



Universitetet
i Stavanger

**FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG
HUMANIORA**

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn matematikk	Vårsemesteret, 2022 Åpen / konfidensiell
Forfatter: Preben Leander Nord-Varhaug	Preben N-V
Veileder: Åsmund Lillevik Gjære	
Tittel på masteroppgaven: Læreres og elevers bruk av Kikora og Campus Inkrement – «De vil bare bli ferdige og komme i mål». Engelsk tittel: Teachers' and pupils' use of Kikora and Campus Inkrement - "They just want to finish and reach the end"	
Emneord: Matematikkundervisning, digitale verktøy, TPACK, Kikora, Campus Inkrement	Antall ord: 20968 Antall vedlegg/annet: 6 Stavanger, 3. juni 2022

Forord

Denne oppgaven er det siste jeg gjør etter seks års høyere utdanning ved Universitetet i Stavanger, og det føles både godt og trist. Det siste halvåret har vært veldig travelt med masterskriving kombinert med både jobb og toppidrett. Det har vært veldig tidkrevende, men det har mest av alt vært kjekt og lærerikt. All den jobbinga og tiden det siste halvåret har også gjort at det blir enda herligere å få levert prosjektet.

Det er flere som har støttet og hjulpet meg det siste halvåret, og de fortjener en ekstra takk. Jeg vil først begynne med å takke min eminente veileder Åsmund Lillevik Gjære, takk for alle kjappe og gode innspill, diskusjoner, latter og motivasjon. Takk til min gode venn Kristian Skåland som har brukt mye tid på å hjelpe meg med nødvendig korrekturlesing.

Jeg vil også takke mine to gode studiekamerater Ole Nærland og Halvor-Elias Nærland. Takk for at dere gjorde studietiden artig og underholdende. Tusen takk til familien min og kjæresten min som har vært så tålmodige og latt meg bruke så mye tid på masterskriving, toppidrett og jobb.

Til slutt vil jeg takke informantene for deres tid. Takk for at dere lot meg få et innblikk i matematikkundervisningen deres og erfaringene dere har gjort dere.

Preben Leander Nord-Varhaug

Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven var å undersøke hvordan digitale verktøy ble brukt av lærerne i matematikkundervisningen, hvilken kompetanse lærerne hadde i digitale verktøy og hvordan elevene brukte digitale verktøy.

Forskningsspørsmål:

1. Hvilke typer teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap tar lærerne i bruk i matematikkundervisningen ved bruk av de digitale verktøya Kikora og Campus Inkrement?
2. Hva karakteriserer elevenes bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen?

For å studere dette har jeg brukt teori om lærernes teknologisk-pedagogiske innholdskunnskap (TPACK). Jeg har også brukt teori fra Liljedahl (2021) om fem ulike kategorier for matematiske atferd til elever i klasserommet i matematikkundervisning som er: later seg, haler ut tiden, later som, etterligner læreren og prøver på egenhånd.

Jeg gjennomførte kvalitative semi-strukturerte intervju med en lærer på 9. trinn og en lærer på 6. trinn. Det ble også gjennomført kvalitative semi-strukturerte intervju med en gruppe elever fra hver klasse. Jeg observerte i tillegg en matematikkøkt i begge klassene.

Funnene mine indikerer at Kikora og Campus Inkrement hindret meg i å undersøke lærernes teknologisk-pedagogiske kunnskap i matematikkundervisningen. Kikora og Campus Inkrement tilbudte flere oppgaver som ikke var problemløsningsoppgaver. Det var ingen oppgaver som fulgte kjerneelementet om problemløsning og utforskning i LK-20. Lærerne fikk heller ikke vurdert elevene slik som de ønsket, på grunn av de ikke fikk sett framgangsmåten til elevene under arbeidet. Matematikkoppgavene var rutineoppgaver som elevene brukte en kjent strategi for å løse. Dette førte til at flere av elevene etterlignet læreren i stor grad. Fokuset til elevene var å klare flest mulig oppgaver og få belønning. Flere av elevene hadde også mye utenomfaglig aktivitet på Chromebooken.

Abstract

The purpose of this master thesis was to examine how digital tools were used by the teachers in math lessons, what skills the teachers had with digital tools, and how the students used digital tools.

Research questions:

1. What types of technological-pedagogical content knowledge does the teachers apply during math lessons when using the digital tools Kikora and Campus Inkrement?
2. What characterizes the students use of digital tools during math lessons?

I have chosen theory about teachers Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) to study this. I have also used theory from Liljedahl (2021) about the five different categories for mathematical behaviour in the classroom during math lessons which are: slacking, stalling, faking, mimicking and trying on their own.

I conducted qualitative semi-structured interviews with a 9th grade teacher and a 6th grade teacher. There were also conducted qualitative semi-structured interviews with a group of students from each class. Additionally, I observed a math lesson in both classes.

My findings indicate that Kikora and Campus Inkrement prevented me from examining the teachers technological-pedagogical knowledge in the math lessons. None of the tasks Kikora and Campus Inkrement offered were problem solving tasks. Nor did the tasks follow the core element about problem solving and exploration in LK-20. The teachers were not able to assess the students the way they wanted, because they were not able to see their approach to the tasks. The math tasks were routine tasks where the pupils used a familiar strategy to solve the problem. This led to several of the pupils mimicking their teachers to a large extent. The pupils' focus were to solve as many tasks as possible and receive a reward. Several of the pupils also had a lot of non-learning activity on their Chromebook.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Bakgrunn og aktualitet.....	1
1.1.1	Matematikk og digitale ferdigheter i LK-20	2
1.2	Tema og forskningsspørsmål.....	4
1.3	Begrepsavklaring	5
1.3.1	Digital teknologi.....	5
1.3.2	Digitale verktøy.....	5
1.3.3	Digitale læremidler.....	6
1.3.4	Representasjoner i matematikk	6
1.3.5	Campus Inkrement og Kikora	7
1.4	Oppgavens struktur.....	11
2	Litteraturgjennomgang og analytiske rammeverk	12
2.1	Litteraturgjennomgang – historisk perspektiv	12
2.2	Analytiske rammeverk.....	14
2.2.1	TPACK - Technological, Pedagogical, and Content Knowledge	14
2.2.2	Elevers matematiske atferd	21
3	Metode og datainnsamling.....	24
3.1	Forskningsdesign	24
3.1.1	Kvalitativ metode	24
3.1.2	Triangulering.....	25
3.2	Datagrunnlag og utvalg	25
3.3	Datainnsamling.....	26
3.3.1	Observasjon.....	27
3.3.2	Semi-strukturert intervju	30
3.3.3	Fokusgruppeintervju.....	31
3.3.4	Intervjuguide	31

3.4	Transkripsjoner	32
3.5	Analyse	33
3.5.1	Hermeneutikk	33
3.6	Validitet og relabilitet	34
3.7	Etisk refleksjon	35
4	Resultat	37
4.1	TPACK-analyse	37
4.1.1	PCK – Pedagogisk innholdskunnskap	37
4.1.2	TCK – Teknologisk innholdskunnskap	40
4.1.3	TPK – Teknologisk-pedagogisk kunnskap	42
4.1.4	TPACK – Teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap	45
4.2	Elevers matematiske atferd med digitale verktøy – later seg, haler ut tid, later som, etterligner læreren og prøve på egenhånd	46
4.2.1	Ungdomsskolen	46
4.2.2	Barneskolen	49
5	Drøfting	52
5.1	Problemløsning med digitale verktøy	52
5.2	Utenomfaglig aktivitet	54
5.3	Bruken av digitale verktøy	55
6	Konklusjoner	58
6.1	Svar på forskningsspørsmål	58
6.2	Implikasjoner for praksis	59
6.3	Muligheter for videre studier	59
7	Referanseliste	61
8	Vedlegg	66
8.1	Vedlegg 1 – intervjuguide for lærerne	66
8.2	Vedlegg 2 – intervjuguide for elevene	68

8.3	Vedlegg 3 – Samtykkeskjema for lærerne.....	69
8.4	Vedlegg 4 – Samtykkeskjema for elevene	74
8.5	Vedlegg 5 – Meldeskjema fra NSD.....	79
8.6	Vedlegg 6 – Transkripsjonsnøkkel	82

Figurliste

Figur 1: Innhold på Kikora Katapult for 6.trinn.....	7
Figur 2: Innhold på Campus Inkrement for 9.trinn	8
Figur 3: En diskusjonsoppgave på Kikora for 6.trinn.	8
Figur 4: En diskusjonsoppgave på Campus Inkrement for 9.trinn.....	9
Figur 5: Oversikt over elevarbeid på Kikora	9
Figur 6: Oversikt over elevarbeidet til en elev på Kikora	10
Figur 7: Oversikt over elevarbeid på Campus Inkrement	10
Figur 8: Oversikt over elevarbeidet til en elev på Campus Inkrement.....	11
Figur 9: TPACK – samspillet mellom pedagogisk kunnskap, innholdskunnskap og teknologisk kunnskap. Figuren er hentet fra Koehler og Mishra (2009, s. 63). Nummereringen er min redigering.	15
Figur 10: TPACK med et tillegg. Figuren er hentet fra Mishra (2019, s. 3).....	18
Figur 11: Oversikt over hvordan jeg har brukt TPACK som rammeverk.....	20
Figur 12: Oversikt over hvordan jeg har brukt later seg (slacking), haler ut tiden (stalling), later som (faking), etterligner læreren (mimicking) og prøver på egenhånd (trying on their own). 23	
Figur 13: Oversikt over de digitale verktøya til lærerne og elevene på de to skolene.	26
Figur 14: Oversikt over lærerne.	26
Figur 15: Oversikt over rommet på ungdomsskolen	28
Figur 16: Oversikt over rommet på barneskolen.....	29
Figur 17: Første diskusjonsoppgave på Campus Inkrement	38
Figur 18: Tredje diskusjonsoppgave på Campus Inkrement	40
Figur 19: To oppgaver fra Google Skjema.....	41
Figur 20: Oppgaven på Kikora som Jim brukte til representasjoner.....	41
Figur 21: Bilde av oppvarmingsoppgaven til Jim.	43
Figur 22: Oversikt over elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på ungdomsskolen	46
Figur 23: Oversikt over elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på ungdomsskolen.	49

1 Introduksjon

Digital teknologi har endret livet for mange. Det har vært store endringer i samfunnet, arbeidslivet, utdanningen og privatlivet. Store deler av verden er basert på digital teknologi, og det spiller en viktig rolle i mye av det vi foretar oss. Digital teknologi finner vi i de aller fleste virksomhetene (Kluge, 2020). Samfunnet endrer seg altså raskt, og det elevene skal lære nå må være relevant og fremtidsrettet (Utdanningsdirektoratet, 2021a). Som en følge av blant annet at samfunnet endrer seg og blitt mer digitalt, ble det nye læreplanverket innført i 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Det ble startet en satsing i 2017 for å digitalisere grunnskoleopplæringen, og denne skulle vare til og med 2021. Satsingen heter fremtid, fornyelse og digitalisering (Kunnskapsdepartementet, 2017). Formålet med satsingen er å utnytte mulighetene som digitaliseringen gir. Det betyr både at samfunnet trenger flere spesialister i IKT og at personer får bedre generell digital kompetanse til å utnytte tjenester, utføre arbeidsoppgaver og gjøre sikre valg digitalt. Det innebærer at arbeidslivet er avhengig av at utdanningssystemet legger til rette for digitale ferdigheter. Elevene må altså være oppdaterte, ha ferdigheter og kompetanse til senere, når de skal i arbeid (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Digitale verktøy i skolen fikk et løft i 2006, da digitalisering ble en del av Kunnskapsløftet 2006. Da ble digitale ferdigheter en av fem grunnleggende ferdigheter for barn og unge, fra barnehage til videregående (NOU, 2013: 2). Digitale ferdigheter handler blant annet om å innhente og bearbeide fakta, være kreative og kommunisere digitalt. Formålet med dette er at elevene skal bli mer forberedt til arbeidslivet, men også bli bedre rustet som privatpersoner i et samfunn med mye teknologi (utdanningsdirektoratet, u.å.a.).

1.1 Bakgrunn og aktualitet

Jeg har alltid hatt stor interesse for digitale verktøy og digitale ressurser. Gjennom å ha studert matematikk i noen år, vært i flere praksisperioder og jobbet som vikarlærer i fem år har jeg sett bruken av digitale verktøy og digitale ressurser. I matematikkundervisning har jeg sett flere digitale verktøy og læreverk i bruk, og jeg har også brukt dem selv. Jeg syns også det har vært spennende å være student og lærervikar i overgangen til den nye læreplanen. Med så mange muligheter dette gir oss, og hvor mye det blir brukt i matematikk og andre fag har jeg blitt veldig nysgjerrig på dette.

1.1.1 Matematikk og digitale ferdigheter i LK-20

Det nye læreplanverket, LK-20, ble klart i 2020. Digitale ferdigheter i matematikk innebærer blant annet å bruke graftegner, regneark, og programmering til å utforske og løse oppgaver. Det handler om å finne mønster, analysere og behandle data og presentere løsninger ved hjelp av digitale verktøy. Videre handler det om å bruke og velge hensiktsmessige digitale verktøy som hjelpemiddel til å løse matematiske problemer (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Digitale ferdigheter er en av fem grunnleggende ferdigheter, og inngår i alle de fem ulike kjerneelementene. Det er derimot ikke et eget kjerneelement om digitale ferdigheter. De seks ulike kjerneelementene i matematikk er:

1. Utforskning og problemløsning
2. Modellering og anvendelser
3. Resonnering og argumentasjon
4. Representasjon og kommunikasjon
5. Abstraksjon og generalisering
6. Matematiske kunnskapsområder

(Utdanningsdirektoratet, 2020).

Innenfor alle disse kjerneelementene er det flere kompetansemål, som elevene skal lære til hvert trinn (Utdanningsdirektoratet, 2020). Læreplanen gir konkrete mål for hvilke digitale ferdigheter elevene skal oppnå, men ikke noen plan for hvordan læreren skal undervise. Ifølge Gilje et al. (2016) er lærere på grunnskolen i mindre grad delaktige i valget av læremiddel enn på videregående. Wedde (2018) skrev en rapport om videregående lærere, som viste at lærerne var mindre involvert i valg av digitale læremidler nå enn før med papirbaserte læremidler. 93 prosent var med å velge ut papirbaserte læremidler, mens kun 72 prosent sa de var med å velge ut digitale læremidler. Dette kan bety at lærere ikke får være så delaktige i valg av læreverk, og det kan føre til at de må undervise med et læreverk som de ikke nødvendigvis er komfortable med.

I det første kjerneelementet finner vi utforskning og problemløsning. Det finnes flere definisjoner på problemløsning i litteraturen gjennom årene (Schoenfeld, 1992). Mason (2016) skriver at det største problemet med denne typen oppgaver i matematikkundervisningen handler om: når skal læreren introdusere et problem, når skal læreren gripe inn og hvordan skal han gripe inn. Mason (2016) skriver videre at det ikke nødvendigvis er noen måter å gripe inn på som er bedre enn andre, men at mangfoldet av elever i klasserommet er viktigst. Mason (2016)

skriver også at det ofte er slik at elevene enten gjør det første som slår dem, de bestemmer seg for å ikke få det til eller de venter på hjelp. Lærerne må vær bevisste på disse tankene hos elevene, og de må gi elevene tilgang til matematiske handlinger som kan hjelpe dem når de sitter fast på problemløsningsoppgavene.

Utdanningsdirektoratet (2020) definerer problemløsning i matematikk i LK-20 som at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før. Liljedahl (2021) skriver at det er universell enighet om at problemløsning er hva vi gjør når vi ikke vet hva vi skal gjøre. Elever vil bli sittende fast og må tenke for å prøve å komme seg videre i oppgaven. Når de arbeider på denne måten vil elevene lære om matematikk, om seg selv og hvordan de skal tenke. Motiverende oppgaver er en viktig forutsetning for dette arbeidet (Liljedahl, 2021). De to definisjonene som Utdanningsdirektoratet (2020) og Liljedahl (2021) har og som er nevnt over, er de jeg har lagt til grunn for min bruk av problemløsning i denne studien.

I den nevnte digitaliseringsstrategien til Kunnskapsdepartementet (2017) blir det også lagt frem flere ulike tiltak for å gi elevene tilstrekkelig opplæring i digital kompetanse. Den digitale situasjonen var at norske elever generelt hadde gode digitale ferdigheter, med unntak av resultatet fra 9.trinn der det var så svake digitale ferdigheter at de ville ha problemer i skole og i arbeidsliv. Et av tiltakene som ble foreslått var blant annet å styrke den digitale kompetansen og pedagogisk bruk av IKT for lærere (Kunnskapsdepartementet, 2017). Lærere har ansvar for å skape et godt læringsmiljø, som igjen gjør at elevene forbedrer deres læringsutbytte i de digitale ferdighetene (Gilje, 2017; Krumsvik, 2014; Rambøll, 2019). I rapporten *Pedagogisk bruk av IKT i grunnskoleopplæringen* (Rambøll, 2019) fremgår det blant annet at ettersom lærere har så stor innvirkning på elevenes læring og kompetanse, er det svært viktig at lærere har god digital kompetanse selv. Den digitale kompetansen til læreren er med på å koble sammen teknologi og pedagogikk. Lærere må bruke sine digitale ferdigheter i det pedagogiske arbeidet for å forbedre læringsmiljøet, fremme digital kompetanse for elevene og øke kunnskapsproduksjonen (Nilsen, 2015).

Det er tatt grep for at lærere skal få mer digital kompetanse, med videreutdanning og etterutdanning. Når det gjelder videreutdanning er det flere tilbud innenfor Kompetanse for kvalitet. Dette er en satsning som skal vare fra 2015-2025, og som skal sikre at lærere får mer digital kompetanse gjennom at etter- og videreutdanningen skal være relevant og tilpasset den digitale skolen (Kunnskapsdepartementet, 2015; Kunnskapsdepartementet, 2020).

Nilsen (2015) skriver at for å oppnå et godt læringsmiljø i digitale klasserom er det også viktig med god klasseledelse. Digitale verktøy kan utfordre klasseledelse, struktur og undervisning, men det kan også støtte lærerens ledelse og gi variert og tilpasset undervisning. For å oppnå de positive effektene med digitale verktøy er tydelig klasseledelse betydningsfullt. Om lærere har tydelig klasseledelse kan det fremme elevenes læringsutbytte, samtidig som en kan unngå utenomfaglig bruk av de digitale verktøya. Lærerens autoritet og relasjon til elevene er mer krevende med digitale verktøy. Læreren må styre hvordan digitale verktøy benyttes på skolen, samtidig som han må være en trygg person, med gode relasjoner til elevene (Nilsen, 2015). God klasseledelse innebærer også å legge til rette for alle elever og differensiere. Læreren må prøve å oppnå at alle elever mestrer. En må ha oppgaver som passer til de ulike elevene, uansett hvilket faglig ståsted de er på. For å oppnå differensiering må læreren ha tydelige og klare mål for aktiviteten, vurdere elevers arbeid underveis, og gi hyppig respons. Et siste hovedpunkt når det gjelder god klasseledelse er å ha regler og rutiner med digitale verktøy. Elevene trenger regler, rutiner og eventuelle konsekvenser. Både elever og lærere er nødt til å vite når digitale verktøy skal benyttes og hvorfor, hvordan en gjennomfører skifte i klasserommet fra analog til digital, forskjellen på bruk av private og skolerlevant digitale verktøy, og til slutt hva som er konsekvensene om regler blir brutt (Nilsen, 2015).

1.2 Tema og forskningsspørsmål

Gilje (2021) gir innblikk i en artikkel hvordan status i Norge er i dag. Dette gir et bilde på skolen i nyere tid, det har vært stor utvikling på kort tid, og det er da nødvending med nye artikler. Gilje (2021) skriver blant annet det har vært en overgang bare de siste årene med at undervisningen har gått fra å være hybrid til heldigital. For få år siden var det en god blanding på bruken av digitale verktøy og papir, mens det nå i hovedsak har blitt heldigitalt. Han viser også at læremiddel og verktøy har blitt lite undersøkt. Læremiddelforskningen har i perioden 2005-2020 primært vært opptatt av papirbaserte læremiddel, og det er bare få unntak som har sett nærmere på digitale verktøy og læremidler i bruk (Gilje, 2021).

Formålet med denne studien er å undersøke hvordan digitale verktøy blir brukt av lærerne i matematikkundervisning, hvilken kompetanse lærerne har i digitale verktøy og hvordan elevene bruker digitale verktøy.

For å tilnærme meg formålet i studien ønsker jeg å undersøke nærmere på hvilke typer kunnskap lærerne anvender når de tar i bruk digitale verktøy i undervisningen. Videre ønsker jeg også å

studere hvordan elevene bruker digitale verktøy i matematikk. Dette er grunnlaget for at jeg har formulert to forskningsspørsmål:

1. Hvilke typer teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap tar lærerne i bruk i matematikkundervisningen ved bruk av de digitale verktøya Kikora og Campus Inkrement?
2. Hva karakteriserer elevenes bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen?

Teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap kommer fra TPACK-modellen. Den er beskrevet i kapittel 2.

1.3 Begrepsavklaring

I denne delen vil jeg kort forklare aktuelle begrep som jeg har brukt i denne studien. Dette er begrep som trenger både avgrensinger og forklaringer. Noen begrep vil også bli ytterligere forklart i teoridelen. Litteraturen bruker ulike definisjoner på begrep, som jeg har brukt. Jeg vil først gå gjennom noen definisjoner på ulike begrep før jeg presenterer min terminologi.

1.3.1 Digital teknologi

Teknologi har blitt utviklet og har fått flere betydninger opp gjennom åra både innenfor matematikkundervisning, men også i andre skolefag og i samfunnet generelt (Clark-Wilson et al., 2020). Freiman (2014) definerer teknologi som programvareenheter som datamaskiner, kalkulatorer, mobile enheter og smarttelefoner. Programvaren eller appene gir grensesnitt mellom maskin og bruker. Over tid har det kommet et stort mangfold av ulike programvarer og apper som er tilgjengelig i flere varianter. Det har ført til at klasseromskontekst har blitt viktigere i matematikk (Clark-Wilson et al., 2020).

Digital teknologi hadde fra tidlig av to hovedfunksjoner:

- En støtte til læreren for organisering av arbeidet, som arbeidsark og karakterkort.
- En støtte til nye veier å gjøre og representere matematikk.

Etter hvert utviklet det seg også en tredje funksjon:

- En støtte til kommunikasjon og deling av arbeid
(Clark-Wilson et al., 2020).

1.3.2 Digitale verktøy

Digitale verktøy er et annet begrep som blir mye brukt i denne oppgaven. Digitale verktøy er definert av Fjørtoft et al. (2019) som ulike typer datamaskiner og nettbrett, interaktive skjermer,

kamera og utstyr til programmering. Noen digitale verktøy er utviklet primært med hensyn til undervisning. Disse kan være lagt for å skape noe, eller utføre spesielle oppgaver i matematikk, som GeoGebra. Andre digitale verktøy som elevene bruker, kan være mer til allmenn bruk noe som er en fordel for elevene, da disse digitale verktøya blir brukt i fremtidige studier og arbeidsliv. Dette kan være regneark, Word (eller tilsvarende), og PowerPoint (eller tilsvarende) (Gilje, 2017). Digitale verktøy henger sammen med digitale ferdigheter. Elevene skal utvikle digitale ferdigheter gjennom å bruke digitale verktøy til læring i spill, utforskning, visualisering og presentasjon. Elevene skal også kunne bruke og vurdere digitale verktøy til beregninger, problemløsning og modellering (Statped, 2021).

Digitale ressurser er ifølge Fjørtoft, et al. (2019) det digitale innholdet som brukes i undervisningen. Den kan være nettbaserte løsninger, eller programvarer som må lastes ned og installeres. Altså det du kan finne på de ulike digitale verktøya. Ulike eksempel på digitale ressurser er presentasjonsverktøy, videoredigering, spill og ulike apper.

