Høgskolen i Østfold

MASTEROPPGAVE

Å utforske måling i matematikk i digitale læreverk – en analyse av to digitale læreverk.

Trym Strand

16.05.22

LMBMAT40517

Grunnskolelærer 1.-7. trinn (MAGLU1-7)

Fakultet for lærerutdanninger og språk

Sammendrag

Hensikten med denne studien er å se hvordan to forskjellige læreverk legger opp til utforskning innenfor matematikkoppgavene deres. De digitale læreverkene som har blitt brukt til studien er «Multi Fagrom» utviklet av Gyldendal Forlag, og «Matemagisk» utviklet av Aschehoug Undervisning.

For å kunne svare på dette har Multi Fagrom og Matemagisk blitt studert, med utgangspunkt i temaet måling i matematikk, og innenfor oppgaver ment for elever på 6.trinn.

I denne masteroppgaven har jeg brukt en metode som er todelt. Den første delen av metoden er en overflateanalyse, med mål om å kategorisere oppgaver og skape oversikt over oppgavene. Dette blir gjort for å se helheten av de digitale læreverkene som er brukt, og skape oversikt for å gjøre del to av analysen mer oversiktlig. Den andre delen av metoden er en dybdeanalyse. Dybdeanalysen blir gjort for å vurdere hvilke potensiale som ligger for utforskning i de forskjellige oppgavene som har blitt tilbudt. Det vil bli analysert hvilke potensiale for utforskning som ligger i oppgavene gjennom å se på kjennetegn for utforskning

Etter studien er min forståelse av utforskning i de digitale læreverkene innenfor måling er at det ligger noe potensiale i det, men det er ikke alltid fremtredende og heller begrenset. Funnene som har kommet fra denne studien viser at det er 68% av oppgaver i Matemagisk og 49% oppgaver i Multi Fagrom hvor det kan argumenteres for at de har potensiale for utforskning. De har minst et eller flere kjennetegn for utforskning. Dette er kjennetegn som undersøking, forklaring, utviding og engasjement. I disse prosentfordelingene er det oftest at oppgaver har færre kjennetegn for utforskning enn flere. I Matemagisk er det 59% av oppgavene som kun har et eller to kjennetegn for utforskning og 47% i Multi fagrom. Analysen og funnene har vært med på å forsterke min forståelse av utforskning innenfor matematikk, og sammenhengen mellom utforskning og digitale læreverk. Ved å se at det ligger muligheter og potensiale for utforskning i digitale læreverk, i form av muligheter til å undersøke, utvide, forklare og engasjere i oppgavene.

Abstract

The purpose of this study is to see how two different digital curriculum resources apply inquiry withing their math tasks. The digital curriculum resources used in this study is “Multi Fagrom” developed by Gyldendal Forlag and “Matemagisk” developed by Aschehoug Undervisning.

To answer this Multi Fagrom and Matemