fjerde trinnet vurderte jeg hvordan disse temaene og

uttalelsene kunne bidra til å belyse studiens problemstilling, ved å se om de kunne bidra meg å besvare formålet med oppgaven. Til slutt utviklet jeg nye innsikter om fenomenet jeg har studert og basert på det utviklet jeg nye fremstillinger eller sammenfattede uttalelser om fenomenet jeg har studert, altså en form for konklusjon som besvarer hele eller deler av problemstillingen.

Eksempel: Knut sin opplevelse av motivasjon hos elevene

Knut observerer en merkbar forskjell i hvor motiverte elevene er når de bruker digitale læremidler sammenlignet med trykte. Han sier: "Når jeg sier til elevene at de skal jobbe uten iPad så får jeg et «Århhh» fra elevene. Det har nok med at spillbaserte læringsplattformer appellerer veldig godt til elevene. De har jo mange elementer som skal engasjere elevene."

1. Oversikt over datamaterialet

Jeg startet med å lese gjennom transkripsjonen av Knut sitt intervju flere ganger for å få en generell forståelse av hans perspektiv på hvordan digitale og trykte læremidler påvirker matematisk problemløsning.

2. Identifisering av sentrale temaer

Jeg gikk gjennom intervjuet som en helhet og markerte uttalelsene med stikkord som gir en pekepinn på hva uttalelsene handlet om. Generelt markerte jeg Knut sine uttalelser med ulike stikkord. Uttalelsen ovenfor markerte jeg med «elevenes preferanser for digitale læremidler» og «engasjement».

3. Beskrivelse av temaer

Videre beskrev jeg de identifiserte temaene tydeligere. Under identifisering av sentrale temaer hadde jeg laget noen koder, men de var ofte veldig detaljerte. Derfor vurderte jeg om noen koder kunne være underkoder av mer generelle koder. Forrige eksempel havnet for eksempel under kategorien «motivasjon», som fanger flere av lærernes perspektiver under en felles kategori som kan sees opp mot forskningsspørsmålet.

4. Sammenligning med forskningsspørsmålet

Jeg så nå Knut sine erfaringer opp mot forskningsspørsmålet og vurderte om det ville bidra til å belyse problemstillingen. Knut sitt fokus på elevenes preferanser for digitale læremidler gir

innsikt i hvordan lærere kan bruke digitale verktøy for å øke elevenes motivasjon i matematisk problemløsning.

5. Utvikling av nye innsikter

Basert på analysen av Knut og andre informanter sitt intervju, utviklet jeg nye innsikter om hvordan digitale verktøy kan være en motivasjonsfaktor for elever. Jeg konkluderte med at spillbaserte elementer i digitale verktøy kan appellere til elevenes interesse og engasjement, og at dette kan brukes strategisk for å øke motivasjonen i matematikkundervisningen.

Samtidig ble det tydelig at lærere må balansere bruken av digitale og trykte læremidler for å sikre at elevenes læring ikke blir ensidig og at elevene får utvikle et mangfold av problemløsningsferdigheter.

6.3 Gyldighet og pålitelighet

Forskning består både av en prosess og et resultat. Postholm og Jacobsen (2022) mener at forskningens kvalitet dermed ikke bare kan være knyttet til forskningens resultat. De påpeker at et resultat som synes å være sant og riktig i dag, kan utfordres av ny kunnskap i fremtiden og ved at andre forskere bruker andre perspektiver og metoder. Forskningens kvalitet må derfor i all hovedsak bestemmes ut fra hvordan kunnskapen er produsert, altså prosessen. Det er derfor viktig at jeg som forsker på en kritisk måte kan beskrive hvordan kunnskapen som denne studien har kommet frem til, er blitt konstruert.

I forhold til å kunne avgjøre kvaliteten på forskningen er det særlig to forhold som Postholm og Jacobsen (2022) trekker frem som jeg som forsker bør reflektere over:

- a) Hvilke begrensninger som er knyttet til min egen forskning, og (gyldighet/validitet)
- b) til hvordan jeg gjennom min måte å gjennomføre forskningen på kan ha påvirket de endelige resultatene (pålitelighet/reliabilitet).

Det første punktet viser til forskningens *gyldighet*. Dette handler om hvilke slutninger jeg som forsker egentlig har grunnlag for å trekke, ut fra dataene som er blitt samlet inn. Det andre punktet viser til forskningens *pålitelighet*. Dette går ut på om det er mulig å stole på de funnene som forskningsprosjektet har kommet frem til. Dette inkluderer spørsmål som: Har vi

tillit til at forskeren har gjennomført forskningen på en god måte? Kan vi stole på det folk sier i intervju? Har forskeren fått med seg all viktig informasjon?

En forsknings pålitelighet ble tradisjonelt sett knyttet til forskningsresultatenes konsistens i den grad at resultatene av en forskning kunne reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere. Dette kalles ofte «test-retest», som innebærer å gjenta en studie på et annet tidspunkt og se om resultatene blir like. Tradisjonelt sett var dette målet på pålitelighet. Grunnlaget for et slikt syn på pålitelighet, er at det finnes en objektiv og konstant virkelighet som enkelt lar seg måle. I samfunnsvitenskap og spesielt fenomenologien er det få som støtter et slikt syn i dag. Fenomener kan endre seg raskt. Så dersom et resultat endrer seg mellom første og andre test, er det ikke på grunn av manglende pålitelighet, men bare at situasjonen har endret seg (Postholm & Jacobsen, 2022). Postholm og Jacobsen (2022) peker på at kvalitative studier er vanskelige å gjenskape både fordi møtet mellom forskeren og forskningsfeltet og menneskene som deltar i studien, vil endre seg, blant annet fordi ulike forskere bringer med seg sin subjektive, individuelle teori inn i forskningen. I tillegg er alle mennesker hele tiden i utvikling, både forskeren og deltakerne. Postholm og Jacobsen (2022) søker heller etter å knytte forskningens pålitelighet til en refleksjon over hvordan undersøkelsen og meg som forsker kan ha påvirket resultatet. For å styrke påliteligheten til min studie har jeg alltid hatt informantenes erfaringer som hovedfokus i gjennomførelsen av intervjuene, dette for å minimere innflytelsen av min egen subjektive oppfattelse av fenomenet. Postholm og Jacobsen (2022) trekker frem forskerens og forskning deltakerens relasjon i diskusjonen om forskningens pålitelighet. De trekker frem at et kjent fenomen er at forskningsdeltakere ofte tilpasser det de sier til det de tror forskeren ønsker å høre. Dette er særlig relevant å ta i betraktning i denne studien, da jeg som forsker har bekjentskap til alle informantene som deltok i studien. Av den grunn påpekte jeg til alle informantene i begynnelsen av intervjuet at det er viktig for meg som forsker at det er deltakernes egne erfaringer som er viktige, og at jeg er interessert i å forstå deres perspektiv. Spørsmålene som ble utarbeidet på forhånd, ble som tidligere nevnt utledet på en objektiv og ikke-ledende måte, altså spørsmål som ikke favoriserer en bestemt type svar. Dette gjelder også oppfølgingsspørsmålene. I resultatdelen forsøkte jeg i stor grad å bruke informantenes egne uttalelser/sitater i presentasjonen av funnene. Dette for å sikre en mest mulig sann fremstilling av deltakernes erfaringer. Postholm og Jacobsen (2022) vektlegger også at det er viktig at forskningsdeltakerne faktisk har grunnlag for å uttale seg om det problemstillingen ønsker å svare på. Gjennom mitt bekjentskap til deltakerne har jeg forsikret meg om at deltakerne faktisk har kunnskap om

området jeg ønsker å undersøke. Alle lærerne som deltok har flere års erfaringer med bruk av både trykte og digitale læremidler, samt underviser i matematikk. Jeg opplevde også at alle lærerne opplevde temaet som interessant og engasjerende, som bidro med at lærerne stilte seg godt forberedt til selve intervjuet. Postholm og Jacobsen (2022) vektlegger også at det er viktig å være klar over de i forskningsområdet som vi ikke har fått tak i. I og med at jeg undersøker læreres perspektiv er det tydelig for meg at det ved mer utdypende forskning på temaet også er relevant å få tak i elevenes perspektiv, i og med at de også besitter relevante erfaringer og opplevelser med trykte og digitale læremidler. I tillegg er det viktig å reflektere over om lærerne som deltok i denne undersøkelsen representerer majoriteten, eller bare et utsnitt. Som tidligere nevnt opplevde jeg innhenting av deltakere som utfordrende, derfor ble siste utvei å kontakte lærere jeg kjente til. Erfaringene til disse lærerne vil selvfølgelig representere deres opplevelser rundt temaet, men om disse erfaringene representerer majoriteten av lærere er vanskelig å konkludere med. Det som styrker påliteligheten er at alle lærerne jobbet på ulike skoler og hadde ikke relasjon til hverandre imellom, hadde dette vært tilfellet kunne det gitt rom for at lærerne kunne påvirket hverandre, og deres subjektive oppfatning ville ikke ha kommet frem. I tillegg opplevde jeg at mange av lærerne pekte på de samme styrkene/svakheterne med de ulike læremidlene, selv om det også var en del forskjeller. Dette tyder på at oppfatningene muligens representerer perspektiver som mange lærere har og som derfor er viktige å kaste lys over og drøfte.

Postholm og Jacobsen (2022) deler gyldighet inn i to typer: indre gyldighet og ytre gyldighet. Indre gyldighet handler om årsak og virkningsforhold. Altså hvor sikre kan vi være på at noe er en årsak og noe annet er en virkning? Ytre gyldighet eller overførbarhet handler om i hvor stor grad vi kan overføre resultater fra en undersøkelse til andre kontekster. I denne sammenheng blir det å diskutere i hvor stor grad lærernes erfaringer og opplevelser kan overføres til andre kontekster.

Et aspekt innenfor den indre gyldigheten omhandler begrepsmessig gyldighet. Dette handler om hvor godt mine begreper representerer virkeligheten. Postholm og Jacobsen (2022) peker på at indre gyldighet vil avhenge av i hvor stor grad abstrakte begreper er meningsfulle, både for de som utgjør forskningsfeltet og for lesere av forskningen. Det som også er viktig er at de som utgjør de empiriske grunnlaget, altså informantene, opplever begrepene som meningsfulle. For å forstå hvilken mening informantene legger i det sentrale begrepet som undersøkes, problemløsning, har jeg inkludert en egen seksjon i intervjuguiden der jeg stiller

spørsmål rundt dette begrepet. Dette vil også gjøre det enklere for meg som forsker og for lesere å forstå informantenes perspektiv og hvilken mening de legger i begrepet når de senere bruker det i intervjuet.

Med tanke på overførbarhet, har jeg vært opptatt av å opprettholde en åpen og reflekterende tilnærming gjennom hele forskningsprosessen. Dette har vært å for eksempel gi tydelig uttrykk for når noe jeg skriver er mine egne meninger. Samt har jeg gjort tydelig rede for metodologiske valg og andre beslutninger som har blitt tatt i løpet av studien, som blant annet å peke på min relasjon til informantene. Dette styrker overførbarheten i den grad at leseren bedre forstår konteksten og de metodene som er brukt i denne studien. Ved å være transparent rundt disse aspektene, har målet vært å gi leseren et grunnlag for å vurdere overførbarheten av mine funn til andre miljøer. For å styrke validiteten har også studien blitt forankret i tidligere teori og empiriske studier. Dette er for å kunne argumentere for at fenomenet jeg har undersøkt bidrar med å gi mer kunnskap og ny innsikt. Ettersom denne studien undersøker lærernes erfaringer vil det naturligvis fremheve et spesifikt utsnitt av et bredere landskap. I denne studien var også noen av deltakerne mer aktive med å dele historier og opplevelser av fenomenet, dermed er det nødvendig å stille seg kritisk til at muligens noen av deltakerne har fått større innflytelse på resultatet av denne studien.

Det at jeg valgte å sende intervjuguiden til deltakerne på forhånd av intervjuet, skulle bidra med at deltakerne stilte seg bedre forberedt til intervjuet. Sett på den andre siden er dette noe som muligens var svekkende for gyldigheten til studien. Det er mulig at deltakerne ble påvirket av kategoriene jeg hadde utledet i teoridelen og intervjuguiden, og derfor ble deres egne erfaringer i stor grad knyttet opp mot dette. Dette kan være uheldig, ettersom målet med studien i stor grad var å supplere eksisterende forskning med nye perspektiver.

6.4 Forskningsetiske vurderinger

I forskning er det viktig å underordne seg etiske prinsipper og retningslinjer, da forskningen kan ha konsekvenser for andre mennesker. «Etikk dreier seg om prinsipper, regler og retningslinjer for vurdering av om handlinger er riktige eller gale. Slike regler gjelder

naturligvis for forskningsvirksomhet som for all annen virksomhet i samfunnet.» (Johannessen et al., 2019, s. 83). Spesielt innenfor samfunnsvitenskapelig forskning er etikk veldig viktig, da enkeltpersoner blir berørt direkte (Johannessen et al., 2019).

Den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har vedtatt forskningsetiske retningslinjer. Her er det særlig tre typer hensyn som en forsker må tenke igjennom: 1) informantens rett til selvbestemmelse og autonomi, 2) forskerens plikt til å respektere informantens privatliv og 3) forskerens ansvar for å unngå skade (Nerdrum, 1998).

For å sikre informantens rett til selvbestemmelse og autonomi har det vært helt valgfritt å delta i dette forskningsprosjektet. Jeg har vært oppmerksom på at informantene har uttrykt villighet til å delta og mulighet til å trekke seg fra prosjektet på hvilket som helst tidspunkt de ville ønske uten noe form for ubehag eller negative konsekvenser. Ettersom det i dette prosjektet har blitt gjennomført lydopptak, vil dette utløse krav om samtykke fra deltakerne, et lydopptak går nemlig under kategorien personopplysning, siden det er en opplysning som kan identifisere en person (Sikt, u.å). «Personopplysningsloven stiller krav til samtykke. Hvis enkeltpersoner kan identifiseres, skal de samtykke om å delta i undersøkelsen.» (Johannessen et al., 2019, s.90). På bakgrunn av dette ble det utarbeidet et samtykkeskjema (Vedlegg 1) som deltakerne frivillig skrev under på. I samtykkeskjemaet går det tydelig frem at: 1) den registrerte samtykker, 2) hvilke behandlinger samtykket omfatter (lydopptak) og (3) hvilke behandlingsansvarlige samtykket rettes til (meg som forsker) (Johannessen et al., 2019).

Når det gjelder å sikre informantenes rett til privatliv er det som juridiske forhold som må avklares. Her kommer personopplysningsloven inn i bildet. Hvis man skal samle inn opplysninger om mennesker må man: 1. ha en god og lovlig grunn, 2. ha tillatelse, 3. ta hensyn til de registrerte og 4. sørge for sikker nok behandling av informasjon og til type opplysninger (Johannessen et al., 2019). På bakgrunn av dette er denne undersøkelsen meldepliktig og jeg meldte tidlig inn forskningsprosjektet til SIKT. Kvittering fra godkjent søknad er å finne under Vedlegg 3.