1.3.3 Digitale læremidler

Digitale læremidler er en kombinasjon av digitale verktøy, tjenester og innhold som er utviklet for bruk på skole og i fag. Dette kan være ulike forlag sine læreverker i digital form, nettsider som er tilknyttet til læreverker, animasjoner, film og læringsspill som er laget for undervisning. Presentasjoner eller nettsider tilknyttet faglig innhold, som er laget av lærere, er også digitale læremidler (utdanningsdirektoratet, u.å.b.)

Begrepa som blir brukt når det gjelder det digitale i klasserommet er med andre ord mange og vide i litteraturen. Jeg kommer til å bruke digitale verktøy som et samlebegrep for alle de ovennevnte begrepa i denne studien. Det betyr altså at maskinvare som Chromebook og digitale læreverker som Kikora og Campus Inkrement faller inn under begrepet digitale verktøy i min studie.

1.3.4 Representasjoner i matematikk

Representasjoner i matematikk er ulike måter å uttrykke matematiske begrep, sammenhenger og problemer på. (Utdanningsdirektoratet, 2020). Svingen (2018) deler inn i fem ulike kategorier av representasjoner i matematikk. Det er symbolske, visuelle, verbale, i en kontekst og med konkreter. Digitale verktøy som blir brukt som representasjoner blir i min studie brukt som visuelle representasjoner og/eller symbolske representasjoner. Det kan for eksempel være at elevene får se visuelt hvordan en figur ser ut.

1.3.5 Campus Inkrement og Kikora

Campus Inkrement og Kikora er to ulike digitale læreverker, som de to ulike lærerne i denne studien bruker flittigst. Campus Inkrement er et digitalt læreverker som er laget for undervisning i matematikk og naturfag. Det er Norges største tjeneste for omvendt undervisning. Det fungerer slik at elevene ser på forelesninger og videoer før økta der Campus Inkrement skal brukes. Når de så kommer på skolen, kan det brukes mer tid på å gjøre oppgaver, løse problemer og samtale om emnet i klasserommet. Campus Inkrement tilbyr læreverker fra første trinn til videregående. (Campus Inkrement, u.å.; NTNU, u.å.). Kikora er et nettbasert læreverker i matematikk, og tilbyr et komplett læreverker i tråd med LK-20. Kikora tilbyr læreverker fra første trinn til videregående (Kikora, u.å.).

For å bruke Kikora og Campus Inkrement må skolen kjøpe lisens. Elever og lærere bruker da FEIDE-brukeren sin til å logge inn med. Lærerne kan bruke Kikora og Campus Inkrement til å tildele elevene introduksjon av temaet/teori, diskusjon og oppgaver.

Kikora for 6. trinn tilbyr ulikt innhold. Kikora Katapult (figur nr. 1) skal være et læreverker i henhold til den nye læreplanen (Kikora, u, å.). I tillegg har de innhold som Kikora Programmering, Lær og Bruk GeoGebra, Problemløverskolen 5-7, Castor (Oppgavesamling til LK06), Hoderegning og Nasjonale prøver (Kikora, u, å.). Det er lagt opp til flere læringsstier i innholdet til Kikora. Det er læringssti A, B og C med ulik vanskelighetsgrad, der A er lettest og C vanskeligst.

1. Tallforståelse og regnestrategier		3.1 Geometriske figurer	
2. Desimaltall			
3. Geometri			
3.1 Geometriske figurer			
3.2 GeoGebra			
3.3 Symmetri og formlikhet			
3.4 Areal og omkrets			
3.5 Volum og overflate			
4. Programmering			

3.1 Geometriske figurer	
Egenskaper til firkanter 25 min	Vis/endre Tildel
Egenskaper til trekkanter 30 min	Vis/endre Tildel
Sylinder, kjegle og kule	Vis/endre Tildel
Prismer og pyramider	Vis/endre Tildel

Figur 1: Innhold på Kikora Katapult for 6.trinn

Campus Inkrement for 9. trinn har seks ulike tema med flere ulike kapitler (figur nr. 2). Her er det forelesninger, diskusjoner, oppgaver, egenvurdering, regler og eksempler til hvert kapittel.





Det er også her mulig å tildele prøver til de seks ulike tema. Her er det flere oppgaver med ulik vanskelighetsgrad. Det er grønn løype som er lettest, rød løype, sort løype og off-piste.





Innhold	
 Aktuell time	>
 Ressurser	>
1 Omkrets og areal	∨
2 Overflate og volum	∧
2.1 Egenskaper til tredimensjonale fig...	>
2.2 Overflate og volum av rette prizmer	>
2.3 Overflate og volum av sylindrer	>
2.4 Volum av pyramider og kjegler	>
2.5 Overflate og volum av kuler	>
3 Formlikhet og Pytagoras	∨
4 Statistikk	∨
5 Sannsynlighetsregning	∨
6 Programmering	∨

Figur 2: Innhold på Campus Inkrement for 9.trinn

Både Kikora og Campus Inkrement tilbyr diskusjon (figur nr. 3 og 4). Diskusjon er oppgaver som elevene svarer på selv, og svaret kommer opp anonymt for læreren. Dette kan lærerne bruke til helklasseundervisning og samtale om oppgaven og de ulike svara som elevene gir.

Hvilke to påstander er sanne?

A 	B 
C 	D 

A  En firkant har alltid minst én vinkel som er 90 grader.	B  En firkant kan ha fire ulike sidelengder og fire ulike vinkler.
C  Man kan alltid lage en firkant av to like trekanter.	D  En firkant har alltid rette vinkler!

Figur 3: En diskusjonsoppgave på Kikora for 6.trinn.

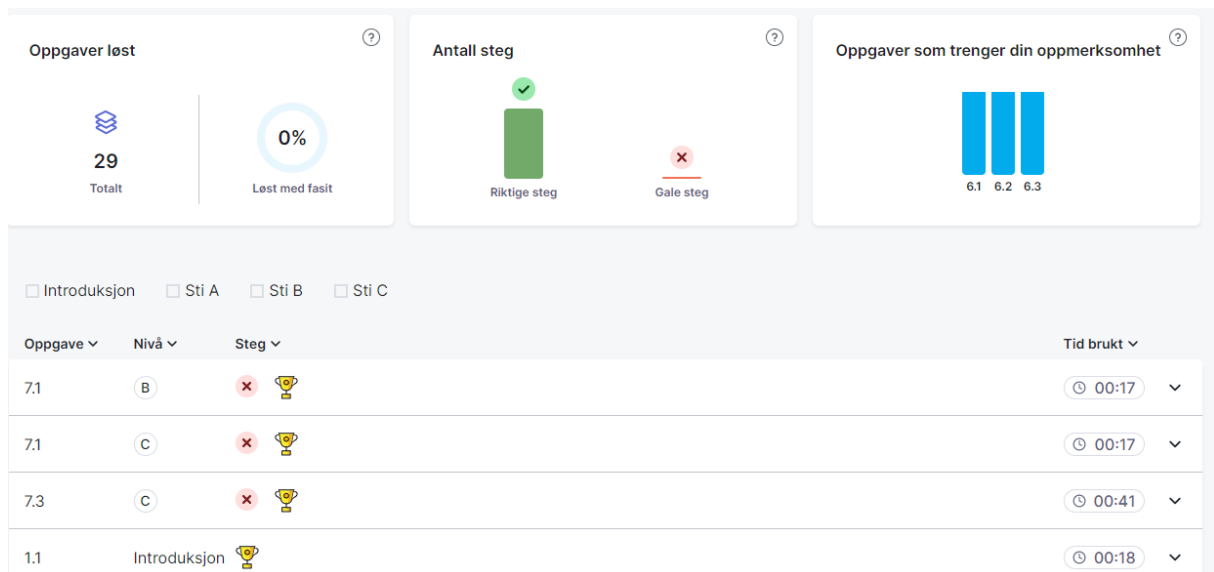


Figur 4: En diskusjonsoppgave på Campus Inkrement for 9.trinn

Lærerne får også en god oversikt over hva elevene har fått gjort/ ikke gjort, fått til/ ikke fått til, hvor mange forsøk de har brukt på en oppgave, om de har brukt fasit og hvor lang tid elevene har brukt på en oppgave. Campus Inkrement gir i tillegg mulighet for lærerne å se hva elevens egen vurdering av temaet er. Figur 5 viser oversikt over elevarbeid på Kikora, figur 6 viser oversikt over elevarbeidet for en elev på Kikora, Figur 7 viser oversikt over elevarbeid på Campus Inkrement og Figur 8 viser oversikt over elevarbeidet for en elev på Campus Inkrement.

Elev	Oppgaver	Tid brukt v	Tid brukt
	470	<div style="width: 100%;"><div style="width: 100%;"></div></div>	711:41
	374	<div style="width: 100%;"><div style="width: 80%;"></div></div>	537:37
	202	<div style="width: 100%;"><div style="width: 25%;"></div></div>	239:36
	204	<div style="width: 100%;"><div style="width: 15%;"></div></div>	215:43
	198	<div style="width: 100%;"><div style="width: 30%;"></div></div>	187:28
	193	<div style="width: 100%;"><div style="width: 20%;"></div></div>	186:36
	123	<div style="width: 100%;"><div style="width: 10%;"></div></div>	176:18
	209	<div style="width: 100%;"><div style="width: 15%;"></div></div>	174:31
	201	<div style="width: 100%;"><div style="width: 20%;"></div></div>	158:23
	176	<div style="width: 100%;"><div style="width: 10%;"></div></div>	141:44

Figur 5: Oversikt over elevarbeid på Kikora



Figur 6: Oversikt over elevarbeidet til en elev på Kikora

Elev	Progresjon i forelesning	Tidsbruk	Oppgaver besvart	Egenvurdering	Siste aktivitet
	13%	53h 49m	166 oppgaver besvart		11.05.2022 16:01
	10%	48h 45m 16s	144 oppgaver besvart		11.05.2022 11:27
	9%	37h 32m 7s	137 oppgaver besvart		11.05.2022 11:14
	10%	49h 58m 40s	134 oppgaver besvart		11.05.2022 17:19
	12%	50h 47m 15s	119 oppgaver besvart		11.05.2022 11:25
	9%	35h 30m 16s	117 oppgaver besvart		11.05.2022 11:23
	14%	35h 44m 14s	111 oppgaver besvart		11.05.2022 11:27
	9%	27h 32m 11s	106 oppgaver besvart		06.05.2022 09:02
	11%	28h 23m 59s	103 oppgaver besvart		11.05.2022 11:26
	11%	33h 53m 26s	103 oppgaver besvart		11.05.2022 21:12

Figur 7: Oversikt over elevarbeid på Campus Inkrement

Innhold	Resultat	Vist fasit	Tid
▼ Oppgave 1a)	Riktig		20 s
Første forsøk Finn verdien av uttrykket $b + 3$ når $b = 5$.		28.04.2021 08:59	20 s
Verdien av uttrykket er <input type="text" value="8"/>			
▼ Oppgave 1b)	Riktig		11 s
▼ Oppgave 1c)	Riktig		39 s
▼ Oppgave 1d)	Riktig		17 s
▼ Oppgave 1e)	Riktig		14 s
▼ Oppgave 1f)	Riktig		16 s
▼ Oppgave 2a)	Riktig		1 m 37 s

Figur 8: Oversikt over elevarbeidet til en elev på Campus Inkrement

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven er oppdelt i seks kapitler. I kapittel 1 har jeg redegjort for valg av forskningstema, problemstilling, fokus og begrepsforklaring. Det neste kapittelet består av to hoveddeler - litteraturgjennomgang og analytiske rammeverk. Litteraturgjennomgangen er et historisk perspektiv om digitale verktøy i matematikk. I analytisk rammeverk har jeg redegjort for teorigrunnet til studien. Den inneholder de teoretiske rammeverkene og hvordan jeg har brukt det. Her er både TPACK og elevers matematiske atferd presentert, og hvordan tidligere forskning har tatt for seg disse. I kapittel 3 gjennomgår jeg studiens forskningsmetode. Her beskrives studiens forskningsdesign, utvalg, datainnsamling og analysestrategi. Til slutt i metodekapittelet er forskningens troverdighet og etikk beskrevet. I det fjerde kapittelet presenterer jeg resultat og analyse. Her er lærerens teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap, samt elevenes matematiske atferd i matematikkundervisningen presentert. I det nest siste kapittelet, kapittel fem, diskuteres funnene mine i lys av relevant teori. Til slutt i kapittel seks er det konklusjon og avsluttende refleksjon.

2 Litteraturgjennomgang og analytiske rammeverk

I dette kapitlet presenteres litteraturgjennomgang og analytiske rammeverk. Litteraturgjennomgangen er et historisk perspektiv om hvordan digitale verktøy har blitt brukt i matematikkundervisning frem til slik det er i dag. I analytisk rammeverk blir TPACK – teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap og Liljedahls (2021) fem kategorier av elevers matematiske atferd – later seg, haler ut tiden, later som, etterligner læreren og prøver på egenhånd - presentert. Samtidig blir det presentert tidligere forskning med de to teoretiske rammeverka her.

2.1 Litteraturgjennomgang – historisk perspektiv

Teknologiske hjelpemiddel har lang tradisjon når det kommer til matematikk. Historisk sett har vi hatt mange ulike teknologier som har hjulpet menneskeheten til å utføre regning i matematikk. Det har blitt brukt steiner, bein og fingrer til å telle, kulerammer, mekaniske og elektroniske enheter til å regne. Og til slutt linjal, vekt og klokke har blitt brukt til å måle (Freiman, 2020). Dette gir oss et lite innblikk i at matematisk teknologi har vært til lenge, men også at det har skjedd en stor utvikling siden den først starta. Teknologien har etter hvert blitt mer digital. Den første stormaskinen kom i 1942, fire-funksjoners kalkulatoren i 1967 og mikrodatamaskiner kom i 1978 (Drijvers et al., 2009).

Skinner, som var en av de viktigste teoretikerne innenfor behaviorismen på 1950-tallet viste frem såkalla læringsmaskiner. Disse maskinene gikk utpå at elevene fikk oppgaver, ga et svar på oppgaven og like etterpå fikk elevene tilgang til fasit på maskinen. Da viste maskinene om det var et «godt» svar eller et «dårlig» svar. Behaviorismen er en teori som handler om å forsterke ønsket adferd med belønning, og motsatt med en form for straff om det var ikke-ønsket adferd. Grunnen til at jeg tar det med, er at behaviorismen har en meget spesiell stilling i læring med teknologi (Kluge, 2020).

Utviklingen i perioden etter 1950 og til begynnelsen av tidlig 1980-tallet gikk sent. Den første datamaskinen kom først i matematikk-klasser på skolen på 1970-tallet (Clarke-Wilson et al., 2020), men det fungerte dårlig. Datamaskinene hadde ikke kapasitet nok til å behandle data og det tok lang tid å mestre en teknologi før den ble erstattet av en ny. Dette hjalp ikke flertallet av elever, og ga nok ikke bedre forståelse (Freiman, 2020).

I perioden etter 1980-tallet har den digitale teknologien endret seg mye. Minidatamaskiner som ble brukt, førte med seg mye. Det førte blant annet til bruk av programmering for matematisk læring, men også flere ulike programvarer. Noen av disse programvarene var til og med laget

for å spesialisere seg på matematisk læring, som CABRI Geometry, som kom i 1991. Andre programvarer ble tilpasset matematikk i klasserommet, som regneark. Mikrodatamaskinene og grafiske kalkulatorer førte også til nye representasjoner. Selv om alt dette begynte å komme på plass, var ikke digitale verktøy utbredt i klasserommene, og programvarene var heller ikke så gode (Drijvers, et al., 2009). Datamaskiner ble ofte plassert i ét rom, datarom, som flere grupper brukte, ellers var det kanskje 1-4 datamaskiner i ulike klasserom, som kunne bli brukt individuelt (Freiman, 2020).

Utover 1990-tallet og 2000-tallet ble internett utviklet, og teknologien ble over tid mye kjappere, trådløs, håndholdt, og gjorde det mulig for personer å kommunisere gjennom datamaskiner. Dette har ført til stor vekst av ulike miljø på internett. Wikipedia ble blant annet lansert i 2001, og Youtube i 2005. Alt dette har vokst i stor fart, til den dag i dag. Vi har fått flere ulike digitale apparat i matematikkundervisningen fra bærbare datamaskiner og iPad til blant annet 3D-printere og andre gjenstander brukt til blant annet programmering (Freiman, 2020). All denne utviklingen har ført til mye forskning på området.

Jeg ønsker også å legge frem hvordan statusen på digitale verktøy er i Norge nå. *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) er en rapport laget på vegne av Utdanningsdirektoratet og er en kartlegging av den digitale tilstanden i norske skoler og barnehager. Her inngår de tre hovedområdene infrastruktur og utstyr, digital praksis og digital kompetanse. Rapporten viser at nesten alle elever har tilgang til eget digitalt utstyr. Alle lærere bruker PC, og i tillegg er det bruk av flere andre typer utstyr som digitale tavler og projektorer. Det blir oppgitt at det er stor variasjon blant lærerne på bruken av digitale verktøy, men at den viktigste faktoren til bruk av digitale verktøy er didaktiske vurderinger. Andre årsaker som blir nevnt er utstyr, om utstyret er velfungerende og lærerens kompetanse i digitale verktøy. Når det gjelder digital kompetanse har lærerne fått mer forståelse for hva elevene driver med på skjermen. I tillegg oppgir elevene at det er mindre distraksjoner og utenomfaglig bruk med digitale verktøy. Dette kan tyde på at digitale verktøy i undervisning begynner å normalisere seg i den norske skolen. Samtidig rapporteres det både fra elever og lærere om mer mangfoldig bruk og mer tid med digitale verktøy i *Monitor 2019* sammenlignet med *Monitor 2013* og *Monitor 2016* (Fjørtoft, et al., 2019).

Utdanningsdirektoratet (2021b) viser også status av digitale verktøy i Norge. Utdanningsdirektoratet oppsummerer årlig hvordan statusen er i barnehage og grunnskoleopplæringen i Norge gjennom statistikk og forskning. Dette blir kalla *Utdanningsspeilet*. I 2021 handlet *Utdanningsspeilet* om digitaliseringen av skolen og

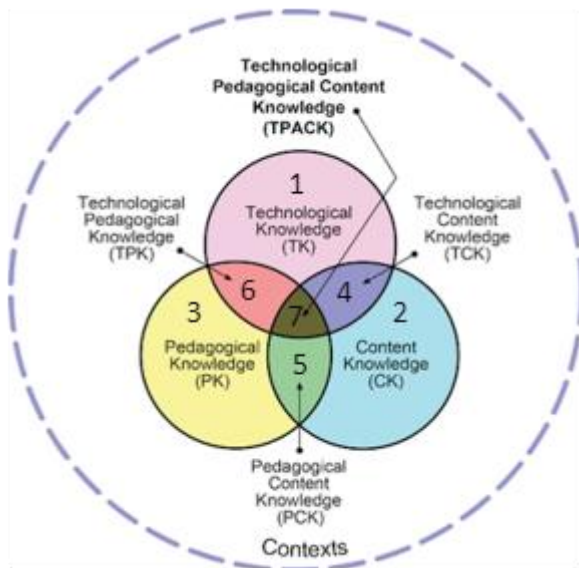
konsekvenser av koronapandemien. Her kommer det frem mye av det samme som i *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) og som Gilje (2021) presenterte at elevene blant annet har stor tilgang til digitale verktøy, og nesten alle har en egen Chromebook, PC eller iPad. I tillegg viser den det Gilje (2021) presenterte med at det ikke lenger er så hybrid undervisning med både digitale verktøy og papir. I 2020 var omsetningen av digitale læremiddel nesten like høy som omsetningen av papirbaserte læremiddel, noe som er et tegn på at papirbasert læremiddel brukes lite sammen med digitale læremiddel (Utdanningsdirektoratet, 2021b). Det viser også at flere lærere syntes at elever hadde for dårlige digitale ferdigheter. Elevene måtte få hjelp til elementære ting som å levere oppgaver, åpne lenker og videoer, og delta i videomøter. Et siste hovedpunkt jeg vil trekke frem fra Utdanningsdirektoratet (2021b) er at flere lærere manglet digital kompetanse, og at det var store forskjeller på lærerne på dette området. Flere lærere hadde kjennskap til digitale kommunikasjons- og samarbeidsverktøy, men hadde lite erfaring med dette fra før. Det var stor variasjon mellom lærerne, men mange lærere har fortsatt behov for å styrke den digitale kompetansen. Behovet for å styrke digital kompetanse er gjerne størst for de erfarne lærerne, som har hatt lengst fartstid som lærere (Utdanningsdirektoratet, 2021b).

Avslutningsvis vil jeg skrive litt om de ulike appene og programmene som blir brukt i dag. Mange fungerer på samme måte som de første læringsmaskinene som ble lagt frem innenfor behaviorismen. Selv om flere gjerne kategoriserer denne teorien som gammel og utdatert ifølge Kluge (2020), er det faktisk flere digitale spill og plattformer som fungerer slik den dag i dag, der elevene får belønning i form av stjerner eller andre premier (Kluge 2020).

2.2 Analytiske rammeverk

2.2.1 TPACK - Technological, Pedagogical, and Content Knowledge

TPACK er et rammeverk som bygger videre på Shulmans (1986) modell om PCK, som er en modell som belyser viktigheten av fagdidaktikk i undervisning. PCK – pedagogical content knowledge (pedagogisk faginnholdskunnskap) skal vise sammenhengen mellom lærernes pedagogikk og faginnhold (Shulman, 1986). Denne teorien og modellen om PCK er grunnlaget for Mishra & Koehler (2006), som har utvidet den og lagt på technological knowledge, altså teknologisk kunnskap i sin modell. TPACK er dermed en modell som viser samspillet mellom lærernes pedagogikk, faginnhold og teknologi (Mishra & Koehler, 2006; 2009).



Figur 9: TPACK – samspillet mellom pedagogisk kunnskap, innholdskunnskap og teknologisk kunnskap. Figuren er hentet fra Koehler og Mishra (2009, s. 63). Nummereringen er min redigering.

Technology Knowledge (TK) – Teknologisk kunnskap – nr. 1 i figur 9. Dette er kunnskapen om standard teknologi fra bøker og tavler til internett og digitale verktøy, og hva som må til for å ta i bruk denne teknologien i undervisningen. Lærere må ha en forståelse på hvordan teknologien fungerer, for eksempel, datamaskin, projektorer og interaktive tavler. De må ha kunnskap innenfor teknologiens funksjon og bruksområde, og det gjelder også på internett. Teknologi er i stadig endring, noe som også gjør at teknologisk kunnskap må oppdateres hele tiden. Noen digitale verktøy vil endre seg, og noen vil kanskje forsvinne med tiden. Egenskapen til å lære seg å bruke nye digitale verktøy vil alltid være viktig (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Content Knowledge (CK) - Innholdskunnskap – nr. 2 i figur 9. Dette er kunnskapen om det som faktisk skal bli lært. Lærerne må vite og forstå det som skal bli lært. De må ha kunnskap om begrep og fakta om ulike teorier, metoder osv. Alt dette er viktig for at læreren underviser i det han faktisk skal. Om læreren mangler denne innholdskunnskapen kan det føre til feilinformasjon til elevene, og misoppfatninger kan også oppstå (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Pedagogical Knowledge (PK) – Pedagogisk kunnskap – nr. 3 i figur 9. Dette er kunnskapen om prosesser og metoder som kan brukes i ulike varianter av læring. Lærere må også ha kunnskap om prosessene og metodene som elevene bruker. I tillegg handler det også om det mer overordnede, som utdanningsmål og verdier. Hvordan elevene lærer på best mulig måte, ulike strategier som kan bli og blir brukt i ulike oppgaver, planlegging og evaluering er eksempel på hvordan pedagogisk kunnskap blir brukt. (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Technological Content Knowledge (TCK) – Teknologisk innholdskunnskap – nr. 4 i figur 9. Dette er kunnskapen om at teknologi og fag har en tilknytning. Lærere må ha innholdskunnskap, samtidig må de være bevisste på at innholdet kan endre seg, alt etter hva slags digitale verktøy de bruker. Teknologi gir en større mulighet for å presentere faget for elevene, og det kan gi dem en annen forståelse. Digitale verktøy i matematikk kan gjøre at elevene kan få alt visualisert, noe som gjør at flere elever lettere kan henge med i undervisningen. Digitale verktøy kan gi nye representasjonsformer, men det kan også begrense. Teknologisk innholdskunnskap er forståelsen av at teknologi og innholdskunnskap kan påvirke og begrense hverandre. Lærere må mestre fagstoffet og innholdet, samtidig som de må vite at representasjoner av faget kan endres ved bruk av digitale verktøy (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Pedagogical Content Knowledge (PCK) – Pedagogisk innholdskunnskap – nr. 5 i figur 9. Pedagogisk innholdskunnskap skiller seg både fra pedagogisk kunnskap og innholdskunnskap. Pedagogisk innholdskunnskap handler om representasjoner og formulering av begrep, forståelse for hva som kan gjøre innhold vanskeligere eller lettere å lære og kunnskap om elevenes tidligere erfaringer. Dette er altså kunnskapen læreren må ha for at metodene skal passe til innholdet. For å legge best mulig til rette for elevers læring må disse metodene passe til innholdet. Pedagogisk innholdskunnskap stiller krav til lærerne i form av at de må legge opp undervisningen til elevene. De må kjenne nivået til elevene og hvordan de skal legge frem fagstoffet (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

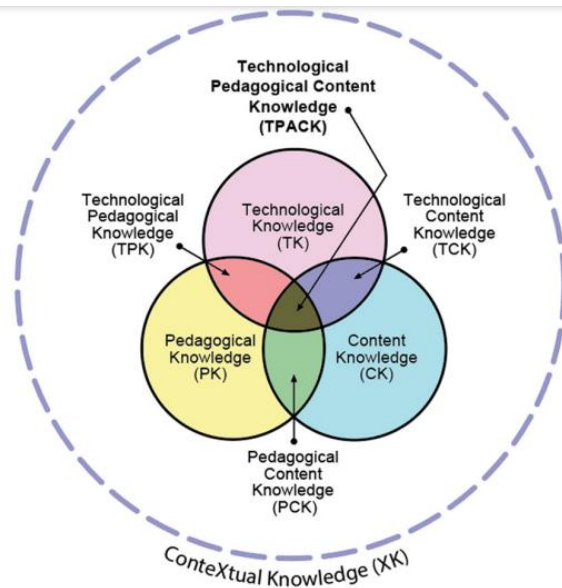
Technological Pedagogical Knowledge (TPK) – Teknologisk-pedagogisk kunnskap – nr. 6 i figur 9. Dette er kunnskap om teknologien som blir brukt i pedagogiske sammenhenger. Det handler om at lærerne har kunnskap om tilgjengelighet og muligheter de ulike digitale verktøy kan gi. Lærere må ha kunnskap i hvordan disse kan brukes i undervisning og læring. Det er mange ulike digitale verktøy som kan bli brukt til ulike oppgaver, og lærere må ha ferdigheter til å vite hvilke digitale verktøy som kan passe best til de ulike oppgavene. Digitale verktøy kan også brukes til kommunikasjon, og lærere må ha kunnskap i å bruke dette på best mulig måte i undervisningen, samtidig som de også skal kunne bruke det til klasselister og vurderinger (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) – Teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap – nr. 7 i figur 9. Dette er kunnskapen som inkluderer alle disse sammen, noe som TPACK-studien handler om. Dette er skjæringspunktet mellom alle de tre kunnskapstypene. Teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap handler om de gode læringsmulighetene man kan få med teknologi, og at lærere kan utvikle flere måter å legge opp

undervisningen på. Ingen teknologi passer til alt og alle, men lærerrollen krever utvikling og forståelse for relasjonen mellom teknologi, innhold og pedagogikk. Disse tre må en se på i sammenheng, og ikke bare hver for seg. De er gjensidig avhengige av hverandre (Mishra & Koehler, 2006; 2009; Engen et al., 2009).

Mishra & Koehler (2006; 2009) har sett på lærerens utvikling i klasserommet innenfor bruken av teknologi. Her kommer det frem at lærere er nødt til å lære hvordan de bruker tilgjengelige digitale verktøy, samtidig som at de må lære seg nye metoder og ferdigheter for den nåværende teknologien. Dette er veldig forskjellig fra tidligere lærerkunnskap. Lærere er dermed nødt til å bli lært opp til å bruke teknologien. Det å bruke teknologi og ha det i undervisning gir en helt ny styrke og potensiale med enkle digitale hjelpemiddel. Det som læreren bruker i undervisning må passe til innholdet, nivået, elevene og den teknologien som faktisk er tilgjengelig i hver situasjon. Det som kan være en stor fare for å ikke lykkes, er å ha for mye fokus på bare teknologien. Lærere må altså ikke bare vite hvordan de bruker teknologien, men også hvordan de bruker det i læring (Mishra & Koehler, 2006; Mishra & Koehler, 2009; Engen et al., 2009).

I 2019 fikk TPACK-modellen et tillegg. Mishra (2019) la til XK- Contextual Knowledge (figur. 10), oversatt til norsk er det kontekstuell kunnskap. Denne ble lagt til som en sirkel rundt TPACK-modellen. Denne skal dekke alt fra hvordan lærerne er klar over tilgjengelig teknologi til lærerens kunnskap om skolen, distriktet, kommunen og nasjonen de jobber i (Mishra, 2019). Mishra (2019) skriver videre at mangel på kontekstuell kunnskap kan begrense effektiviteten og suksessen for utviklingen av TPACK for lærerne. Jeg har valgt å ikke ta dette med i rammeverket mitt, da det kan være vanskelig å finne ut noe om dette med min valgte metode. Dette på grunn av at det kan være vanskelig å finne ut om de ulike lærernes kontekstuelle kunnskap kun basert på ét intervju og én observasjon med hver lærer.



Figur 10: TPACK med et tillegg. Figuren er hentet fra Mishra (2019, s. 3)

Drijvers (2013) skriver om hvorfor digitale verktøy i matematikkundervisningen fungerer eller ei. Han tok utgangspunkt i seks ulike kasusstudier for å se på potensialet til digitale verktøy, og hvilke faktorer som gjør at det fungerer. Den første faktoren for at digitale verktøy skal fungere er designet. Det handler om organiseringen, hvilke oppgaver, hvilke aktiviteter og hvilken undervisning som blir brukt. Dette fører til faktor nummer to, som han mener er viktig, og det er lærerrollen. Lærerrollen blir ikke mindre viktig med bruken av digitale verktøy, den blir heller mer viktig. Læreren har en viktig rolle i form av at han må se på resultatet med bruken av det, han må fremheve viktige digitale verktøy og rollen til disse, og klare knyttet det opp til andre matematiske aktiviteter som bruk av penn og papir. Dette ser han i lys av TPACK-modellen, altså at lærere må utvikle sin teknologiske og pedagogiske kunnskap. Den tredje og siste faktoren er å se det i kontekst med hele utdanningen. Bruk av digitale verktøy kan føre til at teknologi innlemmes på en naturlig måte i utdanningen, og se dette i kontekst kan også gjøre en oppmerksom på elevenes motivasjon og engasjement (Drijvers, 2013).

Det er også flere andre forskere som har brukt analyseverket TPACK. Her vil jeg presentere noen av disse ulike artiklene som har brukt verket, for å vise hvilke resultater disse artiklene fikk. I en artikkel fra Hofer og Grandgenett (2012) står det skrevet at det er publisert over 500 artikler som handler om TPACK fra 2006-2012, noe som var blitt lagt frem av Koehler et al. (2012). I følge (Mishra, 2019) har det fra 2009-2019 vært over 1200 artikler og kapitler i bøker, over 315 avhandlinger og 28 bøker som omhandler TPACK. Jeg har funnet frem de artiklene jeg ser på som mest relevant, og de er da spesielt knyttet til matematikk.

Patahuddin et al. (2016) brukte TPACK i observasjon av matematikkøkt på en ungdomsskole. Resultatet de fikk var blant annet at modellen kunne hjelpe med å forstå utfordringer og muligheter ved bruk av utforskende teknologi. Dette gjør at TPACK kan gjøre en bevisst på problem, styrker og svakheter med digitale verktøy og at pedagogiske valg og valg av teknologi påvirker TPACK i stor grad i deres forskning. Bos (2011) brukte modellen på 30 lærere på barneskole, og resultatene her var blant annet at mer erfarne lærere i høyere grad så nytten av pedagogisk kunnskap og matematisk innhold gjennom samhandlingen med digitale verktøy, og at de også kunne finne verdi i å bruke digitale verktøy til problemløsning og kreativitet. Lærerne i forskningen forsto at teknologien på skolene også spiller en viktig rolle, og dette kan begrense deres TPACK, med tanke på hvilke digitale verktøy skolen har kjøpt inn og hvordan de bruker de. Alle i forskningen var enige om at TPACK gir et teoretisk grunnlag. Kirikçilar & Yildiz (2018) undersøkte tre matematikklærere på ungdomsskole, som brukte GeoGebra som digitalt verktøy. Resultatet de fikk var at lærerne hadde vansker med å integrere pedagogisk kunnskap sammen med det teknologiske.

Ovenfor har jeg presentert generelt om hva TPACK er, hva de ulike forkortelsene betyr og hvordan forskere har brukt TPACK. Nå vil jeg legge frem hvordan jeg har benyttet modellen som mitt rammeverk. Jeg brukte i likhet med Patahuddin et al. (2016) de fire samspillene som er mellom pedagogikk, innhold og teknologi.

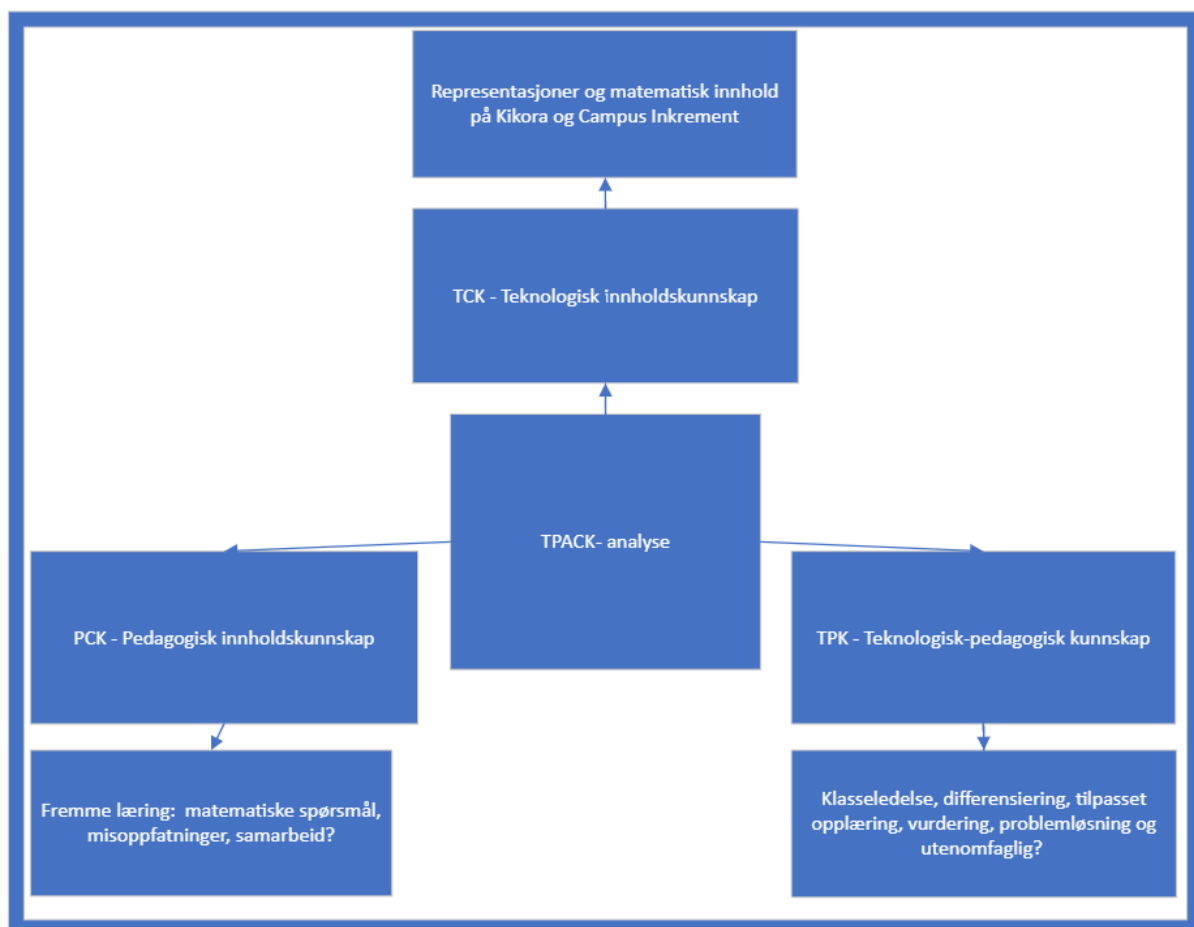
Med pedagogisk innholdskunnskap (PCK) har jeg sett på hvordan lærerne fremkaller matematisk tenkning, stiller matematiske spørsmål, bruker misoppfatninger og hvordan de fremmer et miljø for å forsterke læring (Patahuddin et al., 2016). I denne studien er temaet på ungdomsskolen volum, og på barneskolen er temaet overflateareal av tredimensjonale figurer. Jeg har sett på hvordan lærerne bruker matematiske begrep for å fremme læring innenfor disse temaene, og om de tar tak i misoppfatninger.

I observasjonen av teknologisk innholdskunnskap (TCK) har jeg sett på hvordan lærerne bruker digitale verktøy til både representasjoner og i jobbing med oppgaver (Patahuddin, 2016). Det er matematisk oppgaver, som lærerne lar elevene jobbe med på egenhånd på Chromebook, og det er hvordan læreren bruker digitale verktøy til å vise figurer og matematisk innhold felles i en helklasseundervisning.

Med teknologisk-pedagogisk kunnskap (TPK) har jeg sett på gjennom hvordan læreren bruker teknologien til pedagogisk praksis (Patahuddin, 2016). Det er alt fra hvordan lærerne bruker digitale verktøy til å stille spørsmål, svare elevene, hvordan de bruker dette til klasseledelse og

hvilke oppgaver som blir valgt. I tillegg har jeg sett på hvor bevisste lærerne er på at elevene bruker Chromebook til å arbeide med matematikk og ikke bruker den til andre aktiviteter. Dette er det som Krumsvik (2014) kaller for off-task eller utenomfaglige aktiviteter på digitale verktøy. Jeg har sett etter om lærerne legger merke til det og hvordan de eventuelt reagerer på det. Jeg har også vektlagt hvordan lærerne beholder ro og orden i klasserommet (Krumsvik, 2014). Her har jeg også koblet inn problemløsning og utforskning som er et av de seks kjerneelementa fra LK-20 (Utdanningsdirektoratet, 2020). Jeg har studert om lærerne har brukt digitale verktøy i arbeid med dette kjerneelementet.

Det siste samspillet jeg har studert er skjæringspunktet mellom alle disse tre ovenfor, altså teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap (TPACK). Dette skal vise lærernes kunnskap om innholdet og pedagogiske tilnærminger ved bruk av digitale verktøy, for å hjelpe elevene med volum eller areal av tredimensjonale figurer. Det gjelder kunnskap om digitale verktøy som representasjoner, pedagogiske tilnærminger ved bruk av disse for eksempel misoppfatninger og å bruke verkøtya til å danne ny matematisk kunnskap eller bygge videre på eksisterende matematisk kunnskap (Patahuddin, 2016).



Figur 11: Oversikt over hvordan jeg har brukt TPACK som rammeverk.

2.2.2 Elevers matematiske atferd

Liljedahl (2021) presenterer hvordan man kan bygge et tenkende klasserom i matematikk. Her blir det lagt frem flere måter for hvordan en kan få til dette, men det blir også lagt frem noen kategorier av elever som ikke tenker i klasserommet. Bakgrunnen for at Liljedahl (2021) har lagt frem disse kategoriene var at han hadde en følelse om at det var flere elever som ikke tenkte i matematikkundervisningen. Han observerte 40 klasserom, men hadde ingen god måte hverken kvalitativ eller kvantitativ til å sjekke om elevene tenker eller ei i matematikkundervisningen. Derfor ville han finne ut om hva elever gjør når de ikke tenker (Liljedahl, 2021). De fem kategoriene han kom frem til skal jeg bruke i min forskning. Jeg har brukt dette til å se på om elevene er tenkende eller ikke-tenkende ved bruk av digitale verktøy. Liljedahl (2021) har ikke brukt disse kategoriene til å se på elever som bruker digitale verktøy, og oppgavene som elevene fikk i min studie er heller ikke slike «now you try one» eller prøv selv – oppgaver. Derfor har jeg også lagt til hvordan jeg har brukt disse fem kategoriene i elevers arbeid med digitale verktøy og med andre typer oppgaver (se figur nr. 12).

De fem kategoriene ble lagt frem etter at Liljedahl (2021) hadde studert matematikkundervisningen til flere lærere, og da spesielt «lærereksempel» som fremgangsmåte. Det vil si at læreren demonstrer en oppgave for elevene og viser elevene hvordan de skal løse den. Deretter skal elevene prøve en lik oppgave. Elevene prøver selv i noen minutter, før læreren går over til hvordan de skal løse oppgaven. Lærerne i forskningen til Liljedahl (2021) ønsker å se om elevene kan gjøre oppgaven, og eventuelt lære av feilene sine om de ikke klarer dette. Liljedahl (2021) legger frem at det bare var 20% av elevene som oppførte seg som forventet, og gjorde oppgaven slik læreren ønsket, resten gjorde ikke. Hva elevene gjør i slike situasjoner blir lagt frem i fem ulike kategorier. Disse fem blir presentert under, og de har jeg oversatt fra engelsk til norsk. Det engelske ordet står i parentes (Liljedahl, 2021).

1. Later seg (Slacking)
2. Haler ut tiden (Stalling)
3. Later som (Faking)
4. Etterligner læreren (Mimicking)
5. Prøver på egenhånd (Trying on their own)

Elever som hører til kategorien *later seg*, forsøker seg ikke på oppgaven i det hele tatt. De kan bruke tiden til å se på telefonen, snakke sammen med andre som later seg, eller gjør ikke noe i det hele tatt. Disse elevene vet ikke hva som skjer eller bryr seg ikke om hva som skjer (Liljedahl, 2021). I min studie har jeg sett på elever som bruker tid på helt andre aktiviteter på

Chromebooken, gjerne noe som ikke er faglig i det hele tatt. Det kan være sosiale medier og spill.

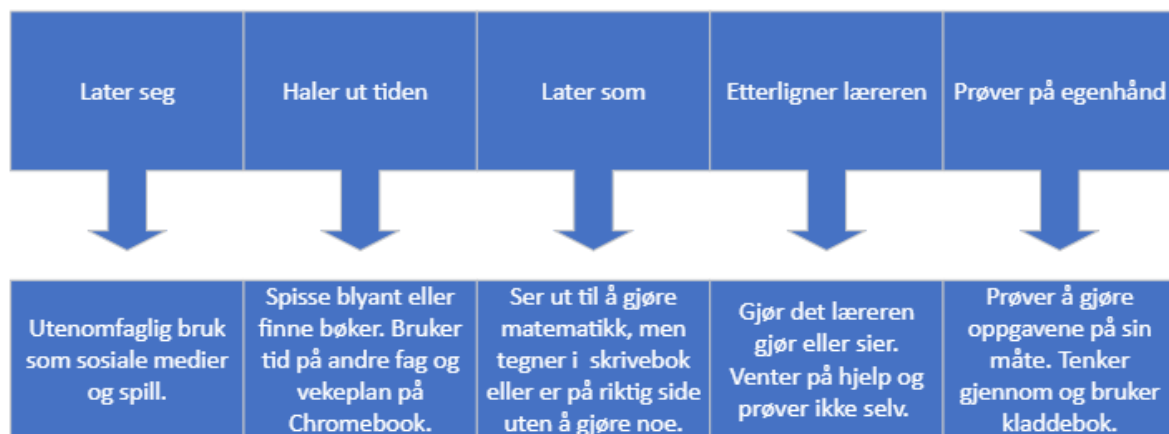
Elevene som *haler ut tiden*, prøver seg heller ikke på oppgaven, i likhet med elevene som later seg. I motsetning til de elevene, bruker disse elevene tid på andre aktiviteter som er tillatte i et klasserom. Det kan være alt fra å spisse blyant, fylle på vannflaske, gå på do eller at de bruker tid på å lete etter ting i sekken sin. Disse elevene vet enten ikke hvordan de skal gjøre oppgaven, eller så vet de at om de venter noen få minutter vil læreren gå gjennom oppgaven for klassen (Liljedahl, 2021; Liljedahl & Allan, 2013). Her har jeg sett på om elever bruker aktiviteter i klasserommet som er vanlige, for å hale ut tiden, som det å bruke lang tid på å finne utstyr, spisse blyant eller lignende. I tillegg har jeg sett på om elever bruker tid på Chromebooken som i utgangspunktet er tillatte å gjøre på skolen. Det kan være det å sjekke lekse, sjekke timeplan, se på andre fag og lignende.

En tredje kategori er *later som*. Elever i denne kategorien later som om de gjør oppgaven, men i realiteten gjør de ingenting. De kan bla i boka, de later som om de grubler på en oppgave, eller later som om de skriver ned noe i skriveboka. Alt det disse elevene gjør for å late som om de gjør noe ender opp i at ingenting blir oppnådd i oppgaven. Elevene her gjør ganske mye likt som elevene som haler ut tiden. De gjemmer seg bak tillatte elevaktiviteter. Forskjellen på elever som later som og elever som haler ut tiden er at elevene som later som ser ut til å gjøre oppgaven, mens de gjør disse lovlige elevaktivitetene. Årsaken til å late som er likevel lik som årsaken til å hale ut tiden. De vet enten ikke hvordan de skal gjøre oppgaven, eller de bruker bare tid frem til at læreren skal gjennomgå oppgaven i fellesskap (Liljedahl, 2021; Liljedahl & Allan, 2013). Her har jeg forsøkt å se om elever bruker skriveboka til å late som om de gjør noe eller at de er inne på riktige aktiviteter på Chromebooken, men at de faktisk ikke gjør noe i det hele tatt. Samtidig har jeg sett på elever som later som om de deltar i diskusjoner og samarbeid, men som egentlig ikke gjør det i det hele tatt.

Den nest siste kategorien er *etterligner læreren*. I motsetning til de tre øverste kategoriene forsøker disse elevene å gjøre oppgaven, og ofte fullfører de også. Det disse elevene imidlertid gjør er bare å prøve å rekonstruere det som har blitt demonstrert av læreren før oppgaven ble satt i gang. Det innebærer at elevene konstant refererer til det læreren demonstrerte, og prøver å gjøre det samme selv. Om oppgaven læreren gjorde ikke er helt lik den oppgaven som elevene får faller elevene i denne kategorien helt ut av sporet, eller blir stående helt fast (Liljedahl, 2021). Lærerne i forskningen til Liljedahl (2021) oppgir at de ikke ønsker at elevene skal etterligne oppgaven de gjorde. Elevene som etterlignet derimot, trodde at det var hensikten med

oppgaven og at det var det læreren faktisk ønsket de skulle gjøre (Liljedahl, 2021; Liljedahl & Allan, 2013).

Den siste kategorien er elevene som *prøver seg på egenhånd*. Disse elevene så bort fra demonstrasjonen til læreren og prøvde å løse oppgaven selv. De prøver å løse oppgaven basert på forståelsen deres. Noen av elevene i denne kategorien klarer å løse oppgaven, andre klarer det ikke. Uansett prøvde elevene å gjøre oppgaven ved å forsøke å kun bruke egen forståelse, og får da tilbakemelding på nettopp forståelsen. Dette er akkurat det læreren ønsker å oppnå med disse «now you try one», eller prøv selv – oppgavene (Liljedahl, 2021; Liljedahl & Allan, 2013). De to siste kategoriene kan være vanskelig å skille fra hverandre når elevene jobber med oppgaver. Jeg har skilt det at elevene prøver på egenhånd fra det å etterligne ved å se på hva de gjør når de ikke klarer en oppgave. Elevene som spør om hjelp med det samme eller bare trykker videre har jeg plassert i etterligning, mens elevene som faktisk prøver selv gjennom for eksempel å skrive på kladdemark og prøve å få til oppgaven selv, har jeg plassert i den siste kategorien.