I tillegg er det viktig å ivareta taushetsplikt og anonymitet. De som skal delta i prosjektet skal kunne være forsikret om at informasjon ikke kommer på avveie eller at informasjonen som formidles kan spores tilbake til dem (Johannessen et al., 2019). Informasjonen som er samlet

inn i dette prosjektet er kun brukt til prosjektets formål og ikke i andre sammenhenger. I resultat og analysedelen har jeg brukt pseudonymer i stedet for faktiske navn for å sikre anonymitet. I tillegg har jeg randomisert deltakernes kjønn for å lage en ekstra forsikring om at informasjonen ikke kan spores tilbake til personene. Lydopptak og transkripsjon er blitt lagret på en ekstern kryptert harddisk for å sikre at informasjonen ikke kommer på avveie. Det er kun jeg som forsker som har passord og tilgang til disse filene. Opptakene og transkripsjonene blir slettet i etterkant av prosjektet og informasjon om dette er vedlagt i informasjonsskrivet som ble underskrevet av deltakerne.

7 Presentasjon av funn

I denne delen presenteres de mest relevante funnene fra intervjuene som bidrar til å belyse problemstillingen: «*Hva er lærerens erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning?*» og som videre blir diskutert i diskusjonsdelen opp mot relevant teori. Dette innebærer lærernes syn på begrepet problemløsning i matematikkundervisningen. Intervjuene avdekket både variasjoner og fellestrekk i hvordan lærerne oppfatter og implementerer problemløsning i sine klasserom. Funnene er delt inn i kategorier som begrepet problemløsning, bruk av læremidler, problemløsningsoppgaver, motivasjon og konsentrasjon, aktivitet og interaksjon, tilpasset opplæring og tilbakemelding, samt anvendelse og selvstendig problemløsning. Målet er å gi en helhetlig forståelse av lærernes synspunkter og erfaringer.

7.1 Begrepet problemløsning

I min utforskning av lærernes syn på problemløsning innen matematikkundervisning, dukket det opp ulike syn. Selv om lærernes meninger varierte, var det også noen likheter og forskjeller i deres tilnærminger.

Kari ser på problemløsning som en måte å utfordre elevenes evne til å anvende kjente konsepter i nye situasjoner: "Problemløsning for meg betyr å gi elevene utfordringer som de må tenke seg gjennom... Det handler om å bruke det de har lært i nye situasjoner." Dette viser

seg også senere i intervjuet, som jeg presenterer under kategorien «Anvende matematikken». Hun poengterer også tålmodighetens verdi i problemløsningsprosessen: "... for å være en god problemløser må man roe ned, og ikke gå for fort frem."

Knut deler også troen på at elevene må bli utfordret: "Når jeg hører begrepet problemløsning, tenker jeg at det handler om å løse problemer som er av en viss vanskelighetsgrad. Noe man ikke klarer å løse med en gang, men må tenke seg frem til ulike løsningsstrategier. Oppgavene må være mer enn bare repetisjonsoppgaver der man bruker en kjent løsningsmetode.» Han nevner at en viktig egenskap med en god problemløser er å ikke være redd for å ta feil. Han nevner at det er når elevene tar feil at de lærer mest.

Birgitte forklarer problemløsning slik: "Egentlig tenker jeg at problemløsning er det de holder på med når de roter rundt for å finne ut av noe..." Hun understreker viktigheten av det store bildet og organisering: "Når man skal løse et problem er det viktig å ikke glemme å se på det store bildet..." Hun vektlegger også at det kan være fordelaktig å skrive ned ting på papir. «... Det er utrolig hvor mye det kan hjelpe å få noe ned på papir."

Silje vektlegger tydelig prosessen i sin tilnærming, i kontrast til svaret. «... For meg handler det om prosessen mer enn det endelige resultatet...». Hun nevner også at en viktig egenskap ved problemløsning er å være tålmodig. Hun anser hun problemløsning som en tidkrevende prosess. Hun trekker også frem at problemløsning handler om å «tenke intensivt og vurdere ulike løsninger.»

Kari og Knut har et spesielt fokus på utfordringer, viktigheten av utfordrende oppgaver og læringsmuligheter gjennom feil. Kari nevner også ideen om at problemløsning også handler om å kunne anvende i nye situasjoner. Birgitte og Silje har et klart fokus på at det handler om prosessen, altså hvordan man går frem for å løse et gitt problem og at denne prosessen kan være tidkrevende.

7.2 Lærernes bruk av læremidler

Kari, som underviser på 4.trinn nevner bruk av Dragonbox, dette er et digitalt læremiddel som har fokus på 1.- 4. trinn. Hun nevner også bruk av en del digitale spill med ulike navn, som gangespill, timestables, men at mange av disse også er integrert i læremiddel som Dragonbox. Når elevene arbeider med funksjoner og grafer brukes også Geogebra. Kari uttrykker at de i stor grad bruker digitale læremidler, men at de også til tider bruker fysisk lærebok. Da er det læreboken Multi som gjelder. Her nevner Kari at Multi også har nettoppgaver som kan gjennomføres på PC og nettbrett for de elevene som foretrekker det, hun peker på at oppgavene på nett er mer visualiserende og «... der elevene kanskje må trykke eller dra noe på bildet for å gjennomføre oppgaven».

Knut, som underviser på 5.trinn, forklarer at de bruker mye Dragonbox i matematikktimene. I tillegg nevner også Knut bruk av Geogebra når de jobber med for eksempel temaer som funksjoner eller geometri. Han nevner også litt bruk av Kikora, men har i stor grad gått vekk fra det i nåværende undervisning. Knut nevner også at med det stadig større fokuset på programmering i matematikk brukes programmet Scratch. Av fysiske lærebøker nevner også Knut bruk av Multi.

Birgitte, som underviser på 8.trinn, og som har lang erfaring innenfor skoleverket, nevner at hun har brukt veldig mange digitale og fysiske læremidler gjennom årene. De siste årene har hun brukt en del Campus Inkrement. Hun uttrykker at Campus Inkrement «... hjelper med å strukturere skoleåret». Hun bruker stort sett Campus sin strukturelle tilnærming til temaene i sine timer. I tillegg nevner også Birgitte bruk av Geogebra i av og til, alt etter hvilket tema de arbeider med. Når de arbeider med programmering brukes programmeringsverktøyet Scratch. Hun sier også at de har brukt microbit i arbeidet med programmering. På Birgitte sin skole peker hun på at de på skolen har gått helt vekk i fra fysiske lærebøker i matematikk. «Til og med den fysiske læreboken, finnes kun i digital form på nettet».

Silje, som underviser 10.trinn, og som har jobbet 2 år som lærer nevner at første året brukte hun mye Campus Inkrement. Hun ga uttrykk for at hun synes det var et greit program, men hun synes at Campus sine læringsvideoer spriket en del i fra innholdet i den fysiske

læreboken. Av den grunn valgte Silje å lage egne læringsvideoer tilhørende den fysiske læreboken. Når det kommer til lærebok sier Silje at «Vi bruker Cappelen Damm mattebok, den heter bare Matematikk». Hun peker videre på at fordelene med den er at den har både en grunnbok og en tilhørende oppgavebok. I tillegg nevner hun at Cappelen Damm skal komme ut med en annen alternativ oppgavebok, som skal være mer tilpasset elever som sliter i matematikk.

7.3 Digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning

Når det kommer til digitale verktøy, problemløsningsoppgaver og utforskning er det flere momenter lærerne trekker frem. Kari trekker frem at hun «... opplever spesielt at oppgavene og utformingen av oppgavene i Dragonbox er veldig motiverende for elevene, mange av aktivitetene ligner jo på spill og unger liker jo spill». Hun bygger dette videre opp med å forklare at elevene ikke «må sitte lenge å tenke, men de løser på en måte bare oppgavene raskt underveis i spillet».

Kari nevner at det er flere oppgaver i Dragonbox der elevene får mulighet til å eksperimentere og selv utforske fritt, «for eksempel er det en oppgave der elevene skal plassere mengder på ulike sider av likhetstegnet, i en likning, når mengden er lik på begge sider bytter programmet tegnet i midten til et krokodilletegn, men dersom man plasserer mer mengde på ene siden blir tegnet byttet til et krokodilletegn, det gir elevene mulighet til å forstå mer rundt hvordan likhetstegn og mengdetegn fungerer». På den andre siden forklarer Kari at Dragonbox også i stor grad er basert på et belønningssystem i form av tilbakemeldingen riktig eller galt og at oppgavene ofte bare inkluderer én tilnærming til hvordan oppgaven løses. Av den grunn påpeker Kari at man bør variere bruken av ulike læremidler alt etter hva det pedagogiske målet med timen er. Hun nevner at verktøy som Dragonbox kan være fint til å jobbe med oppgaver der man ønsker å forbedre elevenes ferdigheter i for eksempel multiplikasjon og løsning av likninger.

Knut sammenligner problemløsningsoppgaveren i digitale læremidler med trykte læremidler. Han sier at «... slik som det er i mange av lærebøkene blir elevene ofte presentert for en løsningsmetode som de videre skal bruke i oppgaver, men i Dragonbox er det mer lagt til rette for at elevene først eksperimenterer for eksempel ved å flytte figurer osv., og gjennom det kommer de frem til det matematiske konseptet som skal læres.» Han konkluderer med at «dette endrer jo hele problemløsningskonseptet til at man ikke skal løse et problem basert på en kjent algoritme, men at man blir kjent med matematikken gjennom utforskning og eksperimentering og ikke nødvendigvis har en kjent løsningsmetode på forhånd.»

Knut nevner også at i mange av de digitale verktøyene som brukes i hans undervisning er det ikke noen fastsatte oppgaver på forhånd, slik som Kikora som deler ut oppgaver, men elevene får velge fra ulike åpne oppgaver som han har laget på forhånd, disse oppgavene er ofte basert på forslag fra elevene. Det digitale læremiddelet blir dermed brukt mer som et verktøy i problemløsningsprosessen. Han trekker frem bruken av programmeringsverktøyet Scratch som et eksempel. «I Scratch pleier jeg å la elevene velge en av tre oppgaver. Oppgavene er veldig åpne og kan for eksempel være at man skal lage et valgfritt spill. Dette er noe jeg erfarer at elevene synes er veldig gøy, samtidig må de løse mange problem underveis som bidrar til læring og utvikling av problemløsningsferdigheter som kreativitet og logisk tenkning».

Birgitte trekker frem en negativ side med Campus Inkrement. «Jeg opplever at noen av elevene synes oppgavene i Campus er repeterende og kjedelige». Årsaken til dette mener hun er at «de får jo for eksempel mange like oppgaver etter hverandre». Dette er også noe Silje, som også har brukt Campus i sin undervisning nevner. Hun nevner at «oppgavene i Campus kan bli repeterende der elevene kanskje gjør tre-fire oppgaver innenfor et tema så går de lei». Oppgavene nevnes også som instrumentelle i den grad at de bare krever at elevene memorerer en bestemt algoritme og bruker den videre i oppgavene. Hun sier at hun foretrekker å «... plukke ut egne oppgaver som gjerne er mer åpne og krever mer utforskning...».

Birgitte, som Knut, nevner også at hun bruker digitale verktøy der hun selv lager oppgaver som lar elevene utforske fritt. Hun bruker blant annet Geogebra, som hun sier er et verktøy

som åpner for mange muligheter for å arbeide problemløsende. Hun forklarer at Geogebra kan støtte problemløsningsprosessen på mange måter. Blant annet gjennom visualisering, «Geogebra gir mulighet for elevene å visualisere problemene de arbeider med, som kan gjøre det enklere for de å forstå og se sammenhenger». Hun trekker også frem et eksempel med arbeid med Pytagoras: «Jeg ga en oppgave der elevene skulle utforske rundt Pytagoras, da fikk elevene en fremgangsmåte på en rettvinklet trekant som de tegnet inn i Geogebra. Deretter fikk de i oppgave å se om de fant ut noe interessant med denne trekanten når de gjorde endringer på lengdene på sidene. Det de oppdaget var at kvadratet som var tegnet ut fra de korte sidene alltid summerte seg til det store kvadratet, som beskriver selve Pytagoras, jeg liker denne måten å tilnærme seg konsepter, fremfor å bare gi elevene en formel på forhånd». Birgitte trekker også inn arbeid med microbit, som hun mener kan støtte mer utforskende arbeid. Hun mener at arbeid med microbit kan tette gapet mellom digitale arbeidsformer og det praktiske, fysiske arbeidet. Hun sier at elevene kan lage kode digitalt på Scratch, for deretter å teste dette ut i praksis med en robot. «De kan lage kode digitalt på Scratch, for deretter å teste dette ut i praksis. De lærer derfor gjennom å eksperimentere, teste ut ideer og se hva som skjer. Jeg opplever at mange elever er veldig motiverte og nysgjerrige under slikt arbeid». Hun nevner blant annet et prosjekt med en robot som skulle kjøre gjennom en løype, her måtte elevene regne både hastighet, avstand og svingradius. Dette var ikke gitt en fremgangsmåte på forhånd, men de tok naturlig i bruk de matematiske konseptene, som Birgitte synes var veldig interessant. Hun opplevde også mye diskusjoner og argumenter underveis i gruppearbeidet.

Når det kommer til trykte lærebøker trekker Birgitte frem noe av det samme som Knut nevnte. Birgitte forklarer: «I de fysiske bøkene er det jo mer oppgaver der man skal følge en bestemt algoritme, som man har blitt presentert for tidligere, det er ikke så mye utforskning slik som mange av de digitale programmene muliggjør». Hun sier at mange av de fysiske lærebøkene er bygget opp på denne måten. På den andre siden nevner hun at de trykte lærebøkene kan være en god kilde til å finne problemer som elevene kan arbeide med, men at man bør plukke ut oppgavene strategisk og gi elevene de mer åpne oppgavene. På denne måten nevner hun at det også er mulig å arbeide problemløsende med utgangspunkt i fysiske lærebøker. Hun nevner at «det viktigste er at man ikke bare setter elevene til å arbeide med repeterende oppgaver foran en skjerm eller en bok, men at man gir elever åpne og spennende oppgaver som de får lyst til å løse». Det mener hun er viktig for at elevene skal bruke tid og krefter på å

sette seg inn oppgaveløsningen. Hun trekker også frem at man må gi elevene varierte oppgaver, ikke bare oppgaver som går ut på å memorere en løsningsmetode for så å bruke den etterpå, da sier hun at elevene ikke får utviklet problemløsningsferdigheter.

7.4 Motivasjon og konsentrasjon

Motivasjon og konsentrasjon innebærer hvordan og om de digitale og trykte læremidlene skaper motivasjon hos elevene og på den måten gjør at de engasjerer seg over tid i arbeidet med problemer.

Kari nevner at i hennes undervisning er det en klar tendens om at det å arbeide i fysisk lærebok oppfattes som kjedelig blant elevene. Hun sier at «det er nok fordi i de digitale programmene er det mer spennende grafikker». Knut har noe av den samme opplevelsen i sin undervisning. Knut observerer også en merkbart forskjell i hvor motiverte elevene er når de bruker digitale læremidler sammenlignet med trykte. Når han sier til elevene at de skal jobbe uten iPad så får han et «Århhh» fra elevene. Han mener at «det har nok med at spillbaserte læringsplattformer appellerer veldig godt til elevene. De har jo mange elementer som skal engasjere elevene».

Knut trekker også frem den umiddelbare tilbakemeldingen som noe som kan være motiverende for mange elever. «Spesielt i problemløsning, kan den umiddelbare tilbakemeldingen holde elevene mer engasjert, med at de stadig får hjelp og ikke sitter og ikke får til noe, da vil de til slutt bli frustrerte.»

Birgitte stiller seg delvis kritisk til den tilpassende funksjonen som noen digitale verktøy har med tanke på hvordan det påvirker motivasjonen for å arbeide med problemene. «... når elevene sliter med et tema, så får de mange oppgaver etter hverandre for å bli bedre på dette temaet, mange elever synes dette er demotiverende, da de også ønsker oppgaver som de mestrer».