Figur 12: Oversikt over hvordan jeg har brukt later seg (slacking), haler ut tiden (stalling), later som (faking), etterligner læreren (mimicking) og prøver på egenhånd (trying on their own)

Liljedahl (2021) har brukt disse fem kategoriene i studiet for å forske på hvordan elever jobber med «prøv selv – oppgaver». I Liljedahl & Allan (2013) var læreren også klar på at han ønska å oppnå at elevene brukte tid på å tenke selv på oppgaven, noe han ikke oppnådde. I denne studien fremkommer det blant annet at av de 29 elevene som ble observert var det bare seks stykker som egentlig gjorde det læreren ønsket med oppgaven på forhånd, nemlig å forsøke å gjøre oppgaven på egenhånd. 23 av 29 (79%) av elevene var under kategorien later seg, hale ut tiden, later som eller etterligner læreren. Studien her er ikke gjennomført med hovedfokus på digitale verktøy, derfor har jeg laget figuren over for å vise hvordan jeg har brukt de fem kategoriene i mine observasjoner.

3 Metode og datainnsamling

I denne studien har jeg sett på hvordan lærerrollen og elevaktiviteten er i matematikkundervisningen. Jeg har sett på to skoler på vestlandet. Den ene er en barneskole, den andre en ungdomsskole. Formålet var å se på hvordan lærerne bruker digitale verktøy, hvilken kompetanse lærerne har innenfor teknologien som blir brukt og hvordan elevaktiviteten er på de aktuelle skolene. De to ulike skolene gir et sammenligningsgrunnlag for å si noe om likheter og forskjeller mellom disse to klasserommene.

For å undersøke lærernes teknologiske kunnskaper i matematikk og elevers læring har jeg valgt å gjennomføre et intervju og observere en matematikkøkt fra hver av disse lærerne, og i tillegg har jeg hatt et elevintervju med grupper av elever fra hver klasse.

Først i dette kapittelet vil jeg redegjøre for valget av metode i forskningsdesign. Deretter vil jeg redegjøre for datagrunnlag og utvalg, datainnsamling, etterarbeid og analyse. Avslutningsvis i kapittelet vil jeg reflektere om studiens validitet, reliabilitet og etikk.

3.1 Forskningsdesign

Denne studien er en kasusstudie, og jeg har valgt kvalitativ metode. Ulike forskningsdesign har ulik grad av struktur. Forskeren må velge ut den metoden som passer best til å svare på problemstillingen og temaet. Det skilles mellom to ulike metoder i litteraturen om metode. Det er kvantitativ metode og kvalitativ metode (Christoffersen & Johannessen, 2012). De ulike tilnærmingene innebærer ulikheter om hvordan forskningen legges opp, og hva dataene som blir samlet inn fører til. Kvantitative undersøkelser vektlegger utbredelse og antall, og det er da flere informanter. Kvalitative undersøkelser søker å gå i dybden og vektlegger betydning (Thagaard, 2013). Mitt forskningsdesign er presentert under.

3.1.1 Kvalitativ metode

Jeg har valgt kvalitativ metode fordi jeg ønsker å studere noen få tilfeller av bruken av digitale verktøy. Da får jeg en mer utfyllende og detaljert informasjon fra de ulike situasjonene. Kvalitative metoder har blitt akseptert og mer benyttet innenfor samfunnsvitenskapen enn før (Thagaard, 2013). Tradisjonelt sett har kvalitative metoder blitt forbundet med forskning som innebærer nær kontakt mellom forskeren og de som skal studeres. Ved hjelp av kvalitative undersøkelser kan forskeren oppnå en forståelse av sosiale fenomen, og fortolkning har derav stor betydning i slike undersøkelser. Siden det ofte handler om at forskeren skal ha nær kontakt med det som forskes på, blir ofte observasjon og intervju brukt til datainnsamling (Thagaard, 2013).

Denne studien er en kasusstudie der jeg ønsker å hente ut mye informasjon fra noen få tilfeller. Det som kjennetegner en kasusstudie, er at undersøkelsen er rettet mot noen få enheter. Hver enhet representerer en avgrenset kontekst, og det må vites hva avgrensingen og konteksten skal være tidlig i forskningsprosessen (Thagaard, 2013). I min studie er den ene klassen med læreren og elever en enhet og den andre klassen med læreren og elever er en annen enhet. Det handler om å samle så mye data som mulig om et avgrenset fenomen (Christoffersen & Johannessen, 2012). Det er ingen fasit på hvordan slike studier gjennomføres. Målet med studien blir å analysere og tolke datainnsamlingen for å gi leserne forståelse av tematikken (Christoffersen & Johannessen, 2012). Postholm (2010) skriver at en kasusstudie er en studie som er begrenset i tid og rom. Da er det gjerne en aktivitet, program eller hendelse som er i fokus. I min studie gjelder dette digitale verktøy.

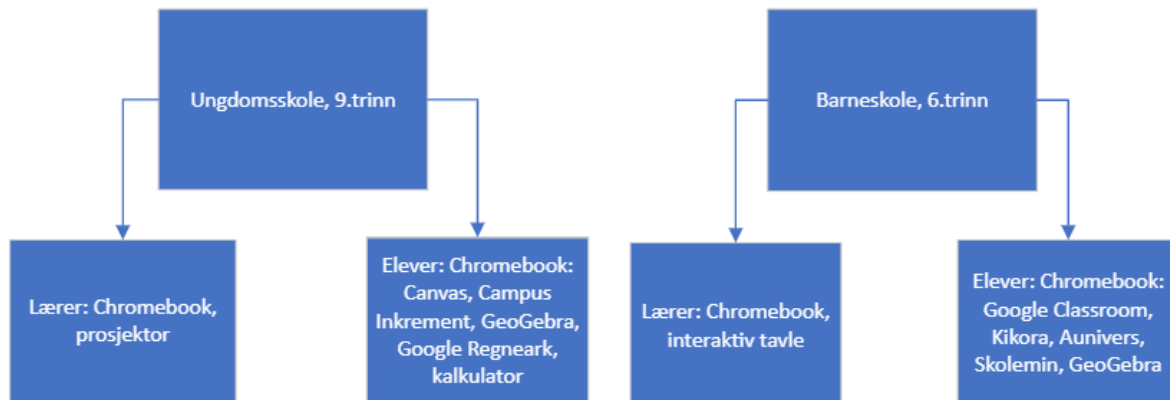
3.1.2 Triangulering

I min studie har jeg valgt å forske på problemstillingen både gjennom observasjon, lærerintervju og elevintervju. Dette kalles triangulering i metodelitteraturen (Postholm, 2010). Triangulering innebærer at forskeren bruker mange og ulike kilder, flere datainnsamlingsstrategier, forskningsresultat fra flere forskere og ulike teorier som støtter forskerens funn. I kvalitativ metode innebærer det for det meste at forskeren bruker ulike kilder for å belyse temaet eller problemstillingen. Dette er en prosedyre som kvalitetssikrer dataene som blir hentet inn (Postholm, 2010).

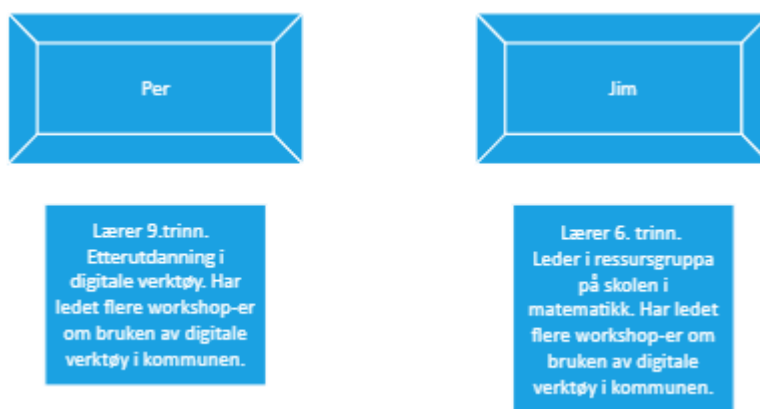
3.2 Datagrunnlag og utvalg

Valget mitt på datagrunnlag falt først på en ungdomsskole. Dette er en skole jeg har vært i praksis på, som jeg har opparbeidet meg en del kjennskap til, og jeg visste om en lærer som hadde hatt mye om digitale verktøy. Barneskolen jeg valgte var i nærheten av ungdomsskolen, noe som gjorde at det var elever og lærere fra samme kommune. Læreren på barneskolen hadde jeg vært og hørt på under en workshop i kommunen, og det var derfor jeg kontaktet han. Læreren på ungdomsskolen underviser på 9. trinn, mens læreren på barneskolen underviser på 5. trinn. Det ble gitt fiktive navn til lærerne, for å bevare deres anonymitet. Figuren under (figur nr. 13) gir oversikt over de to lærerne. Begge skolene er i samme kommune og det blir dermed brukt Chromebook på begge skolene. På barneskolen bruker de Google Classroom som læringsplattform, mens på ungdomsskolen bruker de Canvas. Årsaken til at jeg valgte en ungdomsskole og en barneskole var for at de brukte to ulike digitale læreverker i matematikken. Barneskolen bruker Kikora, mens ungdomsskolen bruker Campus Inkrement. Jeg observerte en

matematikkøkt, gjennomførte et lærerintervju med hver av lærerne, og til slutt et kort elevintervju i grupper med hver klasse. Dette vil jeg forklare nærmere i neste delkapittel.



Figur 13: Oversikt over de digitale verktøya til lærerne og elevene på de to skolene.



Figur 14: Oversikt over lærerne.

Jeg har valgt deltakere som har erfaring med det forskningen retter seg mot, det at elevene og lærerne bruker mye tid på digitale verktøy. Dette er noe som Thagaard (2013) kaller strategisk utvalg. Angående utvalget i en forskning er det ulike meninger om hvor mange som skal intervjues. I en mindre forskningsstudie skriver Postholm (2010) at en bør velge det laveste anbefalte antall personer på grunn av tidsramme og omfang. Jeg har valgt to stykker i utvalget, samtidig har jeg brukt tid på elever og observasjon. To ulike lærere på ulike trinn og skole vil da kunne være tjenlig i min forskningsstudie.

3.3 Datainnsamling

I datainnsamlinga har jeg brukt både observasjon og intervju med lærere og elever. Datainnsamling i kasusstudier har ingen bestemt måte det må foregå på, noe som gjør at en står

litt friere til å velge mellom ulike datainnsamlingsstrategier (Postholm, 2010). Datainnsamling er materialet som blir brukt i forskningsprosessen. Når det gjelder kvalitativ datainnsamling, er det viktig at dataene som blir brukt er i nærkontakt med de som studeres, samtidig som dataene ikke kan betraktes i den gitte situasjonen uten forskerens forståelse av virkeligheten. Det betyr altså at datainnsamling i kvalitativ studie utvikler seg med forskerens forståelse. Altså data som jeg samler inn, blir preget av måten jeg tolker observasjoner, utsagn, tekst og visuelle uttrykk på (Thagaard, 2013).

3.3.1 Observasjon

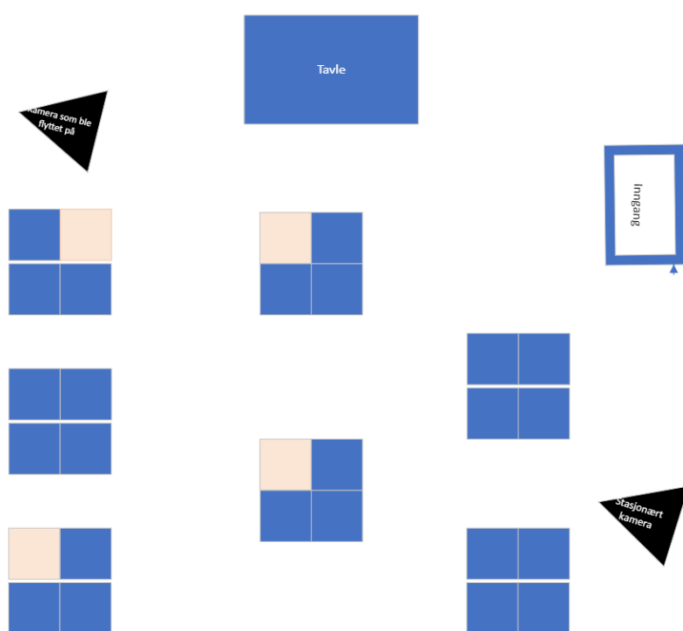
For å få et innblikk i hvordan utvalget gjorde det i undervisning, valgte jeg observasjon for å innhente data. Temaet på ungdomsskolen var volum og overflate. Dette hadde de jobba en del med tidligere, men som læreren fortalte meg i intervjuet, hadde det vært mye fravær grunnet covid-19. Det førte til at det var store forskjeller på elevene. Noen av elevene hadde jobba med det over flere økter, mens andre elever ikke hadde vært i en eneste undervisningøkt i temaet. Observasjonen på barneskolen ble gjennomført noen uker senere enn planlagt på grunn av covid-19. Her var det mye fravær denne dagen grunnet covid-19. Temaet på barneskolen var tredimensjonale figurer.

Jeg sendte ut samtykkeskjema til lærerne i forkant, der kunne de foresatte til elevene velge om elevene kunne bli filmet og intervjuet, bare bli filmet, eller ingen av delene. Her ble det også presisert at elevene som ikke ønsket å bli filmet skulle få nesten den samme undervisningen i et eget rom med en annen lærer, noe som var avtalt med læreren i utvalget mitt. Observasjonen på ungdomsskolen hadde en varighet på ca. 45 minutter, og på barneskolen var det ca. 60 minutter.

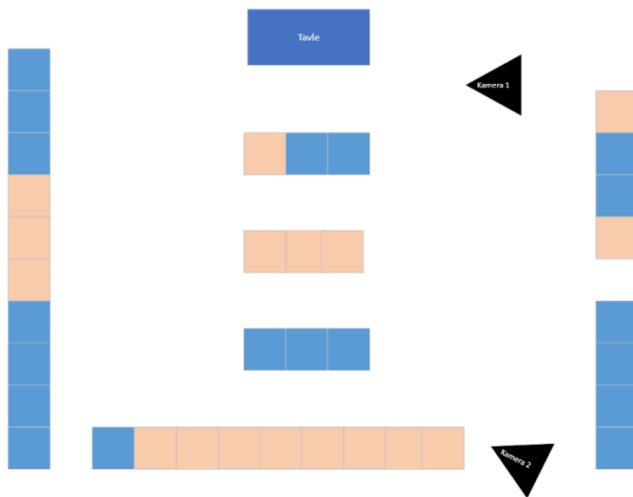
Observasjon foregår hele tiden, og observasjon innebærer å bruke alle sansene våre. Forskjellen på en vanlig observasjon og en observasjon i en forskningsstudie er at forskeren har et fokus for observasjonene, og de er systematiske og hensiktsmessige (Postholm, 2010). Jeg har valgt videobservasjon, og det er blitt en sentral forskningsmetode når det skal forskes på mennesker, praksiser og meningsfulle objekter (Brinkmann & Tanggaard, 2012). Observasjon i feltet gir også innblikk i hvordan personer forholder seg til hverandre (Thagaard, 2013).

Videokamera ble brukt i observasjonen, noe som gjorde at jeg kunne gjenoppleve det som skjedde i undervisningen (Postholm, 2010). Dette er veldig relevant for min studie, fordi jeg ønsket å finne ut av lærerens kompetanse i praksis, samtidig som jeg ønsket å finne ut av hvordan elevene jobber med matematikk på Chromebooken. Gjennom å bruke kamera får jeg

muligheten til å få med meg begge. Jeg benyttet to kamera. Et kamera som måtte være tilkoblet strøm og et som jeg kunne flytte på. Ved å flytte på det ene kunne jeg få filmet flere elever. De to klasserommene var veldig ulik organisert. På ungdomsskolen satt elevene i grupper på 4 og 4, noe som gjorde det vanskelig å fange opp alle elevene med bare to kamera. Fordi gruppene satt overfor hverandre og kameraet ikke fikk med seg så mange dataskjermer, fikk jeg ikke se hva de faktisk gjorde på skjermene i høy nok grad. Det var også noe av grunnen til at jeg flyttet mer på det ene kameraet på ungdomsskolen enn barneskolen. På barneskolen var alle nesten vendt samme vei, noe som gjorde at jeg fikk filmet flere skjermer samtidig. Organiseringen av klasserommet og plassering av det stasjonære kameraet er vist i figurene under. I figurene ser en også hvor elevene som var til stede i undervisningen satt. De blå pultene markerer de som var til stede og de hvite markerer de som var borte.



Figur 15: Oversikt over rommet på ungdomsskolen



Figur 16: Oversikt over rommet på barneskolen

Videoopptak kan transkriberes, men observasjonene forskeren gjør seg bør skrives ned like etterpå. Aller helst mens observasjonen er i gang (Postholm, 2010). Dette var noe jeg var bevisst på før datainnsamlingen starta, og er grunnen til at jeg brukte feltnotater. Disse feltnotatene som blir skrevet ned er ikke objektive beskrivelser. De er som ellers med tolkning av datagrunnlag subjektive. Det er forskerens teoretiske bakgrunn, opplevelser og erfaringer som påvirker tolkningen. Et feltnotat kan også gi forskeren en utvikling av forståelse på forskningsfeltet (Postholm, 2010). Dette gjorde at jeg valgte å bruke feltnotat i tillegg til videoopptak. Jeg leste Nilssen (2012) om feltnotater før jeg begynte, noe som gjorde at jeg brukte hennes måte å skrive feltnotater på. Jeg hadde ei bok hvor jeg skrev ned observasjoner jeg gjorde på høyre side, og tanker og refleksjoner jeg gjorde underveis i observasjonen på venstre side. På venstre side skrev jeg også inn observasjoner jeg syntes virket interessante.

Jeg som observatør kan også ha ulike roller og Postholm (2010) definerer fire ulike roller. De er: fullstendig deltaker, deltaker som observatør, observatør som deltaker og til slutt fullstendig observatør. Jeg tenker at jeg var en observatør som deltaker. Dette blir også gjerne kalla den perifere medlemskapsrollen. Det innebærer at forskeren prøver å utforske forskningsdeltakernes perspektiv. Forskeren observerer og samarbeider nært for å forstå perspektivet, uten å bli en del av gruppen selv (Postholm, 2010). Underveis i min observasjon var jeg aktiv og gikk rundt, men det gjorde meg ikke til en del av gruppa. På den måten fikk jeg observere deltakernes perspektiv, samtidig som jeg ikke ble for involvert i aktiviteter og undervisning. Dette gjorde også at jeg fikk større datagrunnlag, siden jeg fikk flyttet litt på kameraet og på den måten filmet flere elever og dataskjermer. Ved å være aktiv fikk jeg også skrevet mer på feltnotatene. Jeg merket at elevene på barneskolen var en del mer opptatt av

kameraet og at jeg var til stede i undervisningen. Det gikk bedre etter hvert, men det tok lenger tid for de å ignorere kameraet enn elevene på ungdomsskolen.

3.3.2 Semi-strukturert intervju

Like etter observasjonen hadde jeg både lærerintervju med læreren og elevintervju i gruppe. Jeg valgte å gjennomføre rett etter observasjonen av matematikkøkten siden da kunne jeg stille spørsmål knyttet til den aktuelle matematikkøkta. Både jeg, lærerne og elevene husker økta bedre da, og vi kunne dra inn ulike situasjoner som utspilte seg. Med intervju kan jeg få kunnskap om hvordan enkeltpersoner opplever og reflekterer rundt ulike situasjoner (Thagaard, 2013).

Brinkmann og Tanggaard (2012) bruker tre ulike kategorier om kvalitative forskningsintervju. Ustrukturerte intervju, semi-strukturerte intervju og strukturerte intervju. Siden jeg har valgt kvalitativ metode, og ønsker å tolke datainnsamlingen på en hermeneutisk måte har jeg valgt et semi-strukturert intervju. Med et semi-strukturert intervju, kan jeg holde meg til det valgte temaet jeg har, men rekkefølgen på disse temaene kan jeg endre underveis. Samtidig kan intervjuobjektene fortelle åpent og fritt om sine meninger. Det kan også bety at intervjuobjektene kan komme opp med nye tema underveis, og da er det mer rom til å være friere og mer åpne i intervjuet (Thagaard, 2013).

I dette avsnittet vil jeg argumentere for hvorfor jeg valgte semi-strukturert intervju og ikke ustrukturert eller strukturert. Et strukturert intervju har spørsmålene utformet på forhånd, og rekkefølgen er i høy grad fastsatt (Thagaard, 2013). I et ustrukturert intervju står intervjuobjektet helt fritt til å fortelle mest mulig om sin livserfaring (Thagaard, 2013). Til mitt tema og i min studie syntes jeg ingen av disse passet. Om jeg hadde gått for et strukturert intervju ville jeg mistet åpne spørsmål, og det at intervjuobjektene kunne komme med litt andre svar og tema enn det jeg hadde sett for meg på forhånd. Med et ustrukturert intervju ville det motsatte ha skjedd, og jeg ville kunne fått en datainnsamling som ikke passet til mitt tema og studie. Derfor valgte jeg et semi-strukturert intervju, slik at jeg kunne holde meg til temaet ved hjelp av en intervjuguide, samtidig som intervjuobjektene sto friere til å komme med nye tema og åpne svar. Intervjuene fungerte veldig bra, og skjedde på et eget grupperom på de aktuelle skolene. Lærerintervjuene hadde en lengde på 30-40 min, og elevintervjuene en lengde på 10-20 min. Det ble brukt diktafon, og lyden ble lagret på kryptert minnepinne slik at det hele forble anonymt.

3.3.3 Fokusgruppeintervju

Jeg intervjuet elevene i grupper på fire og fire. Siden alle elevene har vært involverte i det samme, blir et slikt gruppeintervju kalt fokusgruppeintervju. Disse intervjuene var også semi-strukturerte. Jeg valgte å intervjuer i grupper på fire, et antall som Dalland (2007) anbefaler i et fokusgruppeintervju. Fordelen med fokusgruppeintervju er at jeg kan få frem flere synspunkter, og at de som blir intervjuet kan gi respons på hverandres synspunkter. Det fører til at de kan utfylle hverandres svar, men også stille spørsmål til det som blir sagt av de andre. Målet er ikke at de som blir intervjuet skal komme til enighet, eller komme med fasitsvar, men det skal få frem forskjellige synspunkter og holdninger (Thagaard, 2013; Kvale & Brinkmann, 2015; Postholm, 2010; Dalland, 2007). Det stilles også en del krav til meg som intervjuer. Jeg måtte være tydelig fra starten av at jeg ønska at alle skulle delta så mye som mulig, at det var ikke mål om å komme frem til enighet, og at jeg ønska at alle skulle være ærlige. En stor fare med slike fokusgruppeintervju, er at det kan være de dominerende synspunktene som kommer frem, og noen vegrer seg kanskje for å komme med andre synspunkt (Thagaard, 2013; Kvale & Brinkmann, 2015; Postholm, 2010; Dalland, 2007). Derfor tok jeg også kontroll ved å gi de forskjellige elevene ordet, og prøvde å spørre ut alle som var der. Jeg opplevde at fokusgruppeintervjuene fungerte til sitt formål. Elevene svarte utfyllende og reflekterte mye rundt spørsmålene. Svarene jeg fikk var både gode og relevante for studiet mitt.