Med tanke på konsentrasjon er det flere lærere som nevner fordeler og ulemper. Birgitte oppsummerer det generelle lærersynet i denne studien godt i følgende utsagn: «Med tanke på konsentrasjon mener jeg at det vil variere fra elev til elev. Jeg opplever at noen elever synes det er enklere å konsentrere seg med digitale læremidler fordi de opplever de som mer engasjerende. På den andre siden opplever jeg at noen elever ikke klarer å konsentrere seg om det de skal gjøre bak skjermen. De har jo full tilgang til internett og kan gå inn på alt mulig annet enn det de skal jobbe med i timen.»

Birgitte fortsetter med at «det blir en tilpasningssak, noen timer arbeider vi på Campus, Geogebra og andre digitale plattformer, mens andre timer synes jeg det greit å legge vekk alt det digitale og bare jobbe med penn og papir.». Birgitte nevner også at de har prøvd å arbeide problemløsende med utgangspunkt i Liljedahl sitt tenkende klasserom, da tar de ikke utgangspunkt i noen digitale eller trykte læremidler, men tar i bruk noen kreative pedagogiske tilnærminger og jobber med bestemte oppgaver. Her ser hun mange muligheter for å jobbe på alternative måter, og nevner blant annet bruk av vertikale tavler. Hun nevner at det å jobbe med problemløsning på ulike måter, både digitalt, men også praktisk og med penn og papir er positivt for å engasjere elevene i problemløsning. Hun sier at: «dersom man bare gjør det samme time etter time, vil elevene bli lei, de trenger å jobbe variert for å bli motiverte». Hun fremmer også det å jobbe variert med tanke på arbeidsformer, det å jobbe både individuelt og i samarbeid med andre. «Når elevene arbeider individuelt så utvikler det deres selvstendighet, de blir nødt til å stole på seg selv og tenke kritisk». På den andre siden sier hun at: «Når elevene arbeider sammen med andre lærer de å diskutere ideer med hverandre og argumentere seg imellom frem til den beste løsningen».

Silje sier at hun opplever at: «noen elever liker å arbeide med den trykte læreboken, da de har en tydelig strukturell tilnærming til fagstoffet, som tydelig definerte fremgangsmåter som inkluderer formler og eksempler». Hun nevner også at de føler at de klarer å fokusere bedre på oppgavene de skal løse. «Det er noe med å bare ha en bok foran seg, i kontrast til en iPad som kan bli litt mye for noen elever». Hun nevner også fordelene med å jobbe med læreboken da elevene lærer seg å føre oppgavene skikkelig. En viktig del av problemløsning er jo å «kunne formidle og bruke det matematiske språket til bygge opp argumenter». Dette mener Silje at elevene får øvd på gjennom å arbeide med trykt lærebok, sammen med penn og papir.

Hun sier at hun ser store forskjeller på klasser hun overtar på hvor gode de er på å formidle matematikken og at digitale læremidler kan ha en negativ innvirkning her.

Knut nevner at noe av det viktigste for at elevene konsentrerer seg er at de er engasjert i det de arbeider med. Derfor prøver han å legge mest mulig til rette for at elevene får arbeide med utfordringer de ønsker og på den måten de ønsker. Det han sier er at det viktigste ikke alltid er om de jobber med digitale eller trykte læremidler, men heller at de får innvirkning på det de arbeider med. Han sier at «For eksempel nevnte jeg jo at jeg ofte lar elevene være med på å gi forslag til ulike oppgaver». Når elevene selv får innflytelse på hva de skal arbeide med opplever han mye dypere konsentrasjon hos elevene. Han mener at denne dype konsentrasjonen er essensiell i det problemløsende arbeidet. Han sier at «Elever trenger å få oppgaver som de ikke har en kjent løsningsmetode på, som de faktisk må tenke selv for å komme frem til en løsning».

7.5 Aktivitet og interaksjon

Silje trekker frem at digitale læremidler gjør det enkelt å organisere gruppearbeid som åpner for mer samarbeid og interaksjon mellom elever. Hun sier at «mange digitale verktøy har funksjoner der man kan enkelt opprette grupper online». Hun trekker frem en utfordring hun har møtt på tidligere, som handler om at ikke alle elever ønsker å samarbeide om problemene de skal løse. Hun sier at noen av elevene ikke ønsker å være på gruppe med hverandre og de sier at det er «urettferdig» at de kom på den gruppen de kom på. Silje sier at «når jeg begynte å bruke digitale verktøy som automatisk deler inn i tilfeldige grupper, godtok elevene mye bedre gruppene de kom på. Jeg tror det er fordi de ser at gruppene ble delt inn helt tilfeldig.» Hun mener at en av de viktigste faktorene for at elevene skal lykkes i problemløsningsarbeidet er at de klarer å jobbe godt sammen med andre elever. Dersom elevene ikke klarer å arbeide sammen blir det ikke gjort noe, ifølge Silje. Hun sier at hun bruker mye tid på å få elevene til å kunne samarbeide med hverandre, da hun ser på det som en viktig del av problemløsningsarbeidet, men også viktige for elevene i sitt fremtidige yrkesliv. Hun utdyper også mer angående hvorfor hun anser samarbeid som en viktig del av

problemløsningsarbeidet: «når elevene samarbeider om utfordringer fører det til at flere ulike perspektiver kommer frem og man får mer kreative og effektive løsninger på problemene». Hun ser også at de fleste av elevene blir mer motiverte av å jobbe i et fellesskap og at de utvikler sine kommunikasjonsferdigheter, som hun mener er avgjørende i mange ulike sammenhenger, som arbeidslivet og andre felles arenaer.

Kari sier at hun opplever at elevene er mer aktive i arbeidet de holder på med når de jobber med digitale læremidler som Dragonbox. «Jeg merker at elevene er mer aktive, de er engasjerte i oppgavene». Hun tror at en årsak til dette er at de digitale midlene er gode til å få elevene til å prøve igjen og igjen på oppgaven de løser. Dersom de svarer feil får de hint eller tilbakemelding som fører til at de holder aktivitetsnivået oppe. På den andre siden opplever Kari at elevene stiller flere spørsmål når de arbeider med fysisk lærebok. Hun trekker frem at årsaken til dette nok ligger i at «elevene får jo mindre hjelp enn i digitale læremidler, det fører jo til at de må spørre mer om hjelp fra meg når de sitter fast eller ikke forstår hva de skal gjøre». Relatert til dette trekker Kari frem et mulig negativt aspekt med de digitale læremidlene. Hun sier at læreren blir mindre involvert i elevenes arbeid når de jobber digitalt. Hun opplever at det er lettere å følge elevenes tankeprosess når hun selv er rundt og hjelper elevene når de jobber i den fysiske boken, fremfor at et digitalt verktøy er den som hjelper. Kari trekker også frem fordelene med at hun forstår hvordan elevene tenker. «Det gjør at det er lettere for meg å vite hvilke oppfølgingsspørsmål jeg skal stille til elevene, for å oppfordre til videre tenkning».

Knut nevner i forhold til utforskende arbeid med Scratch, som nevnt tidligere, at dette er noe som passer veldig godt å arbeide med i samarbeid med andre elever. «Da får elevene også trent på å samarbeide med andre, som er en viktig del av en problemløsningsprosess. De må sammen finne løsninger, lytte til hverandre og forstå hverandre».

Birgitte nevnte tidligere forsøk på å implementere Liljedahl sine konsepter angående et tenkende klasserom. Hun fortsetter med å nevne at «jeg synes ofte når vi legger vekk alt som har med skjerm å gjøre, så får vi ofte dypere diskusjoner rundt det vi arbeider med». Hun vektlegger at det mest sannsynlig har noe med at man får et felles fokus på en oppgave som

skal løses og elevene diskuterer seg imellom. Hun sier at «når alle sitter bak hver sin skjerm, blir arbeidet veldig individuelt, elevene jobber hver for seg». Samtidig trekker hun også frem at det avhenger av hvilket digitalt verktøy man bruker. Hun trekker frem Campus som et læremiddel som har et veldig individuelt tilpasset fokus, mens for eksempel Geogebra gir mer rom for å samarbeide.

7.6 Ulike elevgrupper

Tidligere i resultatdelen trakk Silje frem at hun mente at «noen elever liker å arbeide med den trykte læreboken, da de har en tydelig strukturell tilnærming til fagstoffet, som tydelig definerte fremgangsmåter som inkluderer formler og eksempler». Jeg ba henne utdype mer rundt dette. En av tingene hun nevner er at noen elever føler at lærestoffet og det de skal lære blir organisert bedre i en fysisk lærebok. Elevene synes det er lettere å følge med på hvor de er i pensum og se sammenhenger mellom ulike deler av pensum når de har en fysisk bok foran seg. I tillegg trekker hun frem at mange elever synes det er lettere å konsentrere seg om matematikken når de legger vekk digitale distraksjoner. Silje nevner ikke at dette gjelder noen spesifikke elevgrupper, men at det varierer fra elev til elev.

Knut mener at digitale verktøy som Dragonbox kan være ekstra gunstig for de elevene som har falt litt bakpå. Han trekker frem at det er veldig enkelt å gi disse elevene tilpassede oppgaver ved å gå inn å velge et nivå eller klasstrinn som de kan arbeide på. Samtidig sier han at «den ekstra støtten og de visuelle elementene er positivt for de elevene som trenger en annen måte å lære på». Han nevner at ikke alle elever lærer like godt med å bare løse oppgaver i en lærebok. Derfor er han veldig positiv til å ta i bruk et vidt spekter av arbeidsmåter, slik at alle elevene kan finne sin måte å arbeide på.

Kari har erfart at digitale læremidler som har en engasjerende tilnærming, som for eksempel spill-baserte midler har en positiv effekt for en del av elevene som tidligere unngikk matematikkoppgaver, fordi de synes de var kjedelige eller ble vast vekk med andre ting. Hun nevner et eksempel med en elev som slet veldig med å lære seg ulike matematiske konsepter

som multiplikasjon og divisjon. Når denne eleven fikk jobbe med gangespill på nett, var det ikke lenge før eleven ble stødig i multiplikasjon og divisjon. Kari mener at dette har med at «de digitale verktøyene er gode på å engasjere elevene med å holde de aktive i arbeidet, samtidig får de jo raskt hint og tilbakemelding, der elevene får en form for belønning underveis».

Birgitte har en oppfattelse om at effekten av digitale eller trykte læremidler ikke var knyttet opp mot noen spesiell elevgruppe, men at det handler mer om en individuell tilpasningssak. Birgitte nevner at «det handler om å bli kjent med elevene og finne ut hvordan hver enkelt elev lærer best».

7.7 Tilpasset opplæring og tilbakemelding

Kari trekker frem at hun synes det er bra at Dragonbox tilpasser matematikken godt med å starte med grunnleggende matematiske konsepter, for deretter å gradvis øke vanskelighetsgraden. Dette mener hun er et godt utgangspunkt for å arbeide med matematisk problemløsning. «jeg tenker det er bra at elevene først blir kjent med det grunnleggende innenfor matematikken, for så å bygge videre på dette med mer krevende oppgaver etter hvert».

Kari trekker frem er at spillbaserte læringsplattformer som Dragonbox kan være bra for å lære matematiske konsepter, men opplever at elevene kan ha vanskelig for å anvende det i andre situasjoner. «For eksempel lærer elevene å løse ligninger i Dragonbox ved å flytte og kombinere spillebrikker på skjermen, mens når man skal gjøre det på papir blir det ikke på samme måte». Hun forklarer også at ingeniører og andre yrker som arbeider med algebra, bruker matematiske symboler og notasjon, foran visuell representasjon, slik at det kan være mer utfordrende å anvende det man lærer i Dragonbox i faktiske situasjoner.

Knut deler også Kari sitt syn om at digitale verktøy er gode til å justere seg etter elevenes ferdighetsnivå, som han sier at gjør at elevene kan jobbe i sitt eget tempo. Han trekker frem at det spesielt er bra for de elevene som har falt litt bakpå. «Man kan velge klasstrinn på Dragonbox, slik at for de elevene som sliter mer med noen emner, kan gå på et lavere klasstrinn og jobbe seg oppover derfra, dette synes jeg er bra fordi da får alle oppgaver som er tilpasset». Han trekker frem at elevene også får mange hint underveis i oppgavene og aktivitetene. «Av og til kan det bli litt mye hint, og jeg ser jo at det kan være en ulempe for å utvikle problemløsningsferdigheter». Han trekker frem at «det er ofte bare en måte å løse oppgavene på, og at elevene dermed ikke lærer at problemer kan løses på mange ulike måter om man er kreative». Silje støtter dette, hun opplever at elevene får mer hjelp av de digitale verktøyene enn når de jobber med vanlige lærebøker. Hun fortsetter med at «det tar jo kanskje vekk en del av tenkningen til elevene». Hun fremhever at når man arbeider uten tilbakemeldingene og hintene, i for eksempel fysiske lærebøker, blir det mer naturlig å bevise svarene sine. Da er man nødt til å få en forståelse for hvorfor det man har gjort er riktig.

Kari nevner også at tilbakemeldingene i Dragonbox er umiddelbare, elevene får raskt tilbakemelding på om svaret er riktig eller feil. Hun mener at det kan føre til at elevene «... begrenses i muligheten til å reflektere over egne feil og dermed føre til en manglende forståelse av ulike matematiske tema». Hun sier at elevene har godt av å få mer tid til å reflektere over læringsprosessen. Hun tenker også at elevene kan bli for «... avhengige av de umiddelbare tilbakemeldingene og når de møter på andre situasjoner, som tradisjonelle skoleoppgaver vil de slite med å løse de».

«Ofte rekker jeg ikke å følge opp alle elevene under problemløsningen, da synes jeg at det er greit at elevene får tilbakemelding på det de har gjort i digitale verktøy». På den andre siden sier Silje at tilbakemelding på Campus bare er i form av riktig eller galt, slik at under selve problemløsningsprosessen vil ikke elevene få noe særlig hjelp, «de vet bare om svaret de har skrevet er riktig eller galt, men får ingen tilbakemelding underveis i problemløsningen». Silje sier at Campus ofte kan være greit til å drille elevene på bestemte temaer, som for eksempel multiplikasjon og divisjon, men at elevene bør løse oppgaver som krever mer problemløsningsferdigheter. Hun sier at «det er ingenting som slår tilbakemeldingen fra en lærer, når det gjelder å støtte elevene i problemløsningsprosessen». Hun trekker frem at et av

målene med problemløsning er jo at elevene skal sitte litt fast og tenke. For å få til dette krever det noen som klarer å stille de gode spørsmålene som oppfordrer til videre tenkning. Per i dag mener hun at en datamaskin ikke kan erstatte dette. Et annet interessant moment Silje trekker frem er at de digitale verktøyene som Campus har et veldig stort fokus på selve svaret, hun sier at tilbakemeldingen i stor grad fremmer et fokus på at noe enten er riktig eller galt. «Det blir ikke vektlagt noe angående hvordan elevene har gått frem for å løse problemet, dette synes jeg er veldig synd, da elevene kan ha gått frem på en interessant måte, men så lenge de ikke har fått helt riktig svar så får de en negativ tilbakemelding av systemet». Hun misliker fokuset som Campus skaper, altså at matematikk og matematisk problemløsning kun går ut på at noe er riktig eller galt. Ut fra dette oppfordrer hun til at «man må være kritisk til de midlene man velger å bruke i undervisningen og hvilket syn på faget som det skaper». Hun nevner også at Campus har noen uheldige sider. Dersom man skal løse oppgaven 15:3 og bare skriver 15:3 i svar-feltet, vil det gi korrekt svar selv om man ikke har regnet ut stykket. Hun sier at dette fører til at mange elever bare skriver inn dette og ikke faktisk løser problemet.

Silje ser derimot positivt på en kombinasjon av bruk av digitale verktøy som Geogebra og oppfølging av lærer. Hun mener at Geogebra kan fungere som et godt verktøy for å visualisere steg i problemløsningsprosessen, samtidig kan læreren gå inn å stille elevene spørsmål som sikrer at elevene reflekterer over og forstår det de jobber med. Silje velger også å arbeide en del med den fysiske læreboken, men hun peker på at hun velger oppgaver med omhu alt etter hva målet med timen er. Hun sier at mange av oppgavene i den fysiske læreboken kan fungere som et godt utgangspunkt for arbeid med problemløsning, men at det krever mer oppfølging fra læreren underveis i prosessen. Dette er fordi «når vi jobber med fysiske bøker så får ikke elevene den hurtige tilbakemeldingen som de digitale verktøyene gir, da spør de oftere meg om hjelp når de sitter fast med noe».

Birgitte forklarer at Campus gir en god oversikt over hvordan elevene ligger an i de forskjellige matematiske emnene. «Campus gir en totaloversikt over hva elevene har svart i de ulike tematikkene, dette gjør at det blir enklere for meg å vite hvilke oppgaver elevene trenger å fokusere på i timene». Birgitte sier at hun blant annet bruker dette til å lage målrettede problem til elever som strever innenfor bestemte emner. «Som jeg nevnte tidligere kan oppgavene i Campus oppleves repeterende og kjedelige over tid, så jeg gir ofte elevene mer

utforskende oppgaver, som krever mer enn å bare bruke en kjent algoritme, da tar jeg ofte utgangspunkt i Campus sin vurderingsoversikt». Hun sier også at hun noen ganger bruker denne dataen til å organisere gruppearbeid, slik at hun sikrer at det under gruppearbeidet er noen på gruppen som har relativt god kontroll på emnet og kan støtte de elevene som sliter mer. Dette mener hun er positivt, slik at gruppen ikke bare sitter å ikke får til noe som helst. Det potensielt negative som hun trekker frem er at en av elevene gjør alt arbeidet på gruppen, dette forsøker hun å forhindre gjennom å fortelle at alle på gruppen skal kunne fortelle hvordan de har løst oppgaven. «Etter at gruppen er ferdig med å løse problemet, spør jeg en tilfeldig på gruppen om å forklare hvordan de har tenkt. Jeg skaper en forventning om at alle på gruppen skal delta i problemløsningen og sette seg inn i tankegangen».

Birgitte deler Silje sitt syn på at ingenting kan erstatte veiledningen fra en lærer. Hun sier at «læreren har en helt annen forståelse for hva elevene trenger i form av sosial og faglig støtte, jeg tenker at spesielt den sosiale støtten er vanskelig å erstatte». Hun fremmer at det å bygge relasjoner og tillit hos elevene også er viktige aspekter i et klasserom, og at dette er viktig for et problemløsende klasserom. «Dersom man klarer å skape et trygt og inkluderende klasserom, der elevene tør å stille spørsmål og diskutere med hverandre, vil det også ha en positiv effekt på det faglige arbeidet».

7.8 Anvendelse og selvstendig problemløsning

Flere av lærerne i denne studien peker på et viktig aspekt ved matematisk problemløsning, nemlig å kunne anvende matematiske konsepter og problemløsningsferdigheter i andre sammenhenger.

Kari opplever blant annet at det kan være vanskelig for elevene å løse oppgaver i læreboken, dersom elevene kun har lært det matematiske konseptet gjennom digitale læremiddel som Dragonbox. Hun trekker frem et eksempel med å løse likninger. I Dragonbox nevner hun at elevene får mye hjelp i form av visuelle representasjoner og andre hint. De får også tilbakemeldinger på om det de har gjort er riktig eller galt. Hun sier at når de skal løse

likninger i læreboken vet ikke elevene alltid hva de skal gjøre. «I læreboken møter elevene oppgaver som består av matematiske symboler og tall, som krever en forståelse for det matematiske språket». I tillegg nevner hun at elevene ikke får den kontinuerlige hjelpen i form av hint eller visuelle representasjoner. Hun trekker frem at dette kan bli problematisk i andre sammenhenger. «Dersom elevene kun blir oppdratt ved å jobbe med oppgaver på digitale plattformer som gir dem hjelp, tror jeg at det er veldig uheldig, det vil føre til at de blir avhengig av den kontinuerlige hjelpen og når de må løse en oppgave på egenhånd vil de slite». Hun trekker også frem konkrete situasjoner der en elev løste en oppgave i Dragonbox, for deretter å løse en tilsvarende oppgave i en tradisjonell lærebok. Eleven mestret oppgaven i Dragonbox, men slet med oppgaven i ved arbeid i læreboken.

Hun poengterer at problemløsning i stor grad handler om å utvikle ferdigheter som man skal kunne anvende i andre situasjoner, ikke bare matematikk. «Derfor mener jeg at elevene trenger å bli kastet litt ut i det, ved å gi dem oppgaver som er litt ukjente og må gruble seg frem til en strategi eller løsningsmetode, og uten den kontinuerlige hjelpen fra de digitale midlene».

Knut trekker også frem et lignende syn. Han understreker viktigheten mellom å balansere bruken av digitale og trykte læremidler, og mener at de digitale verktøyene bør «fungere som et supplement, ikke en erstatning». Han mener at det er viktig at elevene både arbeider på den tradisjonelle måten, med penn og papir, men legger ikke skjul på at midler som Dragonbox og Geogebra kan fungere som gode verktøy å tilnærme seg problemer på. «Jeg tror at elevene har igjen for å arbeide på den tradisjonelle måten med penn og papir, da vil de også kunne anvende matematikken lettere i andre sammenhenger». Årsaken til denne overføringsverdien legger han i at «matematikk i den mest grunnleggende formen er gjennom tall og symboler, og elevene bør derfor øve på dette, og de vil da også lettere kunne bruke matematikken i andre sammenhenger». Han trekker frem et eksempel med at alle elevene kommer nok til flere ganger i sin karriere til å måtte lese og tolke en form for statistikk eller grafisk fremstilling, enten det er relatert til yrket eller en avisartikkel om klimaendring. For at de skal kunne forstå og tolke denne fremstillingen har de behov for en grunnleggende forståelse hvordan en graf fungerer. Derfor mener Knut at elevene må lære å representere en graf på penn og papir, og ikke bare skrive inn en likning i Geogebra og få en ferdig utskrevet graf.

Han poengterer at dette ikke gir noen form for forståelse. «Men når man først har lært hvordan en graf fungerer og hvordan man skisserer en, kan man bruke verktøy som Geogebra for å spare tid i videre problemløsning».

Silje trekker også frem at elevene må kunne håndtere matematiske problemer også uten alle hjelpemidlene som de digitale verktøyene gir. Dette for å kunne håndtere matematiske problemer i andre kontekster der slike hjelpemidler ikke alltid er tilgjengelige. Hun mener at å løse problemer uten kontinuerlig tilbakemelding også vil fremme mer tenkning og forståelse hos elevene, da de må gå dypere inn i oppgaven og faktisk forstå hvordan den skal løses.

8 Drøfting

8.1 Begrepet problemløsning

Funnene viser at lærerne har en variasjon i hva de legger vekt på i begrepet problemløsning. For eksempel, Kari og Knut sin vekt på utfordringer resonnerer med Polya (2014) sin oppfordring til å tilpasse problemene til elevenes kunnskapsnivå. Både Kari og Knut ser på et problem som noe man ikke umiddelbart klarer å løse, som støtter Schoenfeld (1992) sitt syn på et problem som noe man ikke ser svaret på med en gang, i kontrast til den mer tradisjonelle oppfatningen om at et problem er noe som kun krever at man gjør noe.

Kari trekker også frem at problemløsning handler om å kunne anvende kunnskap i nye situasjoner. Dette er noe som kan indikere et syn på problemløsning som ferdigheter som kan læres, utvikles og brukes i andre situasjoner. Polya (2014) så også på problemløsning som en ferdighet og som kunne brukes på mange områder i livet. Dette står i kontrast til Birgitte og Silje har mer fokus på problemløsning som en prosess, der problemløsningen handler mer om hvilke strategier man bruker. Det reflekterer deres syn om at matematisk problemløsning ikke bare handler om å finne et riktig svar, men om hvordan man nærmer seg problemer, lager hypoteser og lærer av prosessen. Dette er noe Lampert (1990) legger sterkt vekt på og som

speiles i tittelen «when the question is not the problem and the solution is not the answer». Altså at problemet er mer enn bare spørsmålet, det inkluderer hvilke strategier man bruker, ideene og hvordan man går frem for å løse oppgaven.

8.2 Problemløsningsoppgaver

Kari sin erfaring med Dragonbox illustrerer hvordan spillbaserte verktøy kan motivere elever ved å engasjere dem i oppgaver som krever rask problemløsning fremfor dyp, langvarig refleksjon. Dette støtter Liljedahl (2021) sitt syn, som hevder at gode oppgaver motiverer elever, men står i kontrast til hans syn på at effektive problemløsningsoppgaver bør utfordre elevene til å tenke og "sette seg fast". Kari bemerker også at Dragonbox bruker et belønningssystem som gir umiddelbare tilbakemeldinger på om oppgaven er blitt gjort riktig eller galt, noe som kan være positivt for å forbedre ferdigheter i blant annet multiplikasjon og ligningsløsning. Dette eksemplet støtter teorien til Nattland og Kerres (2009) om at øve- og treningsprogrammer kan forsterke prosedyrekunnskap gjennom repetisjon. Likevel understreker Kari at en slik tilnærming kan være ensidig og begrensende ettersom fokuset i stor grad blir på resultatet og umiddelbar tilbakemelding. Dette står i kontrast til Schoenfeld (1992), som fremhever problemene som oppfordrer til dypere tenkning og forståelse, de som er mer komplekse og utfordrende gir mest muligheter for læring, gjennom å åpne for utforskning, nysgjerrighet og kreativitet. Kari sitt funn om at Dragonbox ofte har et resultatfokus kan muligens begrense elevenes mulighet for dyp refleksjon og dermed utvikling av problemløsningsferdigheter, da fokuset blir rettet mer mot om elevene har svart riktig eller galt, i motsetning til et fokus på problemløsningsstrategier, argumentasjon, refleksjon og kritisk tenkning.

8.2.1 Lærerens rolle i å velge oppgaver og læremidler

Funnene peker på viktigheten av å variere læremidler og oppgaver for å fremme ulike ferdigheter og tilnærminger til læring. Kari fremhever at Dragonbox kan være nyttig for å

forbedre elevenes ferdigheter i multiplikasjon og løsning av likninger. Dette samsvarer med teorien til Nattland og Kerres (2009), som hevder at veiledningssystemer kan støtte elevene i problemløsningsprosessen gjennom å gi kontrollspørsmål med tilbakemelding, introdusere nye temaer og gi oppgaver som elevene bør jobbe mer med. På den andre siden har veiledningssystemer ofte en begrensning i tilnærminger til fagstoffet (Nattland & Kerres, 2009), noe vi ser fremheves av Birgitte og Silje som gir uttrykk for at Campus Inkrement er repeterende. Vi ser at funnene tyder på at verktøy som Campus Inkrement kan være en god kilde til å øve mer på allerede tilegnet kunnskap, som muligens kan danne et godt matematisk grunnlag for videre problemløsningsaktiviteter. Men funnene peker også på at man samtidig bør vektlegge en mer utforskende tilnærming som fremmer problemløsningsferdigheter som kreativitet, utholdenhet, refleksjon og argumentasjon. Knut og Birgitte gir eksempler på hvordan simuleringsprogrammer som Geogebra eller hypermediesystemer som Scratch kan være et godt utgangspunkt for dette.

Funnene understreker også lærerens rolle i problemløsningen i å velge og tilpasse oppgaver som støtter best det pedagogiske målet for timen. Birgitte nevner at de fysiske lærebøkene kan være en god kilde til problemer, men at det krever at læreren velger ut oppgaver som fremmer en problemløsende tilnærming, en tilnærming der elevene får utforske, reflektere og sette seg fast og tenke. Dette kan knyttes til Jäder et al. (2020) teori om at oppgavene i lærebøkene kan kategoriseres i 3 ulike kategorier. Det blir derfor viktig for læreren å velge GLR (Global low relatedness task) oppgaver, som er de oppgavene Jäder et al. (2020) mener fremmer utvikling av problemløsningsferdigheter, da de krever mer enn bare å ta i bruk en kjent løsningsalgoritme. Birgitte nevner at det viktigste er at man ikke bare setter elevene til å løse repeterende oppgaver der man memorerer og bruker en kjent løsningsalgoritme, altså HR (high relatedness) oppgaver, man bør heller gi elevene de oppgavene som man ikke har en kjent løsningsmetode for å løse, som er i tråd med Solvang (1992) sin oppfattelse av et godt problem. Dette tyder på at oppgaver fra tradisjonelle lærebøker kan være et godt utgangspunkt for å arbeide problemløsende, men at man bør velge ut oppgaver strategisk og ikke følge den sekvensielle og rutinepregede tilnærmingen som Jäder et al. (2020) peker på at mange trykte lærebøker innehar.

8.2.2 Mulighet for utforskende problemløsning

Som nevnt i teoridelen henger problemløsning og utforskning sterkt sammen. Problemløsning er noe som krever dypere tenkning, kreativitet og en systematisk tilnærming (Polya, 2014; Schoenfeld, 1992). Gjennom utforskning engasjeres elevenes nysgjerrighet og undring, som er viktige drivkrefter i problemløsning. I tillegg legger Lampert (1990) vekt på at problemløsning handler om bevisst gjetning, mot og ydmykhet. Dette er tilnærminger som fremmer en undervisning der elevene aktivt deltar, prøver ut ideer og lærer av feil. Med dette som bakgrunn vil det være viktig å se på hvordan digitale og trykte læremidler skaper mulighet for en utforskende tilnærming til problemløsning:

8.2.2.1 Digitale læremidler

Digitale læremidler som Dragonbox, Geogebra og Scratch har vist seg å tilby ulike grader av støtte for utforskende læring. For eksempel nevner Kari at Dragonbox tillater elevene å eksperimentere og utforske fritt i noen oppgaver, noe som gir dem mulighet til å forstå matematiske konsepter på en dypere måte. Samtidig er det kritikk av Dragonbox for å være belønningsbasert og for å ha en tendens til å gi umiddelbar tilbakemelding, noe som kan begrense elevenes refleksjon og dype forståelse. Knut påpeker at i programmer som Scratch, der oppgavene er åpne og som han legger til rette for at skal være basert på elevforslag, får elevene mulighet til å utforske fritt og utvikle kreative strategier. Dette stemmer overens med teorien om at en åpen og utforskende tilnærming, der elevene kan prøve, feile og revidere strategier, er sentral i matematisk problemløsning.