3.3.4 Intervjuguide

Intervjuguiden jeg brukte inneholdt noen åpne spørsmål, slik intervjuobjektene kunne svare fritt og at jeg kunne få frem personens egen erfaring. Jeg stilte også noen lukka eller ledende spørsmål slik at jeg kunne holde meg innenfor min studie. Arbeidet med intervjuguidene startet tidlig, og ble endret mye på underveis. Jeg delte etter hvert spørsmålene inn i tema på lærerintervjuene, slik som Thagaard (2013) poengterer er viktig, og stilte oppfølgingsspørsmål knyttet til temaet. Dette gjorde at jeg kunne få mer detaljert informasjon om temaet. Oppfølgingsspørsmål som jeg hadde i intervjuguiden, ble ikke alltid brukt. Det jeg gjorde var at jeg stilte åpne spørsmål, men hadde noen oppfølgingsspørsmål i bakhånd, som jeg kunne bruke om lærerne eller elevene ikke svarte tilstrekkelig på intervjuet. Intervjuguiden for lærerne er på vedlegg nr. 1.

På lærerintervjuet brukte jeg tre ulike tema:

1. Innledningsspørsmål og læreplan
2. Matematikkundervisning og digitale verktøy
3. Spørsmål om observasjon av matematikkøkt

Første temaet er en blanding av innledningsspørsmål og læreplan. Dette var for å kartlegge litt om hvilken utdanning læreren hadde, og hvordan skolen var. Samtidig ønsket jeg å finne litt ut om hvordan lærerne forholdt seg til læreplanen. Det andre temaet handler om lærerens matematikkundervisning og digitale verktøy. Her ønsket jeg å kartlegge lærerens bruk av digitale verktøy i matematikk, hvorfor han bruker det, hvilke muligheter det gir ham og elevene samtidig som jeg ville undersøke de digitale ferdighetene deres. Det siste temaet handlet bare om observasjoner jeg hadde gjort i matematikkøkten. Dette var ikke noe fast, men noe som varierte i de to ulike intervjuene. Her kunne også lærerne komme med opplysninger hvis det var noe de hadde inntrykk av etter økten. Oversikt over temaene er vist i en tabell under.

Tema	Hvorfor
Innledende spørsmål og læreplan	<ul style="list-style-type: none"> - Fakta om skolen og klassen - Finne ut om lærerens utdanning og erfaring - Finne ut om lærerens kunnskap og tilknytting til læreplan
Matematikkundervisningen og digitale verktøy	<ul style="list-style-type: none"> - Finne ut om lærerens digitale kompetanse - Finne om bruken av digitale verktøy - Finne ut hvilke muligheter og avgrensinger det gir for han og elevene
Spørsmål om observasjon av matematikkøkt	<ul style="list-style-type: none"> - Ulike spørsmål eller inntrykk etter matematikkøkta, som jeg observerte

For elevintervjuet ønsket jeg for det meste å undersøke bruken av digitale verktøy i matematikkøktene deres. Av den grunn har jeg ikke delt inn i noe ulike temaer, siden alt handler om digitale verktøy. Her ønsket jeg at elevene blant annet skulle reflekterte om bruken av digitale verktøy, årsaker til digitale verktøy blir brukt, hvilke oppgaver som blir brukt og avgrensinger med digitale verktøy. Intervjuguiden for elevene er på vedlegg nr. 2.

3.4 Transkripsjoner

Etter observasjonene gikk jeg i gang med transkribering. Transkriberingen er en del av forberedelsen til analysedelen. Jeg gjennomførte to videoobservasjoner på 45 og 60 minutter, to lærerintervju på 30-40 minutter og to elevintervju i grupper på 10-20 min. Disse

videoklippene og lydfilene skulle jeg omgjøre til tekst. I arbeidet med videoklippene lastet jeg begge over til min PC, og transkriberte videoene der. Til lydfilene av intervjuene lastet jeg også disse over til PC, og så brukte jeg et transkriberingsprogram som heter NCH suite. Jeg har oversatt intervjuene til norsk bokmål fra dialektene som både lærerne og elevene snakker.

Transkribering har ikke noen faste regler for hvordan det skal utføres, men det er mange valg som skal tas (Kvale & Brinkmann, 2015). Kvale & Brinkmann (2015) skriver at det imidlertid er en fast regel, og det er at en må skrive tydelig hvordan transkriberingen er utført. Jeg utførte transkripsjonene like etter intervjuet, for at da husket jeg litt av hva som ble sagt (Brinkmann & Tanggaard, 2012)

Jeg har unnlatt å inkludere korte pauser, og ord som «eh» og «hm» i transkriberingen. Brinkmann og Tanggaard (2012) skriver at dette er valgfritt, men at om en først inkluderer dette, skal dette bli inkludert under hele transkriberingen. Det jeg blant annet har valgt å inkludere er lengre pauser eller stillhet under intervjuet, der har jeg lagt inn «*pause*». Når det gjelder intonasjonsmessige understrekinger, som «sukk» og «latter», har jeg bare inkludert latter. Noe form for sukk var det ikke i intervjuene, men latter var det noen få ganger. Derfor valgte jeg å inkludere latter de gangene det var. Se vedlegg nr. 6 for hele transkripsjonsnøkkelen som jeg har benyttet.

3.5 Analyse

3.5.1 Hermeneutikk

I analysedelen av datamaterialet har jeg brukt en hermeneutisk tilnærming.

Analysedelen besto ikke bare av at jeg transkriberte intervjuene og videoobservasjonen én gang. Jeg leste gjennom flere ganger for at jeg skulle få en forståelse for det datagrunnlaget jeg hadde samlet inn. Dette for å få se på både helhet og detalj. Det blir en vekselvirkning med å se på dataene både helhetlig og detaljert. Dette er en hermeneutisk tilnærming. Hermeneutikk betyr «læren om tolkning» (Dalen, 2011). Dette danner grunnlaget for kvalitativ forskning sin vekt på forståelse og fortolkning. Hermeneutikk handler om å tolke et utsagn med fokus på et dypere meningsinnhold enn det som ble oppfattet i utgangspunktet. For å få fatt på en dyptliggende mening må utsagn settes i en sammenheng eller en helhet. Hele prosessen med å forstå dette blir ikke bare karakterisert ved at en enkelt del forstås ut fra helheten, men også ved at helheten prøves å bli tilpasset det detaljerte. Denne vekselvirkningen mellom helhet og detalj for å forsøke å oppnå en dypere forståelse kalles den hermeneutiske sirkelen. Det er heller ikke noe

sluttprodukt for hermeneutisk tolkning. Den videreutvikles hele tiden i samspill mellom helhet og detalj, noe som blir kalt den hermeuetiske spiralen (Dalen, 2011).

3.6 Validitet og relabilitet

Validitet er knyttet til tolkning av data. Det handler om gyldigheten av de tolkningene som forskeren kommer frem til (Thagaard, 2013). Begrep som troverdighet, overførbarhet og pålitelighet er knyttet til validitet (Dalen, 2011) For å styrke validiteten er begrepet gjennomsiktighet viktig. Det er avgjørende å redegjøre for hvordan analysen gir grunnlag for konklusjonene man kommer frem til (Thagaard, 2013). Når det gjelder forskningsspørsmålene mine, har jeg valgt å forankre begge i teori, og teorien anvendes i analysen. Begge rammeverkene mine har jeg prøvd å finne med hensyn til problemstilling og forskningsspørsmål, samtidig er Liljedahl (2021) mer på "now you try one", og det er ikke helt innenfor digitale verktøy. Gjennom innledning og teori har jeg forsøkt å koble dette opp mot digitale verktøy.

Videre er validitetsdrøftingen blant annet knyttet til rollen til forskeren i prosjektet (Dalen, 2011). Etersom jeg selv bruker Kikora og har brukt Campus Inkrement i matematikkundervisningen, har jeg et forhold og en spesiell tilknytning til studiet. Erfaringen med disse to programmene kan gi grunnlag for gjenkjennelse og bli et utgangspunkt for forståelse. Samtidig kan forskeren overse det som er forskjellig fra egne erfaringer, og det kan medføre at det blir mindre åpent for nyanser i situasjonene som undersøkes (Thagaard, 2013). Dette er noe jeg var bevisst på før jeg startet og underveis i observasjonene. Jeg forsøkte hele tiden å gjøre posisjonen min i feltet til en styrke.

Reliabilitet i en studie handler om hvor pålitelige dataene er (Christoffersen & Johannessen, 2012). Reliabilitet behandles ofte i sammenheng med spørsmålet om et resultat kan reproduseres av andre forskere på andre tidspunkter (Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg har i studien forsøkt på nettopp dette ved å gi en grundig beskrivelse av hele forskningsprosessen. Dette mener Thagaard (2013) skal styrke reliabiliteten i studier. Forskeren må argumentere for reliabilitet ved å redegjøre for hvordan dataene er blitt utviklet i løpet av forskningsprosessen. Dette skal overbevise leserne om kvaliteten i forskningen, og dermed verdien av resultatene (Thagaard, 2013).

En svakhet med denne oppgaven kan være om informantene ga dårlige, uærlige og lite utfyllende svar om digitale verktøy i intervjuene. Jeg hadde laget en intervjuguide, men det var lagt opp til et semi-strukturert intervju. Det kan føre til at noen spørsmål ble for ledende, mens

andre ble for åpne. Kvale & Brinkmann (2015) fremhever dette med ledende spørsmål. Slike spørsmål kan påvirke svarene forskeren får. Her blir også ordvalgene som blir tatt fremhevet. I et semi-strukturert intervju kan det bli stilt oppfølgings spørsmål og for å få en fin samtale, var det situasjoner og spørsmål der jeg endret både rekkefølge og formulering. Dette kan føre til at de som blir intervjuet svarer på en annen måte. I tillegg har jeg en relasjon til den ene læreren som jeg intervjuet. Dette kan ifølge Thagaard (2013) påvirke resultatet til en viss grad. Jeg var bevisst på dette gjennom hele prosessen, men det er likevel noe som kan ha påvirkning på oppgavens reliabilitet.

Transkribering er også noe som kan relateres til reliabilitet. Jeg har som nevnt tidligere tatt lydopptak. Dette kan gjøre at det er færre muligheter for at det som blir sagt i intervjuene blir oppfattet annerledes i ettertid. Samtidig påpeker Kvale & Brinkmann (2015) at den som transkriberes kan påvirke det. Ved at forskjellige personer transkriberer, kan resultatene bli ulike. Når en setning avsluttes eller når det er pause kan bli forskjellig. I tillegg kan ord og uttrykk bli inkludert eller ekskludert av den som transkriberer (Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg har som tidligere skrevet oversatt intervjuet til norsk bokmål. Dette kan gjøre at noen ord og uttrykk kan ha en annen mening bak seg. Transkriberingen kan med andre ord knyttes opp mot reliabilitet, og kan føre til at påliteligheten svekkes (Kvale & Brinkmann, 2015).

3.7 Etisk refleksjon

I denne studien er det blitt tatt flere etiske overveielser som omhandler konfidensialitet, samtykke og behandling av data. For å ivareta de etiske overveielsene på riktig måte, har jeg lest ulik litteratur om dette. Foruten den litteraturen jeg har brukt i metod delen har jeg også brukt Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2021) sine retningslinjer. I min studie omhandler det blant annet personvern, samtykke, beskyttelse av barn, lagring av data, konfidensialitet og anonymitet.

Først og fremst sendte jeg inn prosjektet til NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste) for å få godkjenning til intervju av både voksne og barn med hensyn til behandling av personopplysninger (vedlegg nr. 5). Jeg har også sendt ut samtykkeskjema til deltakerne (vedlegg nr. 3 og 4). I følge NESH (2021) skal det forskningsetiske samtykket være frivillig, informert, utvetydelig og dokumenterbart. I samtykkeskjemaet fremgår det blant annet informasjon om prosjektet og at det hele er frivillig. Jeg presiserte også før observasjon og intervju at det var frivillig å delta, at det hele ble anonymisert og at de når som helst kunne trekke seg. Siden elevene var mindreårige krevde det en underskrift av foreldre/foresatte, og

elevene som ikke ønsket å delta fikk den samme undervisningen på et annet sted med en annen lærer.

Alle deltakerne skal anonymiseres, og det betyr at enkeltindivider ikke skal kunne identifiseres i forskning og formidling (NESH, 2021; Dalen, 2011). For å opprettholde anonymiteten har jeg brukt fiktive navn på deltakerne og steder. Innsamlet data skal også behandles konfidensielt. Det betyr at data som blir samlet inn skal behandles fortrolig og ikke formidles videre på måter som går ut over avtalen (NESH, 2021; Dalen, 2011). Jeg har behandlet all datainnsamling konfidensielt og data har kun vært tilgjengelig for meg. Intervju og observasjon har blitt lagret på en kryptert minnepenn, og all data blir slettet når studiet er fullført.

4 Resultat

I dette kapittelet vil jeg presentere resultatene jeg har funnet fra både intervjuene og observasjonene. Deretter vil jeg analysere resultatene i lys av mine teoretiske rammeverk. Jeg har delt kapittelet først etter funn fra de fire ulike samspillene fra TPACK: pedagogisk innholdskunnskap (PCK), teknologisk innholdskunnskap (TCK), teknologisk-pedagogisk kunnskap (TPK) og teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap (TPACK). Dette er relatert til mitt første forskningsspørsmål som er knyttet opp mot lærerne. Deretter har jeg presentert funn tilknyttet mitt andre forskningsspørsmål, som omhandler elevers matematiske atferd i bruken av digitale verktøy. Disse vil bli presentert gjennom de fem kategoriene: later seg, haler ut tiden, later som, etterligner læreren og prøver på egenhånd. I resultatet er det innhold fra transkripsjonene både fra intervju og observasjon og fra feltnotatene som jeg skrev under observasjonene.

4.1 TPACK-analyse

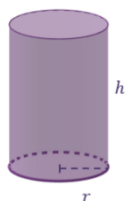
4.1.1 PCK – Pedagogisk innholdskunnskap

Når det gjelder pedagogisk innholdskunnskap har jeg sett på hvordan lærerne bruker matematiske begrep for å fremme læring i temaet. Videre har jeg sett på hvordan de bruker misoppfatninger i undervisningen, om de er bevisste på samarbeid og om de har klare mål for økta. I de to lærernes pedagogiske innholdskunnskap var det to ulike måter de fikk frem sine kunnskaper på dette området. Per, som var læreren på ungdomsskolen, hadde stort fokus på samarbeid og misoppfatninger. Jim, som var læreren på barneskolen, hadde stort fokus på å bruke matematiske begrep, mens han samtidig gjorde det forståelig med hverdagslige eksempler og begrep.

Begge lærerne forklarte i intervjuet at matematikkundervisningen har vært litt vanskelig å gjennomføre den siste tiden som følge av covid-19. Det har vært mye fravær i begge klassene og flere elever har svært ulik progresjon i arbeidet med temaet. På ungdomsskolen fortalte Per blant annet at det var noen elever som ikke hadde hatt noe undervisning på skolen i temaet tidligere, men at de hadde fått oppgaver å jobbe med hjemme. Dette kommer til uttrykk i helklasseundervisningen, der det er få elever som henger seg på.

Hva er formelen for volumet til en sylinder med grunnflate G , høyde h og radius r ?

Flere svar kan være riktige.



- A $V = 2\pi r \cdot h$
- B $V = \pi^2 r \cdot h$
- C $V = \pi r^2 \cdot h$
- D $V = G + h$
- E $V = G \cdot h$

Figur 17: Første diskusjonsoppgave på Campus Inkrement

- Per: Da ser vi på antall her. Hvorfor er det slik at oppgave C og E er representert flest ganger (figur nr. 17). Diskuter på bordene.
*Elevene diskuterer sammen i ca. et minutt.
- Per: Ok, Kristoffer, ditt bord. Hva diskuterte dere? Hvorfor er det alternativ C og E som det er svart flest på?
- Kristoffer: Fordi det blir det samme. For å finne grunnflate må du ta pi ganger radius i andre. (Figur nr. 17)
- Per: For innholdet i C har formelen for å finne grunnflaten til? (Figur nr. 17)
- Kristoffer: Til sylindren.
- Per: Hva slags form har sylindren i bunn?
- Kristoffer: Sirkel
- Per: Sirkel, ja. Så det er da arealet til en sirkel, eller det vi kaller grunnflaten når vi regner med romfigurer. Som vi også kan skrive som en stor G i formelen som det er gjort i E.
- Per: B da? Noen har svart det. $\pi^2 \times r \times h$. hvorfor er ikke den riktig? (Figur nr. 17).
- Ada: Det er radius \times radius, ikke π .
- Per: Den her da? $\pi \times$ radius \times høyde? Hva med den?
- Olav: Fordi det er $2 \times \pi \times$ radius. Tror jeg.
- Per: Ja, vi kunne også sagt $\pi \times$ radius $\times 2$. Det ville fortsatt ikke vær riktig. Siden radius skal ikke ganges med 2, men med seg selv. Da ser vi at flertallet hadde riktig på denne oppgaven her.

Per gjorde slik som dette på alle tre diskusjonsoppgavene på Campus Inkrement. Der skulle elevene svare på en oppgave med flere alternativ på sin Chromebook før resultatet fra klassen kom frem på skjermen til læreren. Her gikk han gjennom alle svara til elevene, både de

alternativene som flest hadde svart, de oppgavene som det ikke var svart mange ganger på, de oppgavene som var riktige og de oppgavene som var feil. Det hele var anonymt i den felles gjennomgangen, ingen elever fikk altså opp hva de andre elevene hadde svart. Dette var med på å ufarliggjøre det hele. Samtidig var Per bevisst på samarbeid i matematikkundervisningen. Han hadde laga escape-room-oppgaver i Google Skjema. Her skulle elevene jobbe i grupper. Dette er også noe han fremhever i intervjuet, at han prøver å ha fokus på mye samarbeid i matematikkundervisningen. Der sa han blant annet at ved hjelp av å jobbe i grupper, så blir det ikke så synlig om noen elever ikke får til en oppgave eller at noen elever kanskje later seg mer enn andre. Da likte han å dele opp i grupper med en blanding av nivå og kjønn. Dette var synlig i arbeidet til elevene i de gruppene de arbeidet i med Google Skjema. Flere elever jobbet med oppgaven samtidig som det blir mindre synlig at noen ikke bidro i så stor grad. Per starta med å fortelle at elevene har jobba med volum i det siste, før han direkte går i gang med diskusjon på Campus Inkrement.

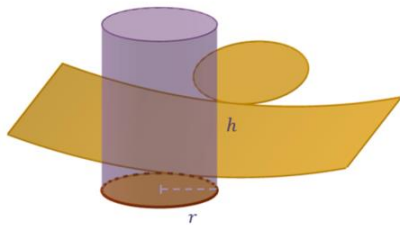
Jim: Greit, vi er på tredimensjonale figurer. I forrige uke jobbet vi med overflatearealet til ulike prisme. Firkantet prisme. Også høres det litt avansert ut når jeg sier overflate arealet av ulike firkantet prisme. Det vi egentlig gjorde var at vi målte bokser. Stemmer ikke det? Mandag sist uke målte dere bokser. Hvor stor sidene var på de ulike figurene. Det skal vi på sett og vis i dag også, men i dag skal vi jobbe videre med trekantet prisme. Like figurer som det var med boksene, men bare trekantet sider (...)

Det var flere eksempel hvor Jim brukte matematiske begrep i undervisningen, og her ser vi tydelig at han brukte det, samtidig som han gjorde det mer forståelig for elevene. Det handlet om tredimensjonale figurer og overflateareal til ulike prisme, mens han videre forklarte at de målte bokser. Han brukte matematiske begrep, men sa lite om definisjonen på hva et prisme er. Definisjon på et prisme er at det er en tredimensjonal geometrisk figur begrenset av to identiske endeflater som er mangekanter, og et antall sideflater (Store norske leksikon, u.å.). Samtidig brukte han tid i økta på å vise frem målet for økta, og koblet opp innholdet av økta sammen med det de har lært tidligere. Ut fra feltnotatet mitt fikk Jim bare noen anerkjennende nikk. Det var flere elever som ikke var delaktige i helklasseundervisningen. Det kan henge sammen med det var mye fravær på grunn av covid-19, og at flere elever dermed ikke hadde vært sist uke når de hadde målt prisme i undervisningen. Samtidig kan det også være at elevene ikke var helt komfortable med kameraet i økta, da dette var det første som skjedde i undervisningen.

4.1.2 TCK – Teknologisk innholdskunnskap

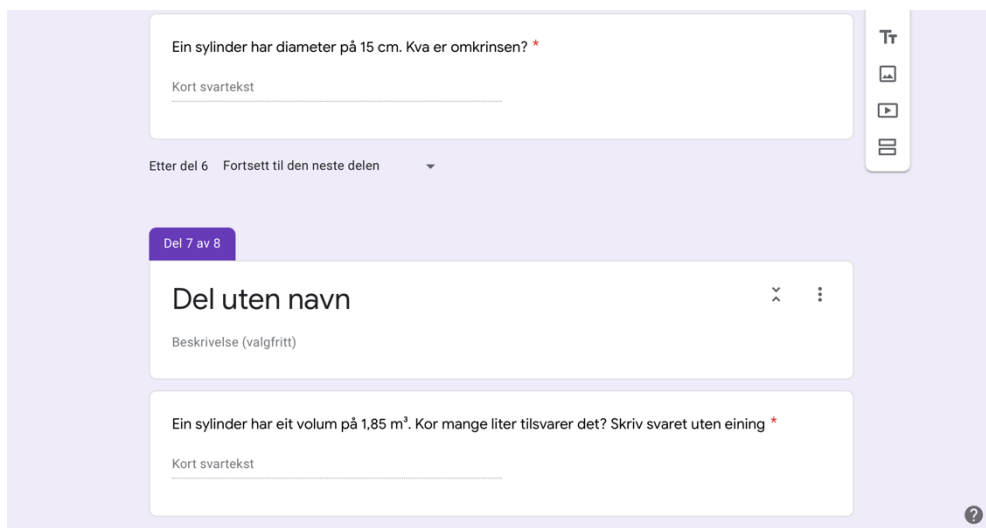
I lærernes teknologiske innholdskunnskap har jeg sett på hvordan de brukte digitale verktøy i helklasseundervisningen og hvilke oppgaver elevene jobbet med. Dette var veldig styrt av de digitale plattformene de tok i bruk. Per brukte Campus Inkrement, og Jim brukte Kikora. Per brukte Campus Inkrement til diskusjonsoppgave i helklasseundervisningen (figur nr. 18), før elevene jobbet med Google Skjema der han hadde laget escape-room (figur nr. 19).

Hva er formelen for arealet av overflaten til en sylinder (lilla) med høyde h og radius r ?



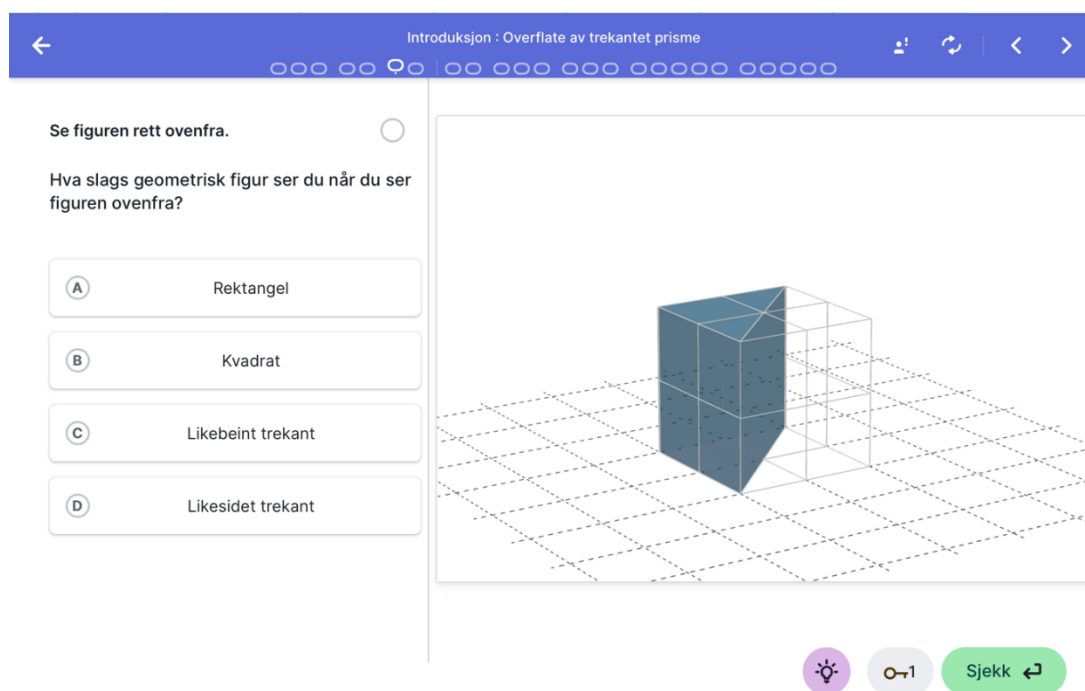
- A $A = \pi r^2 + 2\pi h^2$
- B $A = 2\pi r^2 + 2\pi rh$
- C $A = 2\pi(r + h)^2$
- D $A = 2\pi(r + h)$
- E $A = 2\pi r + 2\pi h^2$

Figur 18: Tredje diskusjonsoppgave på Campus Inkrement



Figur 19: To oppgaver fra Google Skjema

Jim brukte Kikora både som representasjoner og til oppgaveløsning for elevene (figur nr. 20). I tillegg hadde Jim en interaktiv tavle som han brukte til å tegne på. Per brukte Campus Inkrement til å legge frem elevsvara i diskusjonsoppgaven før han brukte elevsvara til å gå gjennom det riktige svaret samt misoppfatninger.