Ser vi funnene opp mot Utdanningsdirektoratet (2020) sin definisjon av utforskning, er det tydelig at veiledningssystemer som Campus Inkrement har en begrensning i elevenes mulighet for å utforske problemer. Som lærerne nevner er det mange like oppgaver etter hverandre og ofte bruker elevene en kjent løsningsalgoritme om igjen. Denne løsningsmetoden blir presentert for elevene i starten av hvert kapittel i en læringsvideo. Utdanningsdirektoratet (2020) skriver også at å utforske handler om å ivareta nysgjerrighet og undring, noe som står i kontrast til noen av lærernes opplevelser av digitale læremidler som kjedelige og repeterende. Dette er noe som kan ses i lys av Nattland og Kerres (2009) forskning som viser at veiledningssystemer, som Campus Inkrement er et eksempel på, ofte har en begrensning i mangfoldet av tilnærminger til læringsmaterialet og ofte er ensidig rettet med få muligheter

for alternative løsningsmetoder og perspektiver. Dette er noe som kan være problematisk om vi ser det opp mot Schoenfeld (1992) syn på problemløsning. Han ser på problemløsning som kunst og at det handler om å løse problemer av en viss vanskelighetsgrad og kompleksitet. Han nevner at for å løse disse problemene kreves det kreativitet, intuisjon og å kunne se ting fra ulike perspektiv, så dersom elevene får mange repeterende oppgaver etter hverandre vil muligheten for å utfolde seg kreativt naturligvis være begrenset.

8.2.2.2 Trykte læremidler

Trykte læremidler, som de nevnte lærebøkene Multi og Cappelen Damm, har potensial til å støtte en utforskende tilnærming, men dette avhenger i stor grad av hvordan oppgavene er utformet og hvordan lærerne velger å bruke dem. Ifølge Jäder et al. (2020) kan oppgaver i lærebøker deles inn i kategoriene HR (high relatedness), LLR (local low relatedness) og GLR (global low relatedness), der GLR-oppgaver er mest egnet for å utvikle problemløsningsferdigheter fordi de ikke gir en forhåndsdefinert løsningsalgoritme. Silje og Birgitte påpeker at de ofte velger ut åpne oppgaver fra lærebøkene som krever mer utforskning og kreativitet fra elevene, noe som støtter utviklingen av dypere matematisk forståelse. Imidlertid er det en utfordring at mange lærebøker inneholder flere HR-oppgaver enn GLR-oppgaver, noe som kan begrense elevenes muligheter for utforskning.

Lærernes erfaringer viser at både trykte og digitale læremidler har sine styrker og begrensninger i matematisk problemløsning. Spill-baserte læremidler som Dragonbox har oppgaver som kan skape motivasjon hos elever, men kan også hindre dyp refleksjon og problemløsning da de ofte har et fokus på å raskt komme frem til en løsning med umiddelbare tilbakemeldinger og belønning. Trykte lærebøker, kan gi muligheter for dyp refleksjon og problemløsning, men lærerne mener det er avhengig av at læreren har en rolle i å velge ut oppgaver som fremmer disse aspektene. Uten dette vil tradisjonelle lærebøker ofte ha en rutinepreget tilnærming og ikke ha fokuset på oppgaver uten kjent løsningsmetode som teorien vektlegger som essensielle i problemløsning.

8.3 Motivasjon

I lys av teorien fra Chao et al. (2016) om at elevers motivasjon ofte synker i mellomklassetrinnene, har denne studien avdekket at bruk av digitale læremidler kan være en viktig faktor for å engasjere elever i matematisk problemløsning. Funnene fra Kari og Knut, som observerer økt elevmotivasjon ved bruk av digitale læremidler sammenlignet med trykte lærebøker, stemmer godt med påstanden om at teknologi kan utvikle elevenes interesse for matematikk og øke deres selvtillit under problemløsning. Dette er også i tråd med Ozyurt et al. (2014) og Turk og Akyuz (2016) som begge understreker at digitale verktøy kan fremme elevers motivasjon. Funnene fra Kari sine erfaringer støtter også Baars et al. (2017) sin påstand om at motivasjonen kan komme fra problemløsningsoppgaver, noe som Kari vektlegger med de interaktive og visuelle elementene fra digitale verktøy. På den andre siden viser funnene at det ikke er alle digitale læremidler som har en positiv effekt på motivasjon. Birgitte nevner at den tilpassede funksjonen som mange digitale verktøy har, deriblant Campus som hun selv bruker, kan negativt påvirke motivasjonen som følge av at elevene blir bombardert med like oppgaver etter hverandre, da typisk oppgaver som programmet mener elevene har lite kontroll på og som trenger mer øving. Det som er negativt her er at elevene opplever dette som demotiverende ettersom de bare må arbeide med oppgaver de allerede sliter med og ikke får oppgaver som de mestrer. Dette kan føre til at elevene rett og slett gir opp å løse oppgavene. Jeg har funnet at teorien rundt digitale verktøy sin effekt på elevers motivasjon i stor grad er positivt rettet, derfor er dette et interessant funn som det er verdt å forske mer på. Det er viktig å også trekke frem de potensielt negative sidene med digitale verktøy sin effekt på elevers motivasjon for en mest mulig objektiv tilnærming. Funnet utfordrer Hillmayr et al. (2020) sin observasjon om at digitale læremidler styrker motivasjonen gjennom selvbestemmelsesteori ved å tilby tilpassede oppgaver og umiddelbar tilbakemelding. Som vi ser, gjør programmet at elevene ikke selv får bestemme over seg selv og ta egne valg når det kommer til oppgavevalg. Elevene får ikke selv bestemme hvilke oppgaver de selv er motiverte for å jobbe med. Av den grunn vil også den indre motivasjonen synke, da elevene ikke får innflytelse og i tillegg ikke får arbeide med oppgaver som de også mestrer.

8.3.1 «Self-efficacy»

Knyttet opp mot Banduras «self-efficacy» teori er det ulike momenter jeg ønsker å trekke frem:

1. Kari nevner at hun opplever at Dragonbox gir rask tilbakemelding, som kan styrke elevenes selvoppfatning ved å gi dem umiddelbare suksessopplevelser, noe som ifølge Bandura er viktig for å bygge en sterk selvoppfatning og er viktig i problemløsning fordi det styrker elevenes tro på egne evner i prosessen, som fører til at elevene har større mulighet for å lykkes i møte med komplekse problemer, som nevnt av Wood et al. (2000). Kari påpeker imidlertid at denne typen umiddelbar tilbakemelding kan begrense elevenes mulighet til å reflektere over egne feil og utvikle en dypere forståelse. Dette kan muligens svekke selvoppfatningen på lang sikt dersom elevene ikke lærer å håndtere feil og utvikle mer robuste problemløsningsstrategier, som ofte utvikles når elevene får tid til å reflektere over problemløsningsprosessen.
2. Silje legger vekt på betydningen av samarbeid i matematisk problemløsning og hvordan dette kan øke elevenes motivasjon. Når elevene samarbeider om matematiske utfordringer skaper det mulighet for elevene å observere andre sin suksess. Dette henger direkte sammen med Bandura sitt prinsipp om vicarious experiences, hvor observasjon av andres suksess øker troen på egne evner til å løse et tilsvarende problem. Ettersom Silje nevner at noen digitale verktøy åpner for å opprette grupper online og i tillegg elevenes aksept for å samarbeide med andre gjennom verktøyenes tilfeldige gruppeinndeling peker funnene på at digitale verktøy kan ha en positiv innvirkning på problemløsningsprosessen gjennom å lette samarbeidsprosessen. På den andre siden ser vi at Birgitte trekker frem positive aspekter med å jobbe uten digitale læremidler når det kommer til samarbeid. Birgitte mener at arbeidet blir mer kollektivt når elevene legger vekk alt som har med skjerm å gjøre. Denne opplevelsen tyder på at vicarious experiences blir mer fremtredende ved å jobbe uten digitale læremidler. Det er derfor et litt motstridende syn mellom Birgitte og Silje, og det er ikke en klar tendens om at bruk av digitale eller trykte læremidler har en positiv effekt på vicarious experiences og dermed elevenes selvoppfatning (Lopez-Garrido, 2023).

3. Funnet om at flere lærere trekker frem viktigheten om å variere mellom bruken av læremidler for å holde motivasjonen kan også ses i lys av selvoppfatning. Bruk av flere ulike læremidler, som digitale og trykte, gir flere arenaer og flere muligheter for elevene å oppleve suksess. For eksempel så vi fra funnene at noen elever foretrekker å arbeide med fysiske læremidler, dette vil derfor gi en arena for de å oppleve mestring gjennom mer strukturerte rammer som en tradisjonell lærebok kan tilby. Medan andre elever som ønsker eller trenger mer støtte kan jobbe digitalt og får mulighet til å oppleve suksess med mer støtte gjennom umiddelbar tilbakemelding og visuelle elementer. Lærernes erfaringer tyder på at valgfrihet i bruk av læremidler er positiv for elevenes selvoppfatning, fordi hver enkelt elev har større sannsynlighet for å oppleve suksess dersom de får jobbe på den måten som passer dem best. Dette viser også at lærerens rolle i å tilpasse bruken av ulike læremidler til ulike elever er viktig. I tillegg tyder det på at læreren har en viktig rolle i å lytte til elevene og skape gode relasjoner som fører til en bedre forståelse for hvordan hver enkelt elev foretrekker å arbeide med matematiske problemer. Et godt eksempel på dette er Knut gjennom hans åpne tilnærming rundt programmet Scratch, Knut sine erfaringer er at det å la elevene få innflytelse på oppgavevalg og løsningsstrategi fører til mer engasjement hos elevene. Når elever får velge oppgaver og tilnærminger påvirker det deres tro på egen evne til å løse oppgavene, som igjen vil øke motivasjonen (Lopez-Garrido, 2023).

4. Birgitte sin erfaring med at bruken av noen digitale læremidler som kontinuerlig tilpasser seg elevene og gir oppgaver på flere områder som de sliter med kan være demotiverende. I forhold til performance outcomes er tidligere prestasjoner viktige, suksess i tidligere oppgaver øker troen på egne evner, mens gjentatt feiling kan minske denne troen. Når digitale verktøy som Campus Inkrement gir elever oppgaver de sliter med eller trykte lærebøker har repeterende oppgaver, kan dette mulig føre til negative opplevelser og svekke deres selvoppfatning. Dette viser at det er viktig med variert undervisning og varierte oppgaver, som nevnt i forrige avsnitt, slik at flere elever får mulighet til å oppleve suksess i problemløsningsarbeidet. En annen viktig faktor som Birgitte nevner, er behovet for oppgaver som ikke bare er repeterende, men varierte og spennende. Når elevene får varierte oppgaver vil det gi dem mulighet for å anvende problemløsningsferdighetene i ulike kontekster, i tillegg vil varierte oppgaver gi større mulighet for at elevene mestrer oppgaver og dermed får mer suksessopplevelser, i tråd

med Bandura sin teori. En kan tenke seg motsatt effekt, som Birgitte nevnte, med at elevene kun får oppgaver de ikke mestrer som vil føre til demotivasjon gjennom at elevene aldri opplever suksess og som ifølge Bandura vil svekke elevenes selvoppfatning (Lopez-Garrido, 2023).

5. Kari trekker frem at digitale læremidler ofte gir korte tilbakemeldinger i form av riktig eller galt. Ser vi dette opp mot verbal persuasjon, altså at positiv tilbakemelding og oppmuntring kan øke elevenes selvoppfattelse, kan tilbakemelding på at det man har gjort er riktig styrke deres tro på seg selv. På den andre siden kan negativ tilbakemelding hemme selvoppfattelsen, og spesielt når elevene ofte får oppgaver av programmene som fokuserer på oppgaver elevene ikke mestrer. Det som digitale læremidler mangler knyttet opp mot verbal persuasjon er den verbale støtten underveis i problemløsningsarbeidet. Flere lærere trekker frem lærerens uerstattelige rolle i å støtte elevene sosialt, i tillegg til høyere kvalitet på den faglige tilbakemeldingen. I stedet for å kun fokusere på resultatet, kan en lærer anerkjenne elevenes innsats, strategier og utholdenhet, som også er viktige faktorer for å bygge opp elevenes «self-efficacy» (Lopez-Garrido, 2023). Ser vi på Knut sin bruk av Scratch ser vi et tydelig eksempel på en kombinasjon av bruk av digitale læremidler, supplert med lærerens pedagogiske tilnærminger. Knut legger til rette for at elevene skal få arbeide med problem de ønsker å løse og er åpen for ulike måter elevene ønsker å løse problemet på, samtidig støtter han elevene underveis i problemløsningsprosessen. Totalt sett vil digitale læremidler tilby muligheter for å øke elevenes selvoppfattelse, men kan også svekke den. Derfor vil jeg fremheve et aspekt som jeg mener at dette forskningsprosjektet peker mot, det er nemlig lærerens rolle med å kritisk vurdere læremidlene og balansere bruken av ulike læremidler og supplere det med lærerens uerstattelige rolle i å veilede elevene under problemløsningen med å gi sosial og faglig støtte, som Silje og Birgitte fremhever.

8.3.2 Konsentrasjon og distraksjoner

Funnene viser også en side angående distraksjoner knyttet til digitale læremidler, påpekt av Birgitte og Silje. Selv om digitale ressurser kan fremme engasjement og motivasjon, opplever noen elever og lærere at disse ressursene også fører til distraksjoner. Det fremhever viktigheten av balanse, som kunnskapsminister Kari Nessa Nordtun (2023) anbefaler, mellom digitale og trykte læremidler for å minimere distraksjoner og opprettholde fokus. Denne teorien blir støttet av Birgitte, som sier at man bør variere bruken av digitale ressurser, og også jobbe uten digitale midler. Dette supplerer forskningen til Hillmayr et al. (2020), Özyurt et al. (2014) og Turk og Akyuz (2016) om at digitale midler fremmer motivasjon. Det som Birgitte fremmer, er en tilnærming med variasjon i arbeidsformer. Jobber man bare med Campus Inkrement, kan dette over tid oppleves demotiverende for elevene. Variasjon i arbeidsformer og en kombinasjon med å arbeide med og uten digitale læremidler blir altså trukket frem som viktig i problemløsningsarbeidet.

Vi kan også se på Liljedahl (2021) sin teori om viktigheten av å holde elevene i flytsonen gjennom oppgaver som engasjerer og utfordrer. Birgitte sin bruk av Liljedahl sitt tenkende klasserom, der varierte arbeidsformer og oppgaver ble brukt, som vertikale tavler, viser at bruk av varierte undervisningsmetoder kan øke elevenes motivasjon og engasjement. Dette viser til at en viktig faktor i matematisk problemløsning ikke bare er hvilke læremidler eller oppgaver man tar utgangspunkt i, som denne studien tar utgangspunkt i, men hvordan man pedagogisk legger til rette for det matematiske arbeidet. Birgitte opplever blant annet at når elevene får arbeide og løse problemer sammen med andre, kan det være motiverende. I tillegg er det interessant at man ikke nødvendigvis trenger å ta i bruk verken digitale eller trykte læremidler, men jobbe uten. Dette stiller et kritisk spørsmål til om man i det hele tatt trenger å jobbe med utgangspunkt i noen læremidler, men heller jobbe ut fra elevenes egne spørsmål og interesser, som også Knut støtter ved å la elevene få innflytelse på oppgavevalg og strategier. Dette støtter Lockhart (2009) sitt syn, han støtter en problemløsende tilnærming som tar utgangspunkt i elevenes nysgjerrighet og interesser. Han mener at undervisning bør være en oppdagelsesreise der elevene selv utforsker og stiller spørsmål, og på den måten bygger opp forståelsen sin gjennom egne erfaringer og refleksjoner. En undervisningsmetode som oppmuntrer til kreativitet og undersøkelse, er noe han mener fremmer en læringskultur der elever opplever glede ved å lære, som naturligvis vil ha en positiv effekt på elevens motivasjon i skolen.

Noen av funnene fra denne studien trekker frem et kritisk perspektiv på bruken av digitale verktøy i undervisningen, som pekt på av PISA 2022-resultatene og forskning av Liu (2022). Den mulige distraksjonen og det reduserte oppmerksomhetsspennet som følge av digitale ressurser, utfordrer påstanden om at teknologi ubetinget forbedrer matematikkundervisningen (Chao et al., 2016), som Knut nevner er den pedagogiske siden med hvordan læreren legger til rette for problemløsningsarbeidet viktig. Han sier at når elevene selv får innvirkning på hva de skal arbeide med opplever han dypere konsentrasjon, i tillegg blir elevene mer engasjerte av å ha innvirkning på det de arbeider med. Totalt sett understreket dette viktigheten for en mer kritisk tilnærming til bruk av teknologi i undervisningen, hvor lærere må veie fordelene med økt engasjement og umiddelbar tilbakemelding mot risikoen for økte distraksjoner. Lærere bør også stille seg kritisk til ulike digitale verktøy og veie opp fordeler og ulemper med disse, da ulike digitale midler varierer mye med tanke på funksjoner og hvordan de støtter problemløsningsarbeidet, som nevnt av Nattland og Kerres (2009).

Som en konklusjon støtter studiens funn støtter teorien om at digitale læremidler kan øke elevens motivasjon og engasjement i matematisk problemløsning, men viser også at dette handler om et forhold mellom teknologi, elevmotivasjon, og konsentrasjon. Funnene peker på behovet for en balansert og reflektert bruk av digitale og trykte læremidler for å holde elever motiverte og konsentrerte, samtidig som man unngår de negative sidene ved overdreven teknologibruk.

8.4 Aktivitet og sosial interaksjon

Silje sin observasjon om at digitale verktøy letter organiseringen av gruppearbeid og kan fremme samarbeid blant elever står i kontrast til Alhumaid (2019) som peker på digitale verktøy som en barriere for sosial interaksjon. Dette viser at bruken av digitale verktøy kan være tosidig, mens de har potensial til å isolere elever, kan de også, når brukt riktig, fremme samarbeid og interaksjon, som er nøkkelen til effektiv læring i henhold til teorien presentert av Mason (2016) og Lampert (1990). Knut trekker også frem at problemløsningsarbeid med

digitale verktøy fungerer godt å samarbeide med andre elever. Dette stiller seg også motstridende til Alhumaid (2019) sine funn.

Silje sin erfaring med at digitale verktøy kan lettere skape en aksept for tilfeldig tildelte grupper, viser hvordan teknologi faktisk kan støtte en sosial praksis. En sosial praksis i et problemløsende klasserom er ifølge Mason (2016) viktig for elevenes utvikling av problemløsningsferdigheter, som evnen til å diskutere, bruke det matematiske språket, bygge argumenter og lytte til andre. Dette funnet utfordrer Tingley (u.å.) sin bekymring om at økt skjermtid reduserer ansikt-til-ansikt samhandling. På den andre siden ser vi fra Birgitte sin side at hun føler at elevene får til dypere diskusjoner uten digitale skjermer. Dette støtter godt Tingley (u.å.) og Alhumaid (2019) sine bekymringer rundt sosial distansering.

Observasjonene til Birgitte tyder på at mens digitale verktøy kan fremme enkelte aspekter av læringsprosessen, kan de muligens undertrykke den muntlige aktiviteten og diskusjonen som både Mason (2016) og Lampert (1990) fremmer. Funnene tyder på at den sosiale interaksjonen og diskusjonen nok er mer avhengig av hvilke digitale midler som brukes og ikke minst hvordan de brukes. Som vi ser i Knut sitt tilfelle, med bruk av Scratch, legger han i stor grad til rette for at elevene kan jobbe sammen og har et fritt spillerom, i forhold til hvilke oppgaver og arbeidsmetode de ønsker å ta i bruk. På den andre siden, Birgitte og Siljes bruk av Campus gir elevene et mer skreddersydd opplegg og det blir derfor mer naturlig at elevene jobber hver for seg, da oppgavene er individuelt tilpasset.

Kari sine erfaringer med økt elevaktivitet med bruk av digitale læremidler som Dragonbox underbygger Hattie (2008) sin påstand om betydningen av klasseromsdiskusjon. Samtidig peker Kari på en mulig ulempe med digitale læremidler, hvor lærerens involvering i elevenes læringsprosess kan bli minimert. Dette kan muligens skape et hinder for den dypere forståelsen og diskusjonen som Lampert (1990) vektlegger.

Læreres erfaringer med digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning viser en tosidig effekt. På den ene siden kan digitale verktøy fremme samarbeid og sosial interaksjon i klasserommet, noe som støttes av Silje og Knuts positive erfaringer med teknologiens evne til å organisere og støtte gruppearbeid. Dette står i kontrast til studier som Alhumaid (2019), som

beskriver digitale verktøy som en barriere for sosial interaksjon. På den andre siden peker Birgitte på at dypere muntlige diskusjoner ofte skjer i fravær av digitale skjermer, noe som støtter bekymringer om at teknologi kan undertrykke muntlig aktivitet og føre til sosial distansering. Erfaringene varierer dermed basert på hvilke digitale verktøy som brukes, og hvordan de implementeres i undervisningen, med noen verktøy som støtter sosial praksis og andre som potensielt hindrer den. Som Utdanningsdirektoratet (2020) nevner handler utforskning og problemløsning om at elevene skal diskutere og argumentere seg frem til en felles forståelse, som også støttes av Lampert (1990). Dette vektlegger lærerens rolle i å kritisk vurdere bruken av digitale og trykte læremidler og hvilke konsekvenser det har for det problemløsende arbeidet.

8.5 Tilpasset opplæring og tilbakemelding

Teorien til Oxman og Wong (2014) og Hillmayr et al. (2020) viser at digitale læringsverktøy kan lage individualiserte læringsopplevelser gjennom tilpasset læringsopplegg og tester. Funnene fra Kari og Knut støtter dette ved å vise hvordan Dragonbox kan tilpasse vanskelighetsgraden basert på eleven sitt nivå. I forhold til Liljedahl (2021) tanker om flytsonen, viser funnene et blandet syn. Under motivasjonskategoriene viser funn at digitale midler kan støtte elevers motivasjon, på den andre siden viser for eksempel Birgitte at midler som Campus Inkrement kan oppleves som kjedelig og repetitivt. Det å holde elevene mellom kjedsomhet og frustrasjon, altså i flytsonen, tyder på at det er avhengig av hvilke læremidler som brukes og hvilke arbeidsmetoder som brukes. Knut sin åpne tilnærming i arbeid med hypermediesystemet Scratch, der elevene får innvirkning på oppgavevalg, løsningsstrategi og arbeidsmåte kan engasjere elever i problemløsningsarbeidet og muligens holde de i flytsonen.

Automatisert feedback, som blir diskutert i Rezat (2021) sin studie som tyder på at har potensial til å utvikle relasjonell forståelse. På den andre siden har Kari og Silje noen kritiske momenter rundt den umiddelbare tilbakemeldingen fra digitale verktøy. Noe som er interessant er at Kari nevner at den umiddelbare tilbakemeldingen kan gjøre at elevene begrenses i muligheten til å reflektere over egne feil, som kan føre til en manglende forståelse av ulike matematiske konsepter. Poenget her er at elevene må få tid til å reflektere over læring

og løsningsprosessen for å få en dypere forståelse rundt stoffet som jobbes med, som retter en kritikk rundt disse verktøyenes evne til å vektlegge prosessen i arbeidet med problemløsning. Dette utfordrer blant annet Lampert (1990) vektlegging av prosessen i problemløsningsarbeidet. Lampert (1990) nevner at problemet handler om hvordan man går frem for å løse oppgaven, hvilke strategier, argumenter og så videre man bruker for å løse oppgaven. I tittelen «When the problem is not the question and the solution is not the answer.» Det Lampert vil få frem her er at selve problemet er mer enn bare spørsmålet. Problemet er å finne en strategi for å løse oppgaven og argumentere for og imot denne strategien. Altså engasjere seg i matematisk tenkning, ved å stille spørsmål, lage hypoteser og undersøke ulike løsningsmetoder. Stiller man dette opp mot veiledningssystemenes ofte behavioristiske grunnlag, som gir tilbakemelding i form av riktig og galt, med et resultatfokus, er det naturlig at dette muligens står i strid med moderne matematikdidaktisk forskning som vektlegger prosessen.

Mason (2016) og Nordberg (2021) understreker viktigheten av når man skal bryte inn i elevers problemløsningsprosess. Kari sine observasjoner viser at digitale læremidler sine tilbakemeldinger kan motivere elever, men hun antyder også at de ikke alltid fremmer dypere forståelse og tenkning hos elevene. Dette utfordrer digitale læremidlers evne til å kritisk vurdere når og hvordan man skal støtte og bryte inn i problemløsningsprosessen, og Nordberg sin uttalelse om at «tilbakemeldingen må føre til tenkning, ikke til en emosjonell forsvarsreaksjon». Det nevnes også av flere lærere at tilbakemeldingene ofte er i form av riktig eller galt, noe som indikerer en veldig «enkel» tilnærming til tilbakemelding, basert på et behavioristisk syn på læring. Knut sier også at han erfarer at noen av de digitale læremidlene ofte gir litt mye hint, som et mulig hinder for utvikling av problemløsningsferdigheter. Dette tyder på de digitale systemenes manglende evne til å utvikle sensitivitet overfor elevene, som Mason (2016) peker på som viktig i arbeidet med problemløsning.

8.5.1 Ulike elevgrupper

Reinhold et al. (2020) fremhever at digitale læremidler, med sine tilpassende og interaktive funksjoner, kan gi lavtpresterende elever bedre utbytte, da i deres tilfelle i brøkundervisning. Dette er noe som også støttes av funnene i denne masteroppgaven, der lærerne erfarte at digitale verktøy med tilpasningsfunksjoner som for eksempel Dragonbox kan støtte elever som strever med enkelte matematiske emner. Knut sine observasjoner peker spesielt på de visuelle elementene og verktøyenes evne til å tilpasse utfordringene. Evnen til å tilpasse utfordringene kan også hjelpe elevene med å holde de i det Liljedahl (2021) fremhever som flytsonen, stedet mellom kjedsomhet og frustrasjon, der elevene opplever mestring, glede og motivasjon, som er faktorer som han peker på som essensielle for å lykkes med problemløsning.

Som et supplement til Reinhold et al (2020) kan Kari sine erfaringer med spillbaserte digitale læremidler tyde på at digitale midler kan ha en positiv effekt på de elevene som synes matematikkoppgaver i lærebøkene er kjedelige og fort blir ufokuserte. Årsaken som vektlegges er digitale verktøy sin evne til å engasjere elevene, gjennom interaktive funksjoner, hint og tilbakemelding.

På den andre siden viser funn fra Silje sine uttalelser at noen elever foretrekker å jobbe med papirbaserte læremidler. Dette viser viktigheten av å ikke konkludere med at alle elever får bedre utbytte av å arbeide digitalt, med interaktive systemer. Funnet viser også at preferansen for digitale og trykte læremidler ikke nødvendigvis er knyttet til et prestasjonsnivå, men heller til ulike måter elevene lærer på. Som Silje nevner, liker noen elever de mer strukturelle rammene i lærebøker eller at de føler de konsentrerer seg bedre når de legger vekk digitale midler. Dette understøttes også av Birgittes uttalelse om at hun opplever dypere diskusjon uten bruk av digitale programmer, men som selvfølgelig også kan henge sammen med hennes inkludering av Liljedahl (2021) sine praksiser i et tenkende klasserom. Dette tyder også på at det å lykkes med problemløsning ikke alltid handler om hvilke læremidler man bruker, men hvordan de brukes. Det handler om å tilpasse bruken av læremidlene til hver enkelt elev. Birgitte nevner jo for eksempel at man kan ta utgangspunkt i fysiske bøker i arbeidet med problemløsning, men man bør ikke bare sette elevene til å løse repeterende oppgaver. Hun nevner for eksempel at man kan plukke ut de mer åpne og utforskende oppgavene og sette elevene sammen i grupper der de får diskutert matematikk.

Funnene i denne kategorien hverken avkrefter eller bekrefter Reinhold sin teori, men trekker frem at digitale læremidler kan være positive for enkelte elever, med tilpassende og adaptive funksjoner. Samtidig understreker funnene viktigheten av å anerkjenne at digitale og trykte midler har sine fordeler og ulemper og bruken bør kritisk vurderes av læreren basert på elevenes behov, eller som Birgitte sier: «det handler om å bli kjent med elevene og finne ut hvordan hver enkelt elev lærer best». Dette understreker behovet for å skape gode lærer-elev relasjoner og en forståelse for elevenes behov. Dette viser også viktigheten av det flere av lærerne pekte på tidligere, med at læreren sin rolle i problemløsningsarbeidet er uerstattelig, som støtter Selwyn (2017) vektlegging av lærerens uerstattelige rolle i undervisningen med å veilede elever og evnen til å sette seg inn i elevenes situasjon, som videre blir diskutert i neste avsnitt.

8.5.2 Lærerens uerstattelige rolle under problemløsning

Silje og Birgitte peker på lærerens uerstattelige rolle i å veilede elevene under problemløsningen med å gi sosial og faglig støtte. Dette støtter Mason (2016) og Nordberg (2021) sine diskusjoner rundt timingen og kvaliteten på tilbakemeldinger, der lærerens evne til å tilpasse tilbakemeldinger og få elevene til å reflektere over egen læring overgår de digitale midlene. Funnene tyder på at digitale verktøy kan hjelpe tilpasset opplæring til en viss grad, men at de ikke fullstendig kan erstatte læreren sin rolle, med å bygge relasjoner, støtte elevene sosialt og stille spørsmål som oppfordrer til videre tenkning. Dette er tematiske som det videre er interessante å følge og forske videre på, da de digitale læremidlene stadig er i utvikling og blir mer kompetente. Kan de digitale læremidlene en dag bli kompetente nok til å stille gode oppfølgingsspørsmål som oppfordrer til tenkning?

8.6 Anvendelse, selvstendig problemløsning og teknologiens rolle

Denne kategorien er utledet av funnene under analysearbeidet, da den inneholder funn som ikke passer inn under en forhåndsdefinert kategori. Jeg har også funnet manglende forskning rundt elevers anvendelse av matematiske konsepter og problemløsningsferdigheter ved bruk

av digitale og trykte læremidler og hvordan bruk av digitale læremidler kan påvirke elevenes evne til selvstendig problemløsning.

Gjennom intervjuene har det kommet frem at selv om digitale læremidler som Dragonbox tilbyr visuelle støtter og umiddelbar tilbakemelding, kan dette i noen tilfeller begrense elevenes evne til å anvende matematikken i kontekster der de har lite tilgang på hjelpemidler. Dette viser blant annet Kari gjennom eleven som klarte å løse en oppgave i Dragonbox, men slet med en tilsvarende oppgave i den tradisjonelle læreboken.