Figur 20: Oppgaven på Kikora som Jim brukte til representasjoner

Jim: (...) denne figuren (figur nr. 20) har egentlig en form som en terning, men det er bare en halv figur som er fylt opp. Det går om vi streker ut her og her. Så har vi en terning. Men bare halve figuren er fylt ut. Vi mangler på en måte dette her, også er halve figuren fargelagt. Dette er det vi kaller et trekantet prisme. Dette på grunn av siden har en trekant. Det er på toppen, og om vi snur den opp ned har vi lik trekant der. Da får vi tre ulike sider i tillegg. (...)

Jim brukte Kikora til representasjoner der han viste elevene en tredimensjonal figur av et trekantet prisme. Videre brukte han den interaktive tavlen til å vise hvordan figuren var delt i to. Jim dro i figuren for å endre synsvinkel, noe som gjorde at elevene kunne se den fra flere vinkler.

4.1.3 TPK – Teknologisk-pedagogisk kunnskap

For å finne ut av lærernes teknologiske-pedagogisk kunnskap har jeg sett på hvordan lærerne brukte digitale verktøy til problemløsning, differensiering, tilpasset opplæring, vurdering og om de hadde klare regler og konsekvenser med bruken av Chromebook.

Jeg finner lite spor av problemløsning i begge undervisningene. Det kan selvfølgelig være tilfeldig at det ikke var noe problemløsning i undervisningene da begge lærerne fremhevet i intervjuene at det prøver å oppnå problemløsning ved hjelp av digitale verktøy, og at de har jobba med det tidligere.

Per: (...) Prøver å ha fokus på problemløsning, det ser vi også at eksamen legger mer opp til nå. Det er litt mer åpne oppgaver, der de skal vise sin matematiske kunnskap. Ei oppgave der kan være f.eks. at de har bilde av en steketopp, og en kasserolle der. Deretter skal de finne ut hvor mange kjøttboller det er plass til. Det er ei oppgave som vi kjørte sist uke. Det er en oppgave som ikke har noe fasitsvar, men da skal de argumentere også fortelle hvordan de har tenkt for å komme frem til svaret.

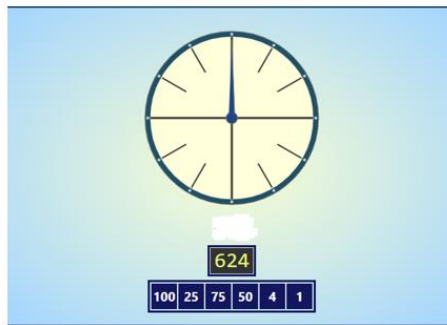
Jim: (...) Det finnes jo blant annet på Kikora, der ligger det nasjonale prøver fra mange år ute. Som hvert fall er tekstopp-gaver, men også litt problemløsningsopp-gaver, som krever litt mer enn vanlige opp-gave 1,2,3,4. Der de bare repeterer algoritmer. Men veldig ofte prøver jeg å finne en åpen opp-gave, som har ulike fremgangsmåter. Som jeg finner på ulike nettsider. Mattelist.no f.eks. er en side jeg bruker mye.

Her handlet det også mye om hvilke digitale verktøy lærerne brukte. Begge lærerne fremhevet i intervjuet at de må lete på ulike steder for å finne relevante problemløsningsopp-gaver.

Jim: Akkurat på digitale verktøy er det ikke så mye de oppfordrer til selve problemløsningsdelen til nei. Det er jo en svakhet, som jeg ser at vi trenger å gjøre noe med. Vi kan ikke la elevene logge seg inn på Kikora i starten av økta, og bare jobbe seg gjennom. For da mister de mange av aspektene som vi ønsker de skal lære seg og få til da.

Per: Ja. Den klassen som jeg har nå, er det veldig mange flinke elever. De er glade i utfordrende opp-gaver. Opp-gaver som de ikke vet svaret på med en gang, slik de får prøvd seg, altså slike problemløsningsopp-gaver. Men hvordan disse opp-gavene er handler mye om de digitale verktøya som blir brukt. Her må jeg nok plukke og finne litt fra ulike plasser.

- Bruk de seks nederste tallene: 100, 25, 75, 50, 4, 1.
- Du kan bruke:
 - Multiplikasjon
 - Divisjon
 - Addisjon
 - Subtraksjon
- Du kan bare bruke et tall en gang
- Du må ikke bruke alle tallene
- Svaret skal bli 624



Figur 21: Bilde av oppvarmingsoppgaven til Jim.

Noen oppgaver elevene jobbet med på Google Skjema og diskusjonen på Campus Inkrement som Per brukte. I tillegg var det en oppvarmingsoppgave (figur nr. 21) og noen få av oppgavene på Kikora som Jim brukte, som kunne være litt vanskelig for elevene. Til tross for at oppgavene var vanskelig for elevene, var det ikke nødvendigvis problemløsningsoppgaver. Disse oppgavene hadde kanskje bare vanskeligere tall og var vanskeligere å forstå, men metodene som ble brukt var like. Derfor er det ikke nødvendigvis en problemløsningsoppgave, selv om de var vanskelig for elevene. På Google Skjema er det bare et svar som er riktig, og det kan være at en slik oppgave bare var vanskelig for elevene og ikke nødvendigvis inneholder så mye problemløsning. I oppvarmingsoppgaven til Jim bruker han den interaktive tavlen til å vise oppgaven, mens elevene selv jobber med den i kladdebok eller på ark. Dette kan bety at om det var en problemløsningsoppgave blir den ikke jobbet med på digitale verktøy av elevene, bare vist frem gjennom digitale verktøy som representasjoner.

Begge lærerne forklarte i intervjuet at de hadde tydelige klasseregler for bruk av Chromebook, og at elevene har jobbet såpass lenge med Chromebook at de er klar over reglene. Samtidig var begge lærerne klar over at elevene til tider bruker mye tid på Chromebooken på utenomfaglige aktiviteter. Ut fra mine feltnotater var Per flere ganger borte hos elever med beskjed om å legge bort Chromebooken, og at de måtte ta en pause fra å bruke Chromebook på grunn av de var inne på noe utenomfaglig. Jim på sin side repeterte reglene elevene må forholde seg til før de begynte å jobbe med oppgaver på Chromebooken. Begge lærerne brukte både tid og energi på elever som drev med utenomfaglig aktivitet på Chromebooken.

- Jim:
1. Vi repeterer et par av hovedpoenga når vi jobber med Kikora:
 1. Ha alltid kladdeboka på siden av deg. Bruk den til å skrive, tegne og regne i.
 2. Les oppgaven først en gang. Deretter leser du den en gang til.
 3. Hvis du har problem etter du har lest oppgaven tre ganger, og enda ikke forstår oppgaven, noen ord du ikke vet hva betyr, vet ikke hva du skal gjøre. Hvis du tenker det etter at du har lest 3 ganger, sittet og brukt tid på å tenke.

Da rekker du opp handa og spør, eller kviskre til den du sitter på siden av deg. Spør da på en rolig måte. Ingen trenger reise seg fra stolen sin. Huker tak i meg eller Dina (assistent) eller rekker opp handa. Men det er ikke min oppgave å være oppleser for dere. Dere kan lese selv, les oppgaven flere ganger. Areal av trekantet prisme på Kikora. Vi går i gang.

Begge lærerne brukte digitale verktøy som en del av undervisningen, og til å vise elevsvar. Siden digitale verktøy brukes til felles helklasseundervisning ble det en naturlig del av det å svare på spørsmål. Per brukte blant annet svare til elevene i diskusjonsoppgaven fra Campus Inkrement, og Jim brukte digitale verktøy til å vise det elevene lurte på.

Når det gjelder tilpasset opplæring, differensiering og vurdering var det veldig lagt opp til digitale verktøy. Her får nemlig lærerne mye fra både Campus Inkrement, Kikora, Aunivers og Skolenmin.

Per: Vi gir av og til lekse at de skal se gjennom en video. Der har vi jo all mulig statistikk på Campus Inkrement. Vi kan gå inn på alle elever, og se hvor lang tid denne eleven har brukt på videoen. Hvor mange oppgaver eleven har gjort, om han har sjekka fasit, hvor mange forsøk han har brukt til å få riktig. Vi har all statistikk på Campus Inkrement. Det tenker jeg er veldig fint, spesielt hvis man har elever som sliter mye med matematikk. I samtale med foreldre kan vi fortelle hvorfor de sliter. Man kan si at denne eleven har ikke gjort noe innsats, den har gjort det han skal. Han har trykka vis-fasit på alle oppgaver. Brukt 5 sekund på hver oppgave. Du lærer ikke av det, ikke sant. (..)

Det som også er bra med Campus Inkrement er at det er nivåinndelt. Om noen synes det er lett, kan de velge sort løype. Da får de vanskeligere oppgaver. Også er det rødt til middels, og grønn til litt lettere. Det er en fantastisk mulighet. Men det er veldig avhengig av å lage en kultur i klassen, der de vet selv hvor de skal være. For det er jo fort å velge di letteste oppgavene, for da blir en kjappere ferdig. (...)

Jim: Kikora gir til dels mulighet for å differensiere. Det gir til dels mulighet for å kunne spore fremgang til elevene på en enkelt måte. Du får sett hva de får til og ikke får til på en måte. Kikora gir elevene mulighet til å velge fra hvor de er selv

Intervjuer: For på Kikora har en plattform der du kan se fremgang på elevene?

Jim: Både der og på Cappelen Damm Skolenmin, og Aunivers på Aschehoug får du, når du har delt oppgaver og læringsveger med elevene kan du gå inn å få sett hva de har svart, hva de har fått riktig, hva de har fått feil, og hvor lang tid de har brukt.

Samtidig kunne de ulike digitale verktøya være med på å svekke vurderingene. Lærerne fikk ikke opp hvordan elevene har tenkt på de ulike oppgavene. Bare om elevene har svart riktig, hvor lang tid de har brukt, hvor mange ganger de svarte feil og om de har brukt fasit. Lærerne kan lett finne ut om elevene sliter med oppgavene og ikke får det til, men klarer ikke å finne ut hvordan elevene har tenkt. Gjør elevene feil kan det kanskje bare være en følgefeil eller kanskje de har tenkt riktig, men ikke klarer å komme frem til riktig svar. Dette er noe Jim også fremhever i intervjuet.

Jim: (...) men det du mister da er at du ikke får sett og hørt i like stor grad hva de har tenkt når de har gjort dette. Du får ikke sett i en kladdebok hva de har skrevet. For elevene er det ofte vanskelig, samme hvor mye fokus vi lærere har på at de skal bruke kladdebok og skrive ned hvordan de tenker. De er ikke så godt opplærte at de bruker kladdebok som et tenkeverktøy. Ser heller mange elever som bare prøver seg frem, har 15-20 svar som er feil. Men at de ikke er i stand til å stoppe opp og tenke gjennom problemet. De er så vant med å bare å gå videre og videre, og få den der, litt som du får i spill. Du får en stjerne, eller belønning for å gå videre. De vil bare bli ferdige og komme i mål. Og det blir mer fokuset til elevene enn det å lykkes på oppgavene og forstå hva de spør om.

I felles helklasseundervisning kan også de digitale verktøya virke mot sin hensikt ifølge lærerne. Begge lærerne var enige i at det kunne bidra til mer tilpasset opplæring i form av det er mer skjult differensiering når elevene jobber inne på de ulike nivåene. Samtidig kan det for elever som sliter virke enda vanskeligere og tyngre med digitale verktøy.

Jim: (...) Det kan, men om jeg vil si at det gjør det for alle elevene mine tror jeg ikke. For noen gjør det, men for andre blir det bare figurer og tegninger de trykker på uten å forstå. Det kan bli for noen for abstrakt. Der de hadde hatt noe de kunne tatt i, og lagt sammen selv.

Per: I noen tilfeller ja. Det er jo slik som det tema vi har nå med volum, kan vi vise i GeoGebra. Hvordan figurene er bygget opp, og hva som skjer når vi bretter de ut osv. Bruker vi det riktig vil det kunne gi bedre forståelse. Men det er ikke noe automatikk at det gjør det. Det er opp til hvordan det blir brukt. Om motivasjonen er på plass, er det veldig nyttig for faglig svake elever. Hvis det ikke er det, kan det virke mot sin hensikt med distraksjoner altså. Jeg har eksempler på både at det nyttig og ikke nyttig. Jeg har faglig svake elever som bruker det på en god måte, og jeg har elever som er inne på alt mulig annet. Hver gang sjansen byr seg, er de inne på noe annet.

Her ser vi at Jim og Per var enige om at bruken av digitale verktøy ikke nødvendigvis bidro til tilpasset opplæring. Jim poengterte at noen elever gjerne ikke forstår hva de gjør når de arbeider. Per på sin side vektla at noen elever bruker tida på Chromebooken til utenfaglige aktiviteter.

4.1.4 TPACK – Teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap

Hvis vi legger sammen de tre ovennevnte områdene i TPACK-modellen: teknologisk innholdskunnskap, teknologisk-pedagogisk kunnskap og pedagogisk innholdskunnskap, kan vi oppsummert se på disse lys av lærernes teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap. Lærerne hadde god digital kompetanse på alle områdene som jeg observerte og det kom også frem i intervjuet. De visste godt om bruksområdene til de digitale verktøya og hvilke muligheter og avgrensninger digitale verktøy kunne gi for elevene. De brukte digitale verktøy til det meste både i planlegging, undervisning og vurdering. Utover dette klarer jeg ikke helt å observere om lærerne har teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap på grunn av de digitale verktøy som blir brukt. Det gjelder både i den felles gjennomgangen, men også mens elevene jobbet på egenhånd.

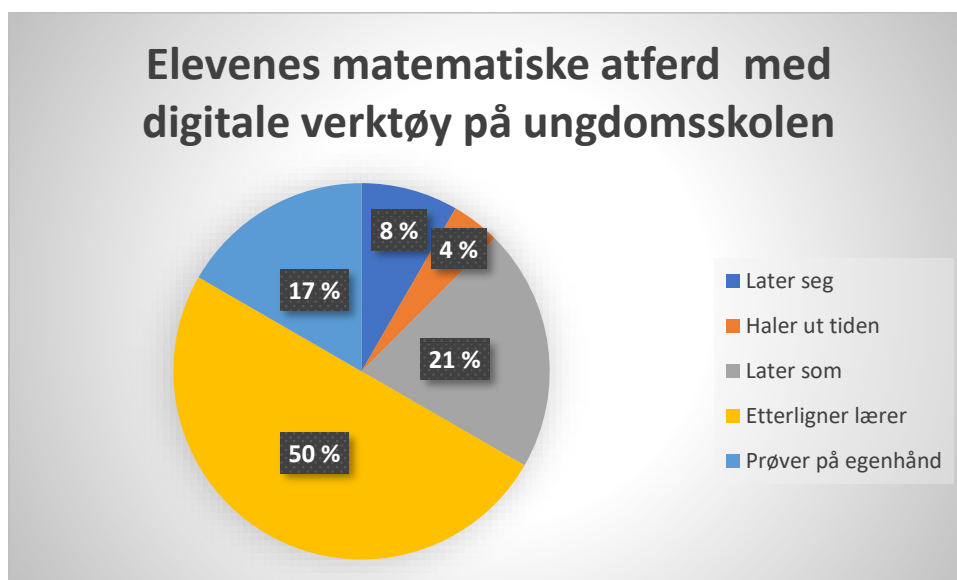
Per brukte digitale verktøy til diskusjon og misoppfatninger, samtidig som han oppnådde engasjement blant elevene ved å ha samarbeidsoppgaver i en konkurranseform. Jim brukte digitale verktøy som representasjoner og koblet det opp mot hverdagslige begrep. Disse tok jeg opp i lærernes PCK, men siden de brukte digitale verktøy til å legge dette frem for elevene, fikk de vist litt av deres teknologisk-pedagogiske innholdskunnskap. Lærerne mistet derimot mulighet til å få vist om de innehar teknologisk-pedagogiske innholdskunnskap gjennom de digitale verktøya som ble brukt. Det var lite som var knyttet opp mot kjerneelementet om problemløsning og utforskning i læreplanen. Vurderingene i de digitale verktøya Kikora og Campus Inkrement ga lærerne mulighet til å se hvor mange oppgaver elevene hadde gjort og om de hadde riktig. Lærerne fikk derimot ikke mulighet til å se hvordan elevene hadde tenkt på oppgaven og eventuelt løst oppgavene. Dette er noe de mistet fordi de brukte Kikora og Campus Inkrement.

4.2 Elevers matematiske atferd med digitale verktøy – later seg, haler ut tid, later som, etterligner læreren og prøver på egenhånd.

Resultatet av elevers matematiske atferd med digitale verktøy har jeg delt opp i to, og funnene er presentert som ungdomsskolen og barneskolen. Alle elevene ble plassert i en av de fem kategoriene.

4.2.1 Ungdomsskolen

4.2.1.1 Oppsummering av elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på ungdomsskolen



Figur 22: Oversikt over elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på ungdomsskolen

Halvparten av elevene i økta etterlignet det Per hadde sagt eller gjort tidligere. Samtidig er det bare fire som faktisk prøver seg selv på oppgaven. Dette tilsvarer ca. 17%. På de tre første kategoriene var det åtte elever. Dette tilsvarer ca. 33%. 1 av 3 elever i denne økta prøver seg med andre ord nesten ikke på oppgaven i det hele tatt. Noen av disse brukte tid på andre aktiviteter. Samtidig kan det være vanskelig å oppfatte de fem elevene som later som, da det ser ut som om de faktisk jobber med oppgaven.

Later seg: 2

Her var det to elever som var på utenomfaglige aktiviteter på Chromebooken i hele økta. Ytterlige fire til kunne vært plassert her, men disse fire gjorde ferdig oppgaver først, før de var inne på noe annet. Derfor valgte jeg å plassere de i en av de andre kategoriene.

- Intervjuer: Hvis dere får beskjed om å jobbe på Campus Inkrement. Jobber dere hele tiden på Campus Inkrement?
Une: Nei.
Bob: Ikke hele tiden, men det hender.
Are: Det blir mye på andre sider.
Une: Ja det blir det av og til.
Ine: Jeg gjør det av og til, arbeider. Men av og til arbeider jeg ikke.
Are: Går inn på nettaviser, spiller litt.
Bob: Lese spennende nyheter.
Are: Ja, som er litt mer spennende.
Intervjuer: Det vil si dere har noen avbrekk i timene?
Une: Ja når vi bruker Chromebooken, finner jeg ofte på noe annet å gjøre.

Dette er noe som kommer frem i elevintervjuet også, elevene bruker tid på andre aktiviteter på Chromebooken, men gjerne ikke hele økta. Derfor ble de ikke plassert under denne kategorien. En av elevene som er plassert her brukte hele økta på å være på sosiale medier som Facebook eller Instagram. Den andre eleven brukte store deler av økta på Finn.no, men også han var inne på sosiale medier.

Haler ut tiden: 1

På ungdomsskolen var det en elev som halte ut tiden. Han kunne også vært plassert på later som da han satt i store deler av økta uten å gjøre noe som helst. Eleven er plassert på å hale ut tiden siden han for det meste av tiden i økta er inne på Chromebooken for å sjekke ut andre fag, er flere turer borte i skapet uten å komme tilbake med noe og brukte tid på å snakke med de to elevene som var under kategorien later seg.

Later som: 5

Under denne kategorien var det fem stykker på ungdomsskolen. Utfra mine feltnotater var det to elever som brukte kladdebok til å tegne i. Det så ut som om de jobbet med oppgaven, men

når jeg gikk for å se, tegna eller fargela de i kladdeboken. De tre siste elevene i denne kategorien så ut til å delta i samarbeidet og diskusjonen, men egentlig var de ikke delaktige i det hele tatt.

Etterligner læreren: 12

Kategorien det var flest elever i var de som etterlignet læreren. Her var det vanskelig å skille fra kategorien under, og det kan være det skulle vært noen her som hører til i kategorien prøver på egenhånd. Jeg plasserte elevene i denne kategorien fordi det er de som trenger hjelp til å få forklart oppgaven av Per. Det er ikke de som har fått hjelp bare for at de har avrundingsfeil, men fordi de trenger å se på hvordan Per løser oppgaven før de prøver og klarer det selv. Samtidig prøver de selv på noen av oppgavene, men de trenger hjelp for å forstå hele oppgaven.

Elev 1: Hvordan vet du at det er lengde x bredde?

Elev 2: Fordi det var det Per sa. Han viste oss det i sist uke.

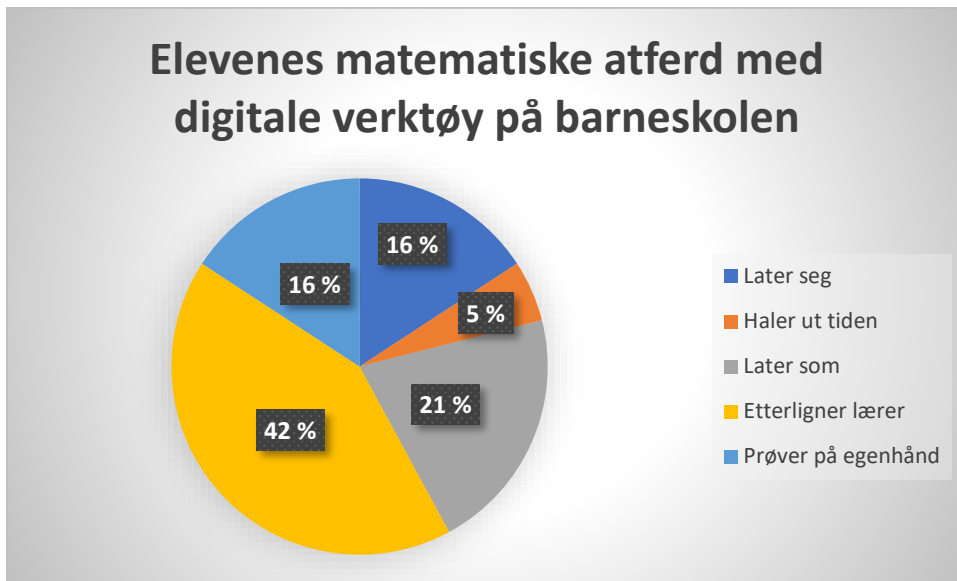
Her er det en samtale fra økta der elev 2 spør elev 1 om hvordan han vet at dette er måten de skal løse oppgaven på, og eleven svarer at Per har vist de å gjøre slikt. Utfra feltnotatene mine var flere elever som hadde lignende utsagn om at Per hadde lært de å gjøre slikt tidligere. Derfor ble disse elevene plassert her.

Prøver på egenhånd: 4

I denne siste kategorien har jeg plassert fire elever. Disse fire elevene prøvde seg på alle oppgavene på egenhånd. De brukte kladdeboka til å prøve ulike alternativ til svaret. Samtidig bruker de tid på å prøve selv. De stoppet ikke opp for å vente på hjelp. Fikk de ikke til svaret prøvde de på nytt. Om disse elevene hadde feil svar prøvde de på en helt ny måte i kladdeboka eller så prøvde de å gjøre om på avrunding for å se om de hadde noen avrundingsfeil.

4.2.2 Barneskolen

4.2.2.1 Oppsummering av elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på barneskolen.



Figur 23: Oversikt over elevenes matematiske atferd med digitale verktøy på ungdomsskolen.

Nesten halvparten av elevene i økta etterlignet det Jim hadde sagt eller gjort tidligere. Det var tre elever som prøvde selv på de oppgavene som var vanskelige eller som de ikke hadde sett før. Dette tilsvarer ca. 16%. På de tre første kategoriene var det åtte elever. Dette tilsvarer ca. 42%. Nesten halvparten av elevene i denne økta prøver seg nesten ikke på oppgaven i det hele tatt med andre ord. Noen av disse brukte tid på andre aktiviteter, og hadde gjerne flere faner oppe på Chromebooken samtidig. Noen drev med utenomfaglige aktiviteter, samtidig var det noen av disse elevene som så ut til å jobbe med matematikk uten å faktisk gjøre det.

Later seg: 3

Her var det to elever som var på utenomfaglig innhold på Chromebooken i nesten hele økta. Forskjellen her sammenlignet med ungdomsskolen var at elevene var flinkere til å skjule bruken av utenomfaglig aktivitet for læreren. De hadde gjerne flere faner i nettleseren oppe samtidig. Når Jim så på skjermen deres var de inne på riktig aktivitet, men så fort de fikk sjansen når Jim ikke så på skjermen deres var de inne på utenomfaglig aktivitet. De hadde gjerne en fane med spill og en fane med sosiale medier. På den måten kunne de bare bytte om disse. Den siste eleven har jeg plassert her selv om han i store deler av økta forsøkte å jobbe med oppgaven. Grunnen til at jeg plasserte han her var at han i deler av økta hadde med seg en assistent. Assistenten gikk litt rundt og var ikke til stede i slutten av økta. Når assistenten var med eleven, jobba han. Når hun ikke var det så gjaldt det det samme som de to andre elevene i denne kategorien. Han hadde oppe flere faner med både spill og sosiale medier.

Ada: Mange lager nye slike ting, også går de inn på spill der.
Ole: Ja, nye faner, også sletter de de etterpå.

Dette blir også poengtert i elevintervjua. Det er flere elever som bruker denne strategien i mange fag der de arbeider med Chromebook. De kunne kanskje også blitt plassert under later som, fordi de latet som om de jobbet når læreren var der, men siden de faktisk nesten ikke gjorde noe som helst og brukte Chromebook til utenomfaglige aktiviteter plasserte jeg de her.

Haler ut tiden: 1

Eleven på denne kategorien var en elev som aller først forsøkte på en oppgave. Han fikk ikke til oppgaven, og satt i store deler av økta på Chromebook for å sjekke andre fag og gikk flere ganger til hylla uten å finne noe. Han prøvde ikke å hoppe over oppgaven og prøvde heller ikke andre svar. Det førte til at han forsøkte å hale ut tiden til økta var ferdig eller til arbeidet med oppgaver var ferdig.

Later som: 4

Under denne kategorien var det fire stykker på barneskolen. Utfra mine feltnotater var det to elever som brukte kladdebok til å tegne i. Dette var også elever som sto fast på en oppgave. De klarte først noen oppgaver før de begynte å tegne, men hadde ingen strategier for å komme videre med oppgaven. De forsøkte ikke å hoppe over oppgaven eller spørre om hjelp, istedenfor tegnet de heller i kladdeboka slik det så ut som de gjorde noe matematikk. Angående de to siste i denne kategorien var det vanskelig å finne ut om de latet som uten å se nærmere på det. De satt nemlig med faglig sterke elever og det så ut som om alle samarbeidet og jobbet godt. I realiteten var det to elever som jobba med matematikk, mens de som latet som for det meste satt og så på poengscoren sin på Kikora eller tegna i kladdeboka.

Etterligner læreren: 8

Kategorien det var flest elever i på barneskolen var de som etterligna læreren, det samme som på ungdomsskolen. Det jeg gjorde for å skille denne kategorien fra den under, var at det i denne økta var noen oppgaver de ikke hadde forsøkt seg på tidligere. Disse elevene fikk ikke til disse oppgavene, og forsøkte ikke å starte en gang uten hjelp fra Jim eller medelever. Elevene i denne kategorien opplevde jeg som at de ofte brukte metoden prøve og feile. Dette blir også poengtert i elevintervjuet.

Eva: Ellers tipper jeg bare, tilfeldig. Fra 1-2-3-4.
Endre: Ja vi kan svare noe tilfeldig helt til vi får rett.

Elevene prøver seg rett og slett frem til svaret, for fasiten i Kikora kommer med det samme de svarer riktig. Disse elevene kunne også vært plassert under later som, men de fleste av disse elevene etterlignet Jim i de oppgavene de får til, og bruker prøve og feile på de oppgavene de ikke kan etterligne Jim på.

Prøver på egenhånd: 3

I denne siste kategorien har jeg plassert tre elever. Disse elevene var de som prøvde seg på egenhånd, også på de oppgavene de ikke hadde gjort eller sett før. De satt i gang med oppgaven og forsøkte seg frem i kladdeboka. En av elevene klarte ikke alle disse oppgavene, men han forsøkte selv flere ganger. Disse elevene var også litt rundt i klasserommet for å forklare noen av oppgavene til medelever. Det var her det store skillet var i denne økta, elevene som forsøkte på de litt vanskelige oppgavene, og ikke bare brukte prøve og feile eller fikk hjelp av Jim.

Oppsummert ser vi at andelen elever innenfor de fem kategoriene til Liljedahl (2021) var ganske like på både ungdomsskolen og barneskolen. Flertallet av elever etterlignet læreren, mens det bare er henholdsvis 17% og 16% som prøvde på egenhånd. Hele 33% av elevene på ungdomsskolen hadde nesten ikke produsert noe som helst i løpet av økta jeg observerte, mens andelen på barneskolen var 42%.

5 Drøfting

Oppsummert viser funnene at lærerne ofte var styrt av digitale verktøy. Campus Inkrement og Kikora som var verktøya ble brukt kunne hindre lærerne til å vise om de hadde teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap. De hadde gode teknologiske kunnskaper og de brukte mye digitale verktøy, men det som kunne ødelegge deres mulighet til å vise om de hadde teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap var de digitale verktøya som lærerne brukte. Digitale verktøy kan gi lærerne flere muligheter, men det kan også begrense mye. Digitale verktøya som var tatt i bruk av lærerne har lite spor av problemløsnings- og utforskningsoppgaver. Lærerne kunne også vært tydeligere på regler og rutiner med bruken av Chromebook, noen av elevene brukte nemlig mye tid på utenomfaglige aktiviteter på enheten.

5.1 Problemløsning med digitale verktøy

Det første jeg ønsker å belyse fra mine funn er problemløsning ved bruk av digitale verktøy. Problemløsning og utforsking er et av seks kjerneelement i LK-20. Utdanningsdirektoratet (2020) definerer problemløsning i matematikk i LK-20 som at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før. Videre handler problemløsning om å analysere problemet, omforme kjente og ukjente problem, løse problemet og vurdere om løsningene er gyldige.

Ut fra Utdanningsdirektoratet (2020) sin definisjon på problemløsning finner jeg få tegn på problemløsningsoppgaver i mine funn. Det var noen få oppgaver som var vanskelig for elevene, som noen få av oppgavene i Google Skjema, diskusjonsoppgavene på Campus Inkrement, oppvarmingsoppgaven og noen få oppgaver på Kikora. Oppgavene på Google Skjema hadde Per laga selv, mens Jim brukte Kikora. Ut fra definisjonen på hva et problem er finner jeg ikke noe som tilsier at oppgavene på Campus Inkrement, Google Skjema eller Kikora tilbyr problemløsning.

Rapporten *Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer* (Gilje et al., 2016) legger blant annet frem resultat fra arbeid med Kikora. Her vises det at elevene utvikler matematisk forståelse gjennom spill, utforsking og visualisering, og gjennom å bruke disse til beregning og problemløsning. Kikora gir elevene ulike måter å representere matematiske problemer på, som de kan bruke til utforskende arbeid (Gilje et al., 2016). Gilje et al. (2016) legger også frem at dette kan skje gjennom samarbeid, da elevene i dette tilfelle satt to og to noe som ga rom for samtaler om problemløsningen.

Mine funn viser at det ikke er noen problemløsningsoppgaver i Kikora som Gilje et al. (2016) viser. I Gilje et al. (2016) sine funn var det lagt opp til samarbeid i Kikora og det var gjennomført på en ungdomsskole. Dette kan selvfølgelig være noe av årsaken til at mine funn ikke viser de samme. Elevene arbeidet individuelt og det var på barneskole. De fleste oppgavene elevene fikk på Kikora, men også de de fikk på Google Skjema og Campus Inkrement var ofte kjente for elevene fra før. Elevene løste oppgavene, men fikk umiddelbart opp om svaret de skriver inn er riktig eller galt. Dermed fikk ikke elevene vurdere om løsningene var gyldige. Utfra dette finner jeg ikke tegn til problemløsning i den grad som Gilje et al. (2016) viser. Dette kan vise at de digitale verktøy som blir brukt kan være med å begrense mulighetene for lærerne til å ta i bruk deres teknologisk-pedagogiske innholdskunnskap. De digitale verktøya som blir brukt kan nemlig gjøre at lærerne ikke får vist deres teknologisk-pedagogisk og innholdskunnskap. Funnene mine viser at lærerne ønsker å bruke mye problemløsning i matematikkundervisningen, og det kan være at de faktisk besitter teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap men ikke får vist dette, nettopp på grunn av de digitale verktøya.

Kikora har også et eget tema med oppgaver i problemløsning, Problemløserkolen 5.-7. Her finner du seks metoder som elevene kan bruke til slike oppgaver: Lag en tegning, gjet og sjekk, del opp problemet, se etter mønster, lag en tabell og tenk baklengs. Her er det en A-rekke og en B-rekke. A-rekken består av vanlige matematikkoppgaver fra Kikora Katapult, mens B-rekken består av utvalgte tekstoppgaver. Elevene kan her få en introduksjon til problemløsning, men flere av disse oppgavene er ikke problemløsningsoppgaver. Oppgavene er tekstoppgaver, flere av oppgavene skal være kjent for elevene fra før og noen av oppgavene er også hentet fra Nasjonale prøver (Kikora, u.å.) Om vi skal følge definisjonen på en problemløsningsoppgave er ikke dette problemløsningsoppgaver. Disse oppgavene skal være kjent for elevene, og flere av oppgavene handler bare om å hente ut informasjon fra tekstoppgaver. Elevene får ofte oppgitt metodene de skal bruke og ofte kjenner de til strategien og oppgaven fra før.

Freiman et al. (2013) viser at det i løpet av det siste tiåret har vært utført en rekke studier for å hjelpe elevene, fra tidlig alder, til å bli bedre i å løse problemløsningsoppgaver i matematikk. Selv med dypere kunnskap om elevene og innsatsen for å finne bedre undervisningsoppgaver er det fortsatt et problem å få elevene flinkere i problemløsningsoppgaver i matematikk. En utfordring er at elevene hopper for tidlig til beregninger av matematiske oppgaver, mens målet må være at elevene i grunnskolen bruker mer tid på å fokusere på analysen av problemet og den generelle strukturen (Freiman et al. 2013). For å oppnå dette må lærerne være bevisste på oppgavene som blir brukt. Om lærerne ønsker at elevene skal tenke må de gi elevene noe å

tenke over og oppmuntre til å tenke over oppgavene (Liljedahl, 2021). Gode problemløsningsoppgaver krever at elevene sitter fast på en oppgave og da tenker, eksperimenterer, prøver og feiler, og bruker kunnskap deres for å klare oppgaven. Dette er oppgaver som ofte er det motsatte av rutineoppgaver, siden det er oppgaver som ikke blir gjort rutinemessig av elevene. Rutineoppgaver fører ofte til at elevene etterligner læreren (Liljedahl, 2021). Dette var noe som var tilfelle i min studie. Det var 12 elever som etterlignet læreren på ungdomsskolen og 8 elever som etterlignet læreren på barneskolen. Mye av grunnen til dette kan være at det var rutineoppgaver som ble gitt.

Matematikkundervisningen og elevarbeidet med digitale verktøy i mine funn viser også at det er mye som la opp til instrumentell forståelse for elevene. Instrumentell forståelse innebærer å lære regler og formler som hjelper elevene med å finne løsningen på oppgaver. Elevene vet hvordan oppgavene skal løses, men vet ikke hvorfor og forstår gjerne ikke sammenhengen (Skemp, 1976; Nosrati & Wæge, 2019). Relasjonell forståelse innebærer å både vite hvordan en oppgave skal løses og hvorfor det blir slikt (Skemp, 1976; Nosrati & Wæge, 2019). Bruken av de digitale verktøya Kikora og Campus Inkrement legger dermed ikke opptil relasjonell forståelse for elevene i matematikk. Oppgavene som de digitale verktøya ga var rutineoppgaver, noe som kan legge opp til instrumentell forståelse for elevene i matematikkundervisningen.

5.2 Utenomfaglig aktivitet

Funnene mine viser at noen elever brukte tid på utenomfaglig aktivitet på Chromebooken. Selv om det bare var to elever på ungdomsskolen og tre elever på barneskolen som brukte store deler av økta på utenomfaglig bruk av Chromebooken, var det flere som poengterte at de brukte tid på utenomfaglig aktivitet på Chromebooken gjennom elevintervjuene. Elevene på barneskolen var også flinkere til å skjule utenomfaglig aktivitet enn det elevene på ungdomsskolen var.

Rapporten *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) viser at det er mindre utenomfaglig bruk av digitale verktøy sammenlignet med tidligere år. Distraksjoner og utenomfaglig bruk er redusert fra 2013 til tross for at det er økt bruk av datamaskiner i undervisningen. Dette kan bety at elevene har utviklet en god digital modenhet i løpet av de siste årene. *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) viser også at lærerne vet mer om hva som foregår på skjermene til elevene i 2019 sammenlignet med 2013, og at andelen av lærerne som ikke vet hva som foregår på skjermene øker i takt med klasstrinnene. Dette er noe mine funn viser delvis. Noen elever brukte nesten hele matematikkøkta jeg observerte på utenomfaglig aktivitet, og det var elever som sa i elevintervjuene at de brukte tid på dette, men det var flere av disse elevene som likevel ikke

gjorde det i økta jeg observerte. Regler, avtaler, rutiner og retningslinjer kan være hensiktsmessige for å unngå utenomfaglig bruk, men det løser ikke utfordringene alene. Læreren i kraft av sin posisjon, faglige dyktighet, personlighet og kommunikasjon er avgjørende for at arbeidet skal bli mest mulig effektivt. Gode relasjoner mellom læreren og elever er en forutsetning for at regler og rutiner for bruk av digitale verktøy skal fungere. Oppgavene elevene får må være motiverende for å unngå at elevene begynner å kjede seg. Elever gjør ofte utenomfaglige aktiviteter når de kjeder seg (Utdanningsdirektoratet, 2013). Som tidligere nevnt er det lite spor av problemløsningsoppgaver i de digitale verktøya og dette kan være med å bidra til at elevene kjeder seg. Både Kikora, Campus Inkrement og Google Skjema oppgir umiddelbart om svaret er riktig eller galt, og kommer med fasit eller hint. Elevene må ikke sitte å vente på svar, og i lengden kan dette være med på å gjøre det kjedelig. Mine funn viser også at læreren på barneskolen visste mindre om hva som foregikk på skjermene til elevene enn læreren på ungdomsskolen. Dette er i motsetning til det rapporten *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) viser, nemlig at andel av lærerne som ikke hva som foregår på skjermene øker i takt med klassetrinnene (Fjørtoft, et al., 2019).

5.3 Bruken av digitale verktøy

Mine funn viser også at lærerne brukte digitale verktøy til representasjoner av matematikkoppgaver på en måte som kan gi bedre læringsutbytte for noen av elevene. Den ene læreren brukte en interaktiv tavle til å vise oppgaver, men også til å skrive opp ulike elevsvar. Den andre læreren brukte en prosjektor til å legge frem ulike anonyme elevsvar gjennom Campus Inkrement. Det førte til at noen elever i hvert klasserom diskuterte litt, noe som tilsvarer det som blir vist i rapporten *Fra PC i skolen til læring med teknologi* (Kluge, 2016). Mye av det som kan gjøres med digitale verktøy kan gjerne også gjøres med andre tradisjonelle verktøy, men det kan være vanskeligere å ha tilgang til de samme mulighetene og vanskeligere å gjennomføre. Jim brukte en interaktiv tavle til å vise en tredimensjonal figur av et trekantet prisme. Det kunne også blitt gjort med konkreter ved at han hadde hatt en figur av et trekantet prisme til å vise elevene. Det at lærerne bruker digitale verktøy til dette sparer dem for tid og gjør det enklere. Samtidig kan det nok for noen elever være bedre å få noen konkreter å se på i stedet for å bare se en figur på en skjerm. Begge lærerne har god teknologisk kompetanse, noe som gjerne kommer fra at begge lærerne har brukt digitale verktøy som representasjoner ved flere tilfeller og med flere metoder.

Digitale verktøy som representasjoner for matematikkoppgaver blir vist i rapporten *Fra PC i skolen til læring med teknologi* (Kluge, 2016), som det tydeligste tegnet på den nye norske

skolen med mye digitalisering. Her fremgår det at flere lærere utnytter ulike digitale verktøy som representasjoner og tilpasser disse til elevene etter behov. Dette kan gi elevene en hverdag med mer kompleks læring og flertydige kilder for læring noe som igjen åpner mulighetene for diskusjoner mellom lærere og medelever. Lærerens rolle er i mange tilfeller avgjørende for at elevene skal tilegne seg kunnskap, og ved å bruke ulike digitale verktøy som representasjoner øker det lærerens kompetanse i teknologi (Kluge, 2016).

Begge lærerne bruker mye Chromebook i matematikkundervisningen, men ønsker at elevene bruker kladdebok når de jobber på Chromebooken. Ingen av lærerne brukte papirbaserte læremidler som lærebok eller oppgavehefte. Samtidig brukte lærerne på ungdomsskolen ofte digitale verktøy til samarbeid i matematikk. I den økta jeg observerte brukte læreren Google Skjema til samarbeid. Læreren på barneskolen brukte svært lite samarbeid.

Fra rapporten *Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer* (Gilje et al., 2016) blir det lagt frem elevsamarbeid og bruk av papirbaserte læremidler. Her fremgår det blant annet at det ofte er individuelt arbeid i matematikk, og at det ofte blir brukt papirbaserte læremidler som lærebok eller oppgavehefte. På spørsmål om hva slags læremidler lærerne brukte i sist time svarer ca. 85% av lærerne i rapporten at de brukte læreboka og av disse svarte ca. 70% at det ble brukt i kombinasjon med elevs skrivebøker. Digitale verktøy ble brukt i 40% av tilfellene (Gilje et al., 2016). Rapporten *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) viser også at det er mye individuelt arbeid på datamaskiner, og 75,6% av elevene oppgir at de for det meste jobber hver for seg på datamaskinen. Dette kan tyde på at det ikke blir brukt like mye papirbaserte læremidler i matematikk som det gjorde før.

Mine funn viser at digitale verktøy ikke blir brukt på samme måte som i rapporten *Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer* (Gilje et al., 2016). Dette kan også vise at det Gilje (2021) skriver i *På nye veier: læremidler og digitale verktøy fra kunnskapsløftet til fagfornyelsen* stemmer, og at det har skjedd en stor utvikling bare det siste året. Nemlig at matematikkundervisningen har gått fra å være en hybrid mellom digitale verktøy og papir til å ha blitt heldigital. Gilje (2021) oppgir også at det ble registrert 19 kladdebøker i 54 økter, og da primært i matematikktimer. Lærerne i min studie oppmuntret elevene til å bruke kladdebok. Flertallet brukte likevel ikke kladdeboken, men det var noen som tok den i bruk. Mine funn viser også at digitale verktøy kan brukes til samarbeid. På ungdomsskolen var det samarbeid på oppgavene i store deler av undervisningen. Rapporten *Monitor* (Fjørtoft, et al., 2019) viser at det er mye individuelt arbeid på datamaskinene, men mine funn viser at lærerne ofte kan bestemme seg for samarbeid eller individuelt arbeid utfra hvilke digitale verktøy de

velger å bruke. Google Skjema kan selvfølgelig også brukes til individuelt arbeid slik flere digitale verktøy kan bli brukt, men læreren valgte å bruke det til samarbeidsoppgaver. Det kan bety at det er opp til lærerne å velge hvordan elevene skal bruke digitale verktøy, og at teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap for lærerne er viktig også for hvordan de velger at elevene skal jobbe med oppgaver.

Avslutningsvis viser mine funn også at lærerne er mye styrt av de ulike digitale verktøy som blir brukt, og at dette kan påvirke læringsutbyttet til elevene. Lærerne forklarte at bruken av digitale verktøy kan gi elever bedre forståelse og at det er en god representasjonsmåte. Lærerne kunne bruke digitale verktøy til å hente ut passende oppgaver til temaet, men begge lærerne brukte flere digitale verktøy til dette. Det kan bety at lærerne er nødt til å bruke flere program for å oppnå bedre læringsutbytte for elevene, og at det ikke går an å låse seg til et enkelt program. Lærerne kan styre mye av hvordan læringsutbyttet til elevene blir i matematikk utfra hvilke digitale verktøy de bruker. Mine funn viser også at lærerne kunne hente ut statistikk på hvordan elevene hadde jobbet og bruke det som vurderingsgrunnlag. Samtidig viser funnene at lærerne ikke fikk tilgang til elevenes tenkemåter i matematikk når de brukte digitale verktøy. Fåtalet av elevene brukte kladdeboken til å skrive ned prosessen gjennom oppgaven, og lærerne fikk da ikke mulighet til å se hvordan elevene hadde tenkt og løst oppgaven. Elevene hadde mer fokus på å klare flest mulig oppgaver og få belønning enn å lykkes på oppgavene og forstå det de gjorde.

Dette er også noe Højsted (2021) viser til i sin artikkel. Nemlig at bruk av digitale verktøy kan bidra til mer læringsutbytte for elevene, men det kan også føre til mindre læringsutbytte for elevene. Det som er essensielt, er hvordan undervisningen med digitale verktøy blir lagt opp. Det innebærer at hvordan lærerne bruker digitale verktøy i undervisningen har stor betydning for læringsutbyttet. Højsted (2021) viser blant annet at digitale verktøy som GeoGebra har potensial til å fremme elevens læring gjennom tilbakemelding. Dette går både inn på vurdering av elever, bedre forståelse av temaet og representasjonsmåter.

6 Konklusjoner

I dette kapittelet vil jeg først presentere en oppsummering og konklusjon på de to forskningsspørsmåla i oppgaven. Deretter vil jeg skrive om implikasjoner for praksis som handler om hvordan lærere kan få brukt for denne studien. Avslutningsvis vil jeg skrive om mulige veier videre for studier med dette temaet.

6.1 Svar på forskningsspørsmål

Jeg har i denne studien hatt et formål om å studere hvordan digitale verktøy blir brukt av lærerne i matematikkundervisningen, hvilken kompetanse lærerne har i digitale verktøy og hvordan elevene bruker digitale verktøy. Jeg har studert hvilke typer kompetanse lærerne anvender når de bruker de ulike digitale verktøya, og hvordan elevene bruker digitale verktøy. Her vil jeg svare på de to forskningsspørsmåla som jeg har formulert.