Kari peker på at elever som er vant til kontinuerlig hjelp fra digitale verktøy, kan synes at det er vanskelig å overføre kunnskapen til andre oppgaver som krever bruk av matematiske symboler og tall. Denne kritikken tyder på å i hovedsak være rettet mot øve- og treningsprogrammer og veiledningsprogrammer, da hypermediesystemer og simulasjonsprogrammer ikke gir slik veiledning, men har en mer fri og åpen tilnærming uten umiddelbar tilbakemelding. Kari sine erfaringer viser at en overdreven bruk av digitale midler kan hindre elevenes sin evne til selvstendig problemløsning, basert på at elevene kan utvikle en avhengighet av kontinuerlig støtte og tilbakemelding. Derfor fremmer Kari en tilnærming der elevene også jobber i situasjoner som krever selvstendig tenkning. En av årsakene til at elever synes det er vanskelig å jobbe uten digitale midler kan være knyttet til Cevikbas et al. (2023) sine funn om at elever ofte stoler blindt på de digitale læremidlene. Elevene mottar kontinuerlig hjelp og mange beregninger skjer automatisk, som i Geogebra, der man skriver inn formel og grafer blir automatisk tegnet. Dette kan muligens føre til at når elevene jobber digitalt får de en mer fragmentert forståelse av det de arbeider med og kan føre til at elevene har mangler for å overføre kunnskapen i mer analoge situasjoner uten digitale hjelpemidler, da de ikke har forstått det underliggende konseptet de har arbeidet med. Dette støttes også gjennom Knut sin erfaring:

Knut peker på behov for balanse mellom bruk av digitale og trykte læremidler. Han argumenterer for at problemløsning med arbeid med penn og papir i en lærebok er viktig for at elever skal kunne anvende matematikken og ferdighetene i nye og varierte sammenhenger. Han mener også at arbeid uten digitale læremidler er viktig for forståelsen av matematiske konsepter som funksjoner og statistikk, og denne forståelsen fører til at elevene lettere kan anvende matematikken i andre situasjoner, som yrkesliv. Silje har et lignende syn og

vektlegger at evnen til å håndtere matematiske problemer uten digital hjelp er viktig for anvendelsen i kontekster der denne støtten ikke er tilgjengelig.

Disse funnene kan ses i lys av Geiger (2005) sine tre metaforer for teknologiens rolle i klasserommet: "Teknologi som mester", "Teknologi som tjener" og "Teknologi som partner". Lærernes perspektiver viser en bekymring for at når teknologien fungerer som en "mester", kan den begrense elevenes evne til selvstendig problemløsning, ettersom eleven blir for avhengig av veiledningen fra digitale læremidler.

På den annen side kan "teknologi som tjener"-metaforen, der teknologien gjør oppgaver på kommando og sparer tid, være til hjelp i problemløsningssituasjoner der den grunnleggende forståelsen er på plass. Men som Knut påpeker, er det viktig med en balanse, slik at elevene ikke mister evnen til å forstå og tegne grafer manuelt.

Ideelt sett bør teknologien fungere som en "partner" for elevene, der den ikke fører til en overavhengighet, men brukes til å fremme forståelse og tenkning. Slik at verktøyet ikke overtar tenkingen for elevene. Oppsummert viser funnene at en balanse mellom bruk av digitale og tradisjonelle læremidler er viktig, slik at elevene ikke utvikler en for stor avhengighet av teknologien og mister evnen til selvstendig problemløsning.

9 Konklusjon

Studien har undersøkt lærernes erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning og hvordan dette påvirker undervisning og elevers læring. Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet, "Hva er lærerens erfaringer med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning?" vil jeg forsøke å svare på forskningsspørsmålet under gjennom å oppsummere de mest sentrale funnene:

9.1 Svar på forskningsspørsmål

Problemløsning

Lærerne opplever at både digitale og trykte læremidler har ulike styrker og svakheter i konteksten av matematisk problemløsning. Digitale verktøy som Dragonbox kan motivere elever ved å engasjere dem gjennom interaktive og umiddelbart belønnende oppgaver, men kan også begrense muligheten for dypere refleksjon og utvikling av komplekse problemløsningsferdigheter (Liljedahl, 2021; Nattland & Kerres, 2009). Trykte lærebøker kan støtte en utforskende tilnærming, men dette avhenger av lærernes evne til å velge ut oppgaver som fremmer kreativ tenkning og problemløsning (Jäder et al., 2020).

Motivasjon og konsentrasjon

Digitale læremidler kan øke elevens motivasjon og engasjement, spesielt gjennom visuelle og interaktive elementer, som nok er en av de største fordelene digitale læremidler har over trykte læremidler i matematisk problemløsning (Özyurt et al., 2014; Turk & Akyuz, 2016). Trykte læremidler har en begrensning i visualisering og dynamisk tilpasning. En ulempe med noen digitale læremidler er at repetisjon og manglende mestring i tilpassede oppgaver, som i Campus Inkrement, kan virke demotiverende (Hillmayr et al., 2020). Jeg mener at funnene tyder på behov for at en balanse mellom digitale og trykte læremidler er nødvendig for å opprettholde elevenes motivasjon og selvoppfatning, hvor læreren spiller en nøkkelrolle i å tilpasse undervisningen og bruk av læremidler etter elevenes behov og preferanser. Dette peker på at læreren har en uerstattelig rolle i dagens matematikklasserom (Selwyn, 2017).

Lærernes erfaringer viser at bruk av digitale læremidler kan påvirke elevenes selvoppfatning på ulike måter. Ifølge Bandura er selvoppfatning, eller "self-efficacy," en nøkkelfaktor for elevenes læring og prestasjoner. Kari meddeler at digitale verktøy som Dragonbox gir rask tilbakemelding, noe som kan styrke elevenes selvoppfatning ved å gi dem umiddelbare suksessopplevelser. Dette samsvarer med Bandura sin teori om at positive erfaringer med oppgaveløsning øker troen på egne evner (Wood et al., 2000).

Imidlertid kan den samme umiddelbare tilbakemeldingen også begrense muligheten for refleksjon over egne feil og dypere forståelse, noe som kan svekke selvoppfatningen på lang sikt hvis elevene ikke lærer å håndtere feil og utvikle robuste problemløsningsstrategier (Lampert, 1990). Silje legger vekt på betydningen av samarbeid i matematisk problemløsning, noe som kan øke elevenes selvoppfatning gjennom observasjon av andres suksess, kjent som vicarious experiences (Lopez-Garrido, 2023). Digitale verktøy som tillater og fremmer samarbeid kan derfor ha en positiv effekt på elevenes selvoppfatning.

Funnene viser også en side angående distraksjoner knyttet til digitale læremidler, påpekt av Birgitte og Silje. Selv om digitale ressurser kan fremme engasjement og motivasjon, opplever noen elever og lærere at disse ressursene også fører til distraksjoner. Dette støtter også tidligere forskning som peker på at elever opplever mer distraksjoner og mangel på konsentrasjon ved arbeid med digitale ressurser (Liu, 2022). I tillegg viser Liu (2022) at elever foretrekker å jobbe med trykte lærebøker på grunn av mindre distraksjoner. Dette støtter også funnene i denne studien som viser at elever har ulike preferanser og mange foretrekker å jobbe med den tradisjonelle læreboken. Studien viser dermed at den trykte læreboken fortsatt har en plass i undervisningen da den kan tilby en mer strukturell og mindre distraherende tilnærming til problemløsning.

Aktivitet og sosial interaksjon

Digitale verktøy kan både fremme og hindre sosial interaksjon. Verktøy som Scratch kan fremme samarbeid, mens mer strukturerte verktøy som Campus Inkrement kan isolere elever og redusere muntlig aktivitet (Alhumaid, 2019; Mason, 2016). Lærernes erfaringer viser at hvordan verktøyene brukes er avgjørende for deres effekt på sosial interaksjon og samarbeid.

Et negativt aspekt som Kari trekker frem angående digitale læremidler er at hun mener at læreren blir mindre involvert i elevenes arbeid når de jobber digitalt. Hun opplever at det er lettere å følge elevenes tankeprosess når hun selv er rundt og hjelper elevene når de arbeider i den trykte læreboken, fremfor at det er et digitalt verktøy som er veilederen. Kari trekker dermed også frem fordelen med trykte læremidler, nemlig at hun lettere forstår hvordan

elevene tenker. «Det gjør at det er lettere for meg å vite hvilke oppfølgingsspørsmål jeg skal stille til elevene, for å oppfordre til videre tenkning».

Tilpasset opplæring og tilbakemelding

Digitale læremidler gir mulighet for tilpasset opplæring og umiddelbar tilbakemelding, noe som kan støtte elevers læring og motivasjon gjennom selvbestemmelsesteori (Hillmayr et al., 2020; Oxman & Wong, 2014). Likevel kan denne umiddelbare tilbakemeldingen også begrense elevenes mulighet til å reflektere over egne feil og utvikle dypere forståelse (Lampert, 1990; Rezat, 2021). Funnene fremhever lærerens sin rolle i å gi tilbakemelding som oppfordrer til tenkning og refleksjon da mange digitale læremidler har begrenset mulighet for dette. Tilbakemeldingen er ofte i form av riktig eller galt. Dette viser til en fordel med trykte lærebøker, elevene må i større grad «finne ut» om svaret de har kommet frem til er riktig eller galt, da de ikke har tilgang på konstant tilbakemelding, som de kan gjøre gjennom Polya (2014) steg «looking back, som oppfordrer til refleksjon over løsningsprosessen.

Selvstendig problemløsning og anvendelse

Lærernes erfaringer viser at en overavhengighet av digitale læremidler kan hindre elevers evne til selvstendig problemløsning (problemløsning uten kontinuerlig støtte) og evne til å anvende matematikken i nye situasjoner (Geiger, 2005). Her tyder det på en fordel med trykte læremidler, da de ikke har den samme konstante tilbakemeldingen og hintene som digitale læremidler ofte innehar. Elevene må i større grad jobbe og tenke mer selvstendig, samtidig blir lærerens rolle mer fremtredende ved bruk av trykte læremidler og kan stille elevene spørsmål som oppfordrer til mer tenkning. Denne studien fremhever derfor at en balanse mellom digitale og trykte læremidler er nødvendig for å sikre at elever utvikler evnen til å tenke kritisk og løse problemer uten kontinuerlig støtte.

Avslutning

Som en avsluttende konklusjon fremhever lærernes erfaringer viktigheten av en balansert bruk av både digitale og trykte læremidler i matematikkundervisningen. Læremidlene har ulike

fordeler og utfordringer når det gjelder å fremme matematisk problemløsning. Lærernes evne til å kritisk vurdere og tilpasse bruken av ulike læremidler spiller en viktig rolle i dette.

Studien viser også at det ikke er nødvendig å basere seg på et spesifikt læremiddel for å engasjere elevene i matematisk problemløsning. Birgitte viser dette ved å bruke Liljedahls "tenkende klasserom", som fremmer problemløsning uten å være knyttet til et bestemt læremiddel.

Videre viser studien at digitale ressurser som Scratch og Geogebra kan åpne for nye muligheter innen problemløsning og utforskning. Disse verktøyene kan integreres i undervisningen for å skape et mer variert og interaktivt læringsmiljø. Det viktigste funnet derimot er at lærerens rolle, sammen med den pedagogiske tilretteleggingen, er avgjørende for å fremme elevenes læring. Ved å bruke en kombinasjon av forskjellige læremidler og ulike pedagogiske tilnærminger kan læreren legge til rette for en mer variert og engasjerende undervisning med problemløsning og utforskning.

9.2 Veien videre

Denne studien har hatt som mål å inkludere et bredt spekter av lærernes erfaringer med digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Dette brede fokuset ble valgt fra starten av studien, på grunn av at jeg fant manglende forskning på digitale læremidler i matematisk problemløsning, dette har naturligvis begrenset muligheten til å gå svært dypt inn i hvert enkelt tema. Basert på funnene i denne studien og tidligere forskning, er det flere aspekter som jeg mener det vil være interessant å gå mer i dybden på, her trekker jeg frem noen av dem:

1. Effekten av digitale verktøy sin tilbakemelding på selvoppfatning («self-efficacy»)
2. Digitale verktøy sin effekt på elevers evne til selvstendighet i problemløsning, i lys av Geiger (2005), hvilken rolle har de teknologiske midlene i dagens matematikklasserom? Fungerer de i stor grad som «mester», "tjener" eller "partner"?

- Digitale verktøy sin tilpasningsfunksjon. Noen læremidler inneholder algoritmer som spesifikt gir elevene oppgaver som de trenger å øve mer på. Denne studien viser at dette potensielt kan være negativt, ved at elevene blir demotivert av å få oppgaver de ikke mestrer. Det er interessant å forske mer på dette, gjerne fra et elevperspektiv.

10 Referanser

- Alhumaid, K. (2019). Four ways technology has negatively changed education. *Journal of Educational and Social Research*, 2019 9(4), 10-20. <https://doi.org/10.2478/jesr-2019-0049>
- Baars, M., Wijnia, L., & Paas, F. (2017). The Association between Motivation, Affect, and Self-regulated Learning When Solving Problems. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01346>
- Blystad, M., Tønnesson, Ø. & Svartdal, F. (2023, 9. juni). B.F. Skinner. I *Store norske leksikon*. https://snl.no/B.F._Skinner
- Bray, A., & Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research - A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255-273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>
- Brnic, M., & Greefrath, G. (2019). Learning mathematics with a digital textbook and its integrated digital tools: the komnetmath project. 1. <https://doi.org/10.17185/dupublico/70736>
- Bucholska, R. A. (2019, 2. mars). Interactive Learning Materials For Engagement. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/interactive-learning-materials-engagement>.
- Campus Inkrement. (u.å.). *Hvorfor Campus Inkrement?* Hentet 08. november 2023 fra <https://campus.inkrement.no/>
- Chao, C.-Y., Chen, C.-H., & Chuang, K.-H. (2016). Exploring students' learning attitude and achievement through flipped classrooms in an undergraduate general science course. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 179-193.
- Choppin, J., Carsons, C., Bory, Z., Cerosaletti, C., & Gillis, R. (2014). A Typology for Analyzing Digital Curricula in Mathematics Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(1). <https://doi.org/10.18404/ijemst.95334>

- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetoder for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Cevikbas, M., Greefrath, G., & Siller, H.-S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education – A descriptive systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1142556. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1142556>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Dalland, O. (2013). *Metode og oppgaveskriving* (5.utg.). Gyldendal akademisk.
- Füssel, S. (2020). *Gutenberg and the Impact of Printing*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315253718>
- Gavronskaya, Y. (2008). Interaktivnost' i interaktivnoe obuchenie. *Higher Education in Russia*, 7, 101–104.
- Geiger, V. (2005). Master, servant, partner and extension of self: A finer grained view of this taxonomy. I *Building connections: Theory, research and practice: Proceedings of the 28th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (s. 369-376). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Hattie, J. (2008). *Visible Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Ifenthaler, D., Spector, J. M., Kinshuk, D., Isaias, P., & Sampson, D. (2011). *Multiple Perspectives on Problem Solving and Learning in the Digital Age*. Springer.
- Jacinto, H., & Carreira, S. (2023). Knowledge for teaching mathematical problem-solving with technology: An exploratory study of a mathematics teacher's proficiency. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 105-122. <https://doi.org/10.30935/scimath/12464>
- Jäder, J., Lithner, J., & Sidenvall, J. (2020). Mathematical problem solving in textbooks from twelve countries. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1120-1136. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1656826>
- Jensen, F., Pettersen, A., Frønes, T. S., Eriksen, A., Løvgren, M., & Narvhus, E. K. (2023). PISA 2022. *Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing*. Cappelen Damm Akademisk. <https://doi.org/10.23865/noasp.205>

- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2019). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Johansson, M. (2006). *The role of textbooks in mathematics education: A study of textbooks as the potentially implemented curriculum*. University of Gothenburg.
- Jones, M. G., & Belknap, J. P. (2011). Mathematics teachers' perceptions of problem solving in mathematics education. *Journal of Mathematics Education*, 44(2), 123-137.
- Kikora. (u.å.). *Om Kikora*. Hentet 08. november 2023 fra <https://kikora.no/om-oss/> den 28. mars 2024.
- Klang, N., Karlsson, N., Kilborn, W., Eriksson, P., & Karlberg, M. (2021). Mathematical Problem-Solving Through Cooperative Learning—The Importance of Peer Acceptance and Friendships. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.710296>
- Kleber, J. (2015). Differentiation through blended learning. *Leadership*, 44(3), 20-24. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1645566280?accountid=26879>
- Kristanto, Y. D., & Santoso, E. B. (2020). Towards a mathematics textbook for supporting 21st century learning: The student perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1657(1), 012037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012037>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2019). *Det kvalitative forskningsintervju* (2.utgave). Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Lampert, M. (1990). When the Problem Is Not the Question and the Solution Is Not the Answer: Mathematical Knowing and Teaching. *American Educational Research Journal*, 27(1), 29. <https://doi.org/10.2307/1163068>
- Liu, Z. (2022). Reading in the age of digital distraction. *Journal of Documentation*. <https://doi.org/10.1108/JD-07-2021-0130>
- Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12: 14 Teaching Practice for Enhancing Learning*. Corwin Press.
- Lockhart, P. (2009). *A Mathematician's Lament*. Bellevue Literary Press.
- Lopez-Garrido, G. (2023). Banduras self-efficacy theory of motivation in psychology. *SimplyPsychology*. <https://www.simplypsychology.org/self-efficacy.html>
- Love, E., & Pimm, D. (1996). 'This Year's Text': Linguistic Change in Mathematics Textbooks. *For the Learning of Mathematics*, 16(2), 2-9.
- Mason, J. (2016). When Is a Problem...? "When" Is Actually the Problem!. *Posing and Solving Mathematical Problems*, 263-285. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28023-3_16

- Mayembe, E., & Nsabata, S. (2020). Print-based learning media. *Journal Educational Verkenning* 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.48173/jev.v1i1.23>
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). Motivation for Achievement in Mathematics: Findings, Generalizations, and Criticisms of the Research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 65. <https://doi.org/10.2307/749630>
- Nattland, A., & Kerres, M. (2009). Computerbasierte Methoden im Unterricht [Datamaskinbaserte metoder i klassen]. I K.-H. Arnold, U. Sandfuch, & J. Wiechmann (Red.), *Handbuch Unterricht* (2. utg., s. 317–324). Bad Heilbrunn, Tyskland: Julius Klinkhardt.
- Nerdrum, P. (1998). *Mellom sannhet og velferd. Etske dilemmaer i forskning belyst ved et eksempel*. Notat. Oslo: Høgskolen i Oslo.
- Nordberg, N. H. (2021). *Vurdering uten prøver*. Universitetsforlaget.
- Nordtun, K. N. (2023, 5. desember). *PISA 2022: Et felles løft for norsk skole*. Pressekonferanse PISA 2022. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/pisa-2022/id3016956/>
- Oxman, S., & Wong, W. (2014). White paper: Adaptive learning systems. *DV X/DeVry Education Group and Integrated Education Solutions*.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., Güven, B., & Baki, A. (2014). The effects of UZWEBMAT on the probability unit achievement of Turkish eleventh grade students and the reasons for such effects. *Computers & Education*, 75, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.005>
- Pepin, B., & Haggarty, L. (2001). Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms:: a way to understand teaching and learning cultures. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(5), 158-175. <https://doi.org/10.1007/bf02656616>
- Pohl, M., & Schacht, F. (2017). Digital Mathematics Textbooks: Analyzing structure of student uses. *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching*, 2017(13). 453-456.
- Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press. (Opprinnelig verk utgitt 1945)
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2022). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Cappelen Damm Akademisk.
- Prayekti, N., Nusantara, T., Sudirman, S., Susanto, H., & Rofiki, I. (2020). Students' mental models in mathematics problem-solving. *Journal of Critical Reviews*, 7(12), 468-470. Hentet fra <https://eric.ed.gov/?id=ED606298>
- Purcell, K., Rainie, L., Heaps, A., Buchanan, J., Friedrich, L., Jacklin, A., Chen, C., & Zickuhr, K. (2012). How Teens Do Research in the Digital World. *Pew Research Center*.

- Rezat, S. (2021). How automated feedback from a digital mathematics textbook affects primary students' conceptual development: two case studies. *ZDM - Mathematics Education*, 53(6), 1433-1445. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01263-0>
- Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-Gebert, J., & Reiss, K. (2020). Learning fractions with and without educational technology: What matters for high-achieving and low-achieving students? *Learning and Instruction*, 65, 101264. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101264>
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. I D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (s. 334–370). Macmillan.
- Selwyn, N. (2017). *Education and technology: Key issues and debates* (2. utg.). London: Routledge.
- Sikt. (u.å.). Hva er en personopplysning? *I Sikt*. Hentet 12. mars 2024 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/hva-er-personopplysninger>
- Stai, S. (2021, 9. februar). Selvbestemmelsesteorien. *NDLA*. <https://ndla.no/nb/subject:1:56ea35da-73d9-431f-a451-19f24f564f59/topic:1:7b85f47a-e6ee-4e10-93f0-6dccb8fe88cc/topic:1:61d57775-88c9-4d8f-b49f-bfe85ff652d0/resource:da356aee-04a7-4712-8833-e960321e34de>
- Store norske leksikon (2005-2007). Interaktivitet. *I Store norske leksikon*. <https://snl.no/interaktivitet>
- Solvang, R. (1992). *Matematikk=didaktikk*. NKI-forlag.
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. (3. utg) Bergen: Fagbokforlaget.
- Tingley, S. C. (u.å.) The pros and cons of digital tools for the classroom. *Western Governors University*. <https://www.wgu.edu/heyteach/article/pros-and-cons-digital-tools-classroom1807.html>
- Tjora, A. H. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 3. utg. ed. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Turk, H. S., & Akyuz, D. (2016). The effects of using dynamic geometry on eighth grade students' achievement and attitude towards triangles. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 2016. (23), 95–102.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Kompetansemål etter 10. trinn - Læreplan i kunst og håndverk (KHV01-02). Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/khv01-02/kompetansemaal-og-vurdering/kv10>

Utdanningsdirektoratet. (2021). Kunnskapsgrunnlag for kvalitetskriterium for læremiddel I norsk: definisjon av læremiddel. *Utdanningsdirektoratet*. Hentet fra: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/laremidler/kvalitetskriterier-for-laremidler/kunnskapsgrunnlag-kvalitetskriterium-norsk/oppdrag-og-bakgrunn/1.2.-definisjon-av-laremiddel/#a163313>

Utdanningsdirektoratet. (2020). Læreplan i matematikk 1.-10.trinn. *Utdanningsdirektoratet*. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob&curriculum-resources=true>

Utdanningsdirektoratet. (2022). Utdanningsspeilet 2022. *Utdanningsdirektoratet*. Hentet fra: <https://www.udir.no/tall-og-forskning/publikasjoner/utdanningsspeilet/utdanningsspeilet-2022/den-digitale-tilstanden-i-skole-og-barnehage/digitale-laremidler/>

Wagner, T. (2008). The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need, and What We Can Do about It. *New York: Basic Books*.

Wood, R., Atkins, P., & Tabernero, C. (2000). Self-efficacy and Strategy on Complex Tasks. *Applied Psychology*, 49(3), 430-446. <https://doi.org/10.1111/1464-0597.00024>

11 Vedlegg

11.1 Vedlegg 1 – Samtykkeskjema for lærerne

Vil du delta i forskningsprosjektet?

” Lærernes erfaringer med bruk av digitale læremidler i matematisk problemløsning”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *undersøke læreres erfaring med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet, en del av en masteroppgave ved Universitetet i Stavanger, har som mål å undersøke hvordan lærere opplever bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Det vil bli utforsket læreres erfaringer i forhold til fordeler og ulemper rundt dette.

Problemstillingene som vil bli undersøkt er: «Hva er lærerens erfaringer med bruk av digitale læremidler i matematisk problemløsning?» I tillegg vil problemstillingen «Er den trykte lærebokens tid over?»

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger/institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du er invitert til å delta i denne studien fordi du er har kriterier som passer til forskningen. Disse utvalgskriteriene innebærer at du har erfaring med bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Samtidig arbeider du på grunnskole.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta på mitt forskningsprosjekt vil det være et intervju mellom deg (informant) og meg (intervjuer). Opplysninger jeg er ute etter er tanker om meninger rundt bruk av digitale og trykte læremidler i matematisk problemløsning. Hvis du deltar i undersøkelsen, vil dette innebære et intervju på cirka 30 minutter. Det blir tatt et lydopptak av samtalen, for å sikre at viktig informasjon ikke blir oversett.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Lydopptakene fra intervjuet vil kun jeg som student ha tilgang til, men både jeg og veilederen vil ha tilgang til transkripsjonen. Selve intervjuet og lydopptaket vil ingen andre høre bortsett fra meg.
- Tiltak jeg gjør for at ingen uvedkommende får tilgang til lydopptaket er at det lagres på en ekstern harddisk og alle lydopptak vil bli slettet etter transkripsjon. Du vil heller ikke bli spurt om spørsmål som er personvernopplysninger, så lydopptaket vil ikke bli gjenkjennbart.
- Transkripsjonene vil bli helt anonymisert slik at det ikke er mulig å se hvem som har svart på spørsmålene.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 01.juni 2024. Opplysningene vil bli slettet etter at prosjektet avsluttes, men om masteroppgaven av en eller annen årsak ikke blir godkjent eller levert 01.juni 2024 vil jeg på den sikre siden oppbevare opplysningene til senest august 2025. Hvis oppgaven blir godkjent ved første levering vil opplysningene slettes deretter

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Universitetet i Stavanger* har 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:

- *Olav Torvund, kan kontaktes på epost olavtorvund_98@hotmail.com eller på telefon 45223667 (studenten)*
- *Gaute Hovtun, kan kontaktes på epost gaute.hovtun@uis.no eller på telefon 51833483 (veileder)*
- *Marianne Trå, kan kontaktes på epost marianne.traa@uis.no eller på telefon 51831517 (personvernombud)*

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

Forsker/student

Veileder

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju*

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

11.2 Vedlegg 2 – Intervjuguide for lærerne

Intervjuguide

Informasjon om hvilke læremidler læreren har erfaring med er kjent på forhånd gjennom spørreundersøkelse sendt på forhånd. Dette for å sikre at jeg har med lærere som har erfaring med ulike typer digitale læremidler og at disse er av typen. Blant annet Campus Inkrement, Kikora og Dragonbox.

Bakgrunn og erfaring

1. Fortell litt om din bakgrunn som lærer (år i yrket, trinn undervist, etc.)
2. Beskriv din erfaring med bruk av digitale og trykte læremidler

Bruk av digitale læremidler

1. Bruker du noen digitale læremidler i matematikkundervisningen?
2. Hvordan integrerer du digitale læremidler i matematikkundervisningen?
3. Kan du beskrive fordeler du har observert ved bruk av digitale læremidler?
4. Har du møtt utfordringer eller ulemper ved bruk av digitale læremidler, i så fall hvilke?

Bruk av trykte læremidler

1. Hvilke trykte læremidler bruker du i matematikkundervisningen?

2. Hvordan bruker du trykte læremidler i matematikkundervisningen?
3. Hvilke fordeler opplever du med bruk av trykte læremidler?
4. Hva ser du på som ulempene med trykte læremidler?

Sammenligning

1. Hvordan vil du sammenligne bruken av digitale læremidler kontra bruken av trykte læremidler?
2. Hva foretrekker du å bruke i undervisningen og eventuelt i hvilke tilfeller?

Problemløsning

1. Hva legger du i begrepet problemløsning?
2. Hva legger du i en god problemløser?
3. Hvordan jobber dere med problemløsning?
4. Hvilke typer oppgaver arbeider elevene med i de digitale læremidlene? (instrumentelle, modellering osv.)
5. Føler du at digitale og trykte læremidler gir mulighet for matematisk problemløsning, i så fall hvordan?

Kategorier

Oppgavedesign og utforskning

1. Hvordan vurderer du oppgavene i digitale og trykte læremidler, mener du de legger til rette for at elevene må «sette seg fast og tenke?», som beskrevet av Liljedahl (2021).
2. Opplever du at oppgavene i de digitale og trykte læremidlene skaper motivasjon hos elevene?
3. I hvilken grad mener du at digitale læremidler du bruker tillater elevene å eksperimentere, prøve og feile og anvende kunnskap på nye måter, hvordan sammenligner du dette med trykte læremidler?

Motivasjon og engasjement

4. Opplever du forskjell i hvordan digitale læremidler påvirker elevers motivasjon og engasjement sammenlignet med bruk av trykte læremidler?
5. Opplever du forskjeller i elevers evne til å konsentrere seg ved bruk av digitale og trykte læremidler?

Aktivitet og interaksjon

1. Føler du det skjer noe med interaksjonen i klasserommet ved bruk av digitale læremidler sammenlignet med trykte?
2. Opplever du forskjell i elevaktiviteten i klasserommet når det brukes digitale læremidler kontra trykte læremidler?

Ulike elevgrupper

1. Opplever du at enkelte elevgrupper kan ha spesielt godt eller dårlig utbytte ved bruk av digitale eller trykte læremidler?

Tilpasset opplæring og tilbakemelding

Rezat (2021) peker på at den automatiske tilbakemeldingen i digitale verktøy kan bidra med å utvikle elevers forståelse. Lilledahl (2021) vektlegger viktigheten av at elever får passelig mengde “hjelp” i arbeidet med matematisk problemløsning slik at elevene får streve med matematikken.

1. Hvilke fordeler og ulemper erfarer du med digitale læremidler når det gjelder å tilpasse opplæringen og vurderingen?
2. Hvordan sammenligner du kvaliteten på tilbakemelding fra digitale læremidler med bruk av trykte læremidler?
3. Synes du at elevene får passelig mengde “hjelp” under oppgaveløsning ved bruk av digitale læremidler?

Avsluttende spørsmål

1. Er det andre aspekter eller erfaringer relatert til bruk av digitale eller trykte læremidler knyttet opp mot problemløsning du ønsker å dele?

11.3 Vedlegg 3 – Meldeskjema fra SIKT

Vurdering av behandling av personopplysninger



Referansenummer

512067

Vurderingstype

Standard

Dato

18.12.2023

Tittel

Digitale læremiddel

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig

Gaute Hovtun

Student

Olav Torvund

Prosjektperiode

15.11.2023 - 01.06.2024

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 01.06.2024.

Meldeskjema

Kommentar

OM VURDERINGEN

Sikt har en avtale med institusjonen du 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.

BEHANDLINGSGRUNNLAG

Lovlig grunnlag for behandlingen av personopplysninger vil være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 a).

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Det er institusjonen du er 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-endringar-i-meldeskjema>

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

11.4 Vedlegg 4 – Transkripsjonsnøkkel

«...» brukes for å markere at deler av en uttalelse er utelatt.

- Når «...» står i starten av en uttalelse, betyr det at innledende deler av uttalelsen, som er vurdert som irrelevante, er utelatt.

- Når «...» står i slutten av en uttalelse, betyr det at avsluttende deler av uttalelsen, som er vurdert som irrelevante, er utelatt.