1. Hvilke typer teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap tar lærerne i bruk i matematikkundervisningen ved bruk av de digitale verktøya Kikora og Campus Inkrement?

Lærerne i studien brukte mye digitale verktøy i matematikkundervisningen, og mine funn viser at de brukte digitale verktøy som representasjoner. Hvordan lærerne derimot får vist om de har teknologisk-pedagogisk innholdskunnskap er derimot avgrenset av de ulike digitale verktøya som ble brukt. Kikora og Campus Inkrement tilbudte flere oppgaver som ikke var problemløsningsoppgaver noe som gjorde at jeg ikke fikk sett om lærerne hadde teknologisk-pedagogisk kunnskap. Oppgavene som ble brukt i Kikora og Campus Inkrement fulgte ikke kjerneelementet i den nye læreplanen, LK-20, som var problemløsning og utforskning. De digitale verktøya hadde ulike vanskelighetsgrader, noe som gjorde det lettere for lærerne å differensiere og tilpasse undervisningen. Digitale verktøy kunne også gi lærerne statistikk på hvor mange oppgaver elevene gjorde. Om elevene bare jobbet med digitale verktøy derimot, fikk ikke lærerne mulighet til å se hvordan elevene hadde tenkt når de løste oppgavene, og ikke hvordan prosessen med oppgavene var. Dette førte til at jeg ikke fikk se om lærerne hadde teknologisk-pedagogisk kunnskap i vurdering i matematikkundervisningen.

2. Hva karakteriserer elevenes bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen?

Det fleste elevene etterlignet lærerens metode både på barneskolen og ungdomsskolen, og det var også mye styrt av Campus Inkrement og Kikora, som ble brukt i matematikkundervisningen. De fleste matematikkoppgavene som ble brukt var rutineoppgaver, noe som la opp til

instrumentell forståelse for elevene. Fokuset til elevene var å klare flest mulig oppgaver og få belønning, og de hadde lite fokus på å tenke på oppgavene. Rutineoppgavene som de ulike digitale verktøya tilbødte la dermed opp til instrumentell forståelse for elevene, og det kan ha ført til at mange av elevene etterlignet læreren. Funnene mine viser også at lærerne måtte bruke tid og energi på elever som drev med utenomfaglige aktiviteter på Chromebooken. Elevene på barneskolen var flinkere til å skjule deres utenomfaglige aktivitet på Chromebooken enn det de var på ungdomsskolen.

Kikora og Campus Inkrement viste seg å ikke gi elevene mulighet til å tenke mye selv på oppgavene. Det var rutineoppgaver som elevene bare brukte en kjent metode for å løse, og dermed endte de opp med å etterligne læreren i stor grad.

6.2 Implikasjoner for praksis

Jeg antyder gjennom denne studien at det er viktig for lærere å være kritiske til de ulike digitale verktøya som blir brukt. Lærere må være bevisste på både mulighetene og avgrensingene som digitale verktøy kan gi. De må vite hva de ulike digitale verktøya tilbyr, og hva de ikke tilbyr. De må også være bevisst på om det er nok fokus på problemløsningsoppgaver i Kikora og Campus Inkrement, og vurdere om disse vektlegger problemløsning nok til å oppfylle kjerneelementet om problemløsning og utforskning i LK-20. Kanskje matematikkundervisningen må bli mer hybrid, frem til det er utviklet digitale verktøy som oppfyller kravet om problemløsning i LK-20.

Lærere må også være bevisst på om digitale verktøy i hovedsak kan gi instrumentell forståelse for elevene. Er oppgavene som blir gitt bare rutineoppgaver kan det føre til at elevene kun får en instrumentell forståelse for oppgavene og etterligner læreren uten å reflektere på oppgavene selv. Elevene har da bare fokus på å gjøre flest mulig oppgaver uten å tenke.

Denne studien har sine styrker og svakheter, og kan derfor ikke brukes til å generalisere bruken av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Studien kan derimot gi et lite innblikk i hvordan digitale verktøy kan styre matematikkundervisningen for lærerne, og kan være noe lærere må ta hensyn til.

6.3 Muligheter for videre studier

Digitale verktøy er i stadig endring, og har endret seg mye i løpet av et kort tidsrom. Det er flere muligheter til å forske videre på temaet bare utfra mine funn og konklusjoner. En videre vei å gå kan være å se på digitale verktøy i lys av den nye læreplanen LK-20. Her er det mange muligheter å gjøre det på. I min studie ble Campus Inkrement og Kikora brukt mye, samtidig

som Aunivers og Skolenmin ble nevnt i intervjuene. Hvordan legger disse digitale verktøya opp til arbeid med kjerneelementet som handler om problemløsning og utforskning? Er det nok å bruke disse for å oppnå ønsket kunnskapsnivå for elevene i matematikk og er det i det hele tatt nok problemløsning og utforskning i disse digitale verktøya når vi ser på hvordan Utdanningsdirektoratet (2020) definerer problemløsning i matematikk i LK-20?

Etter å ha observert og intervjuet både lærere og elever har det kommet frem flere ulike digitale verktøy som har blitt brukt. Det som kunne vært interessant å sett på er hvordan det er å legge opp matematikkundervisning ved bruk av disse. Det kan være hvordan de ulike Google-verktøya som Google Skjema og Google Classroom fungerer i matematikkundervisningen. Er det lett å ta i bruk i matematikk i Google-verktøy for lærere og elever? Fungerer disse til å lage matematikkoppgaver og løse matematikkoppgaver?

En siste vei til videre studier kan være å fokusere på utenomfaglig bruk digitale verktøy. Både for å se på om forskningen til Fjørtoft, et al. (2019) stemmer med at det er mer digital modenhet enn før, eller at det kanskje er på vei i en ny retning igjen. Digitale verktøy er i stadig endring, men mulighetene til utenomfaglig bruk er også en større utfordring. Det kommer stadig flere sosiale medier og spill og kanskje er alt dette med på å føre den digitale modenheten noen steg tilbake.

7 Referanseliste

- Bos, B. (2011). Professional development for elementary teachers using TPACK. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(2), 167–183.
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2012). *Kvalitative metoder – Empiri og teoriutvikling*. Gyldendal Akademisk.
- Campus Inkrement (u.å.). *Campus Inkrement*. Hentet fra: <https://campus.inkrement.no/Home/About>. 06.04.2022
- Clark-Wilson, A., Robutti, O., & Thomas, M. (2020). Teaching with digital technology. *ZDM Mathematics Education* 52, 1223–1242 <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01196-0>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (4.utg). Gyldendal Akademisk.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode – en kvalitativ tilnærming*. Universitetsforlaget.
- Drijvers, P., Kieran, C., Mariotti, M. A., Ainley, J., Andresen, M., Chan, Y. C., ... & Meagher, M. (2009). Hoyles, C., Lagrange, JB. (Red.), Integrating technology into mathematics education: Theoretical perspectives. *Mathematics education and technology-rethinking the terrain* (s. 89-132). Springer.
- Drijvers, P. (2013). Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't). *PNA*, 8(1), 1–20.
- Engen, B.K., Giæver, T.H. & Øgrim, L. (2009). *BALLAST – Bruk av ikt fra lærerutdanningen til Læring og Arbeidspraksis i Skole over tid*.
- Fjørtoft, S. O., Thun, S., & Buvik, M. P. (2019). *Monitor 2019 - En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager*. SINTEF.
- Freiman, V. (2014). Types of technology in mathematics education. I S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education*, 623–629. Springer.
- Freiman, V., Polotskaia, E., & Savard, A. (2017). Using a computer-based learning task to promote work on mathematical relationships in the context of word problems in early grades. *ZDM*, 49(6), 835–849.

- Freiman, V. (2020). Types of technology in mathematics education. I S. Lerman (Ed.): *Encyclopedia of mathematics education* (2. Utg.), 869–879.
- Gilje, Ø., Ingulfsen, L., Dolonen, J. A., Furberg, A., Rasmussen, I., Kluge, A., & Skarpaas, K. G. (2016). Med Ark&App. *Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer*.
- Gilje, Ø. (2017). *Læremidler og arbeidsformer i den digitale skolen*. Fagbokforlaget.
- Gilje, Ø. (2021). På nye veier: læremidler og digitale verktøy fra kunnskapsløftet til fagfornyelsen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 105 (02)
- Hofer, M. & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83–106. <https://doi.org/10.1080/15391523.2012.10782598>
- Højsted, I. H. (2021) *Toward Marvels in Dynamic Geometry Teaching and Learning: Developing guidelines for the design of didactic sequences that exploit potentials of dynamic geometry to foster students' development of mathematical reasoning competency*. [Doctoral dissertation, Aarhus University] AU Library Scholarly Publishing Services. <https://doi.org/10.7146/aul.413>
- Kikora (u.å.). *Hvordan fungerer Kikora?* Hentet fra: <https://kikora.no/5-7>. 06.04.2022
- Kirikçilar, R. G., & Yildiz, A. (2018). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Craft: Utilization of the TPACK When Designing the GeoGebra Activities. *Acta Didactica Napocensia*, 11(1), 101–116.
- Kluge, A. (2016). Fra PC i skolen til læring med teknologi. *Rapport fra prosjektet "Med ark og app. Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer"*.
- Kluge, A. (2020). *Læring med digital teknologi – Teorier og utviklingstrekk*. Cappelen Damm.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017–1054.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60–70.
- Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches*, 16–31. IGI Global.

- Krumsvik, R. J. (2014). *Klasseledelse i den digitale skolen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Kunnskapsdepartementet (2015). *Kompetanse for kvalitet*.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kompetanse-for-kvalitet/id2439181/>
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Digitaliseringstrategi for grunnskoleopplæringen 2017-2021 – Fremtid, fornyelse og digitalisering*.
https://www.regjeringen.no/contentassets/dc02a65c18a7464db394766247e5f5fc/kd_fremtid_fornyelse_digitalisering_net.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Tale til fremleggelsen av nye læreplaner*.
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tale-til-fremleggelsen-av-nyelareplaner/id2678308/>
- Kunnskapsdepartementet (2020). *Handlingsplan for digitalisering i grunnsopplæringen (2020-2021)*.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/44b8b3234a124bb28f0a5a22e2ac197a/handlingsplan-for-digitalisering-i-grunnsopplaringen-2020-2021.pdf>
- Kvale, B., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervjuet*. Gyldendal Akademisk.
- Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12*. Corwin Mathematics.
- Liljedahl, P., & Allan, D. (2013). Studenting: The case of “now you try one”. *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 3, s. 257–264)*. PME.
- Mason, J. (2016). When is a problem...?“When” is actually the problem!. *Posing and solving mathematical problems*, 263–285. Springer.
- Mishra, P. (2019) Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35:2, 76–78, DOI: 10.1080/21532974.2019.1588611
- Nosrati, M., & Wæge, K. (2019). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Matematikksenteret. Hentet 03. 05. 2022.
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*.
<https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>

- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier – den skrivende forskeren*. Universitetsforlaget.
- Nilsen, Ø. (2018). *Hensiktsmessig bruk av IKT i klasserommet – en veileder*. Utdanningsdirektoratet.
- NOU 2013:2. (2013). *Hinder for digital verdiskapning*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2013-2/id711002/>
- NTNU (u.å.). *Campus Inkrement*. Hentet fra: <https://www.ntnu.no/wiki/display/digimat/Campus+Inkrement> 06.04.2022
- Patahuddin, S. M., Lowrie, T., & Dalgarno, B. (2016). Analysing mathematics teachers' TPACK through observation of practice. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(5), 863–872.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode – en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Universitetsforlaget.
- Rambøll. (2019). *Pedagogisk bruk av IKT i grunnsopplæringen – Perspektiver fra teori og praksis*. Utdanningsdirektoratet.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 165–197. MacMillan.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4–14.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20–26.
- Store norske leksikon (u.å.). *Prisme*. Hentet fra: https://snl.no/prisme_-_matematikk 06.04.2022
- Statped. (26.04.2021). *Matematikkvansker og digitale ferdigheter*. <https://www.statped.no/matematikkvansker/matematikkvansker-og-digitale-ferdigheter/>
- Svingen, O. E. L. (2018). *Representasjoner i matematikk*. Matematikksenteret.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse – en innføring i kvalitativ metode*. Fagbokforlaget.
- Utdanningsdirektoratet (2013). *Veileder for klasseledelse i teknologirike omgivelser*. https://www.udir.no/globalassets/filer/bm_klasseledelse_web.pdf

Utdanningsdirektoratet (2020). *Læreplan i matematikk 1-10 (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

Utdanningsdirektoratet (2021). *Utdanningsspeilet 2021 – den digitale tilstanden i Skole-Norge*.
<https://www.udir.no/tall-og-forskning/publikasjoner/utdanningsspeilet/utdanningsspeilet-2021/digital-tilstand/>

Utdanningsdirektoratet (2021). *Hvorfor har vi fått nye læreplaner?*
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>

Utdanningsdirektoratet (u.å.a). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter - 2.1 Digitale ferdigheter som grunnleggende ferdighet*.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/rammeverk/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/2.1-digitale-ferdigheter/>

Utdanningsdirektoratet (u.å.b). *Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfDK)*.
<https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/vedlegg/>

Wedde, E. (2018). *Valg, bruk og vurdering av digitale læremidler blant lærere i videregående opplæring*. Utdanningsforbundet.
<https://www.utdanningsforbundet.no/var-politikk/publikasjoner/2018/valg-bruk-og-vurdering-av-digitale-laremidler-blant-larere-i-videregaende-opplaring/#Rolle>

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1 – intervjuguide for lærerne

Innledende spørsmål og læreplan

1. Kan du fortelle litt om din utdanning og erfaring som lærer?
2. Kan du si litt om størrelsen på skolen?
3. Har alle fått egen Chromebook?
 - a. Har du andre digitale verktøy å bruke?
4. Kan du fortelle litt om hverdagen din som matematikklærer?
5. Kan du si litt om samarbeidet på trinnet? Med skoleledelsen? med tanke på det digitale
6. Kan du si litt om utviklingsmuligheter for lærerne på skolen? (Vekt på digitalt)
7. Hvordan tar du hensyn til kompetansemål vs. overordnede (generelle) mål i læreplanen? (Hva veier tyngst/har mest fokus...).
 - a. Er det noe du synes er spesielt krevende med den nye læreplanen?
 - b. Hvordan gjør du det med digitale verktøy med hensyn til kompetansemål og overordnede mål?

Matematikkundervisningen og digitale verktøy

8. Hvordan vil du beskrive din egen matematikkundervisning med bruk av digitale verktøy?
 - a. Hva legger du vekt på?
 - b. Hvilke arbeidsmåter bruker du ofte?
9. Hvordan opplever du elevengasjementet i matematikkundervisningen?
10. Hvordan vil du si din lærerrolle er i matematikkundervisningen?
 - a. Hva krever matematikken av deg som lærer?
11. Hvor ofte bruker du digitale verktøy?
12. Hvordan var utviklingen din til å bruke digitale verktøy?
 - a. Holder du deg oppdatert?
13. Hvordan vil du si din kompetanse og ferdigheter i digitale verktøy er?
14. Hvorfor bruker du digitale verktøy i undervisningen?
15. Hvilke digitale verktøy bruker dere matematikkundervisningen?
 - a. Kikora, geogebra, campus, spill, salaby? 3D printing? Annet?
 - b. Får elevene ofte valg om hvor de vil jobbe?
 - c. Differensiering?

- d. Har du stor frihet til å velge selv?
16. Bruker du mer eller mindre tid på planlegging og etterarbeid på å bruke digitale verktøy i matematikken?
- a. Hvordan planlegger du?
17. Hvordan bruker du det til forarbeid og etterarbeid? Med hensyn til planlegging oppfølging
- a. Hvordan gir du tilbakemelding til elevene?
18. Hvilke typer oppgaver bruker du ved hjelp av digitale verktøy?
- a. Åpna/lukket?
 - b. Mengdetrening?
 - c. Problemløsning?
 - d. Spill og lek?
 - e. Lærereksempel?
19. Bruker du alle funksjoner til de ulike digitale verktøya?
20. På hvilken måte opplever du at digitale verktøy er nyttig for elevene?
- a. Mer motivasjon?
 - b. Mer effektive?
 - c. Mer samarbeid?
 - d. Engasjement?
 - e. Gir det dypere forståelse?
21. Er digitale verktøy like nyttig for svake elever som sterke elever?
- a. Lettere eller vanskeligere å tilpasse undervisningen?
22. Kan digitale verktøy være ei utfordring å bruke for noen elever?
- a. Kan det være forstyrrende?
 - b. Brukes det til ikke-faglig innhold?
23. Fordeler med digitale verktøy?
24. Tror du elevene får mer læringsutbytte med bruk av digitale verktøy?
25. Er det noe vi har snakket om som du ønsker å snakke mer om? Eventuelt noe vi ikke har vært innom som du har på hjertet?

Spørsmål om observasjon av matematikkøkt

8.2 Vedlegg 2 – intervjuguide for elevene

Intro

Velkommen, takk for at dere stiller opp osv.

Be hver elev si navnet sitt (for å høre stemmene)

Spørsmål

1. Bruker dere mye digitale verktøy?
2. Hvorfor tror dere at lærer xxx bruker digitale verktøy?
3. Hva bruker dere digitale verktøy til?
4. Hvilke typer oppgaver bruker dere digitale verktøy til?
 - a. Gjøre det samme som lærer gjorde på tavlen først?
 - b. Helt like oppgaver?
 - c. Vanskelige og åpne oppgaver?
 - d. Får dere noen utfordrende oppgaver på chromebooken?
5. Bruker du all tid på å jobbe på chromebooken?
6. Hva gjør du om du står fast på en oppgave?
 - a. Venter på hjelp?
 - b. Hopper over?
 - c. Finner på andre ting på chromebooken?

8.3 Vedlegg 3 – Samtykkeskjema for lærerne

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lærerrollen i matematikkundervisning knyttet til digitale verktøy»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere hvordan lærere bruker digitale verktøy i matematikkundervisning. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Matematikkundervisning er et krevende og komplekst arbeid hvor lærerne blir stilt overfor en rekke utfordringer og arbeidsoppgaver. Innenfor her er det også bruk av digitale verktøy, noe som har hatt stor utvikling de siste årene. Jeg ønsker å forske på hvordan lærere sin kunnskap kommer til uttrykk i bruken av digitale hjelpemiddel i matematikk, samtidig å forske på muligheter og avgrensinger digitale hjelpemiddel gir. Datamaterialet vil jeg bruke i masteroppgaven min.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du underviser i matematikk ved en skole som bruker Kikora eller Campus Inkrement. Jeg har invitert en lærer på ungdomsskole og en på barneskole, og deres elever i en aktuell matematikkundervisningsøkt.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakelse i prosjektet innebærer å være med på et intervju (varighet maksimalt en time). I tillegg ønsker jeg å observere en matematikkundervisningøkt som du har med en klasse. Intervjuet vil bli tatt opp med lydopptak, og i undervisningsøkt ønsker jeg å bruke videoopptak.

Jeg vil sende ut informasjonsskriv med samtykkeskjema til foreldrene i forkant. De elevene som ikke ønsker å delta, vil kunne få samme undervisning som resten av klassen på et eget grupperom sammen med de andre som ikke ønsket å delta. Denne undervisningen er det en annen lærer som står for.

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

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

- Lydopptak og videoopptak vil kun være tilgjengelig for forsker i prosjektet – samt for veileder – så lenge prosjektet varer.
- Lydopptakene og videoopptakene vil lagres sikkert på krypterte minnepinner, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og jeg vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

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

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 3. juni 2022. Da vil alle lydopptak og videopptak slettes, og jeg vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner.

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Universitetet i Stavanger ved Åsmund Lillevik Gjære (tlf.: 51833111, e-post: asmund.l.gjere@uis.no).
- Preben Leander Nord-Varhaug (tlf: 90547020, e-post: preben-nord-varhaug@hotmail.com)
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

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

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

Med vennlig hilsen

Preben Leander Nord-Varhaug

(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Lærerrollen i matematikkundervisning knyttet til digitale verktøy*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- Å delta i *intervju*
- Å delta i *videopptak av matematikkundervisning*

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

8.4 Vedlegg 4 – Samtykkeskjema for elevene

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lærerrollen i matematikkundervisning knyttet til digitale verktøy»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere hvordan lærere bruker digitale verktøy i matematikkundervisning. Du får dette informasjonsskrivet på vegne av ditt barn. I dette skrivet gir vi informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

Matematikkundervisning er et krevende og komplekst arbeid hvor lærerne blir stilt overfor en rekke utfordringer og arbeidsoppgaver. Innenfor her er det også bruk av digitale verktøy, noe som har hatt stor utvikling de siste årene. Jeg ønsker å forske på hvordan lærere sin kunnskap kommer til uttrykk i bruken av digitale hjelpemiddel i matematikk, samtidig å forske på muligheter og avgrensinger digitale hjelpemiddel gir. Datamaterialet vil jeg bruke i masteroppgaven min.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får denne henvendelsen om å delta fordi du er forelder/foresatt til en elev av en lærer i matematikk ved en skole jeg ønsker å bruke i prosjektet. Jeg har invitert en lærer på ungdomsskole og en på barneskole, og deres elever i en aktuell matematikkundervisningsøkt.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakelse i prosjektet innebærer at jeg observerer undervisningsøkt som eleven har med klassen. I undervisningsøkta ønsker jeg å bruke videopptak.

Det er frivillig å delta

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

Om du eller ditt barn ikke ønsker å delta, vil barnet få samme undervisning som resten av klassen på et eget grupperom sammen med de andre som ikke ønsket å delta. Denne undervisningen er det en annen lærer som står for.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Jeg vil bare bruke opplysningene om barnet ditt til formålene jeg har fortalt om i dette skrevet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Lydopptak og videopptak vil kun være tilgjengelig for forsker i prosjektet – samt for veileder – så lenge prosjektet varer.
- Lydopptakene og videopptakene vil lagres sikkert på krypterte minnepinner, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og jeg vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

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

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 3. juni 2022. Da vil alle lydopptak og videopptak slettes, og jeg vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner.

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Universitetet i Stavanger ved Åsmund Lillevik Gjære (tlf.: 51833111, e-post: asmund.l.gjere@uis.no).
- Preben Leander Nord-Varhaug (tlf: 90547020, e-post: preben-nord-varhaug@hotmail.com)
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

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

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

Med vennlig hilsen

Preben Leander Nord-Varhaug

(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Det komplekse undervisningsarbeidet i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- At mitt barn kan delta i *videopptak* av matematikkundervisning
- At mitt barn kan delta i *gruppeintervju*

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

8.5 Vedlegg 5 – Meldeskjema fra NSD

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Vurdering

Referansenummer

182306

Prosjekttittel

Lærerrollen i matematikkundervisning knyttet til digitale hjelpemiddel

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Åsmund Lillevik Gjøre, asmund.l.gjere@uis.no, tlf: 51833111

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Preben Nord-Varhaug, Preben-nord-varhaug@hotmail.com, tlf: 90547020

Prosjektperiode

01.01.2022 - 10.06.2022

Vurdering (1)

17.01.2022 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen vil være i samsvar med personvernlovgivningen, så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 17.01.2022 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og Personverntjenester.

Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 10.06.2022.

LOVLIG GRUNNLAG LÆRERUTVALG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

For alminnelige personopplysninger vil lovlig grunnlag for behandlingen være den registrertes samtykke, jf.

personvernforordningen art. 6 nr. 1 a.

LOVLIG GRUNNLAG ELEVUTVALG

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake. Elevene vil også samtykke til deltakelse.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet. Kontaktperson hos oss: Gry Henriksen

Lykke til med prosjektet!

8.6 Vedlegg 6 – Transkripsjonsnøkkel

- (...) Bare noe av utsagn er tatt. Utsagnet er lenger, men jeg har utelatt de jeg ikke ser som relevant til bruk i oppgaven. Det kan være utsagnet er lenger både før og etter.
- *Pause* - lenger pause
- «tekst» - Siterer andre
- *latter*- Latter
- *Peker* - Er et eksempel på bevegelser som blir gjort for å få elever til å svare. Peker på en person, som jeg ønsket svar av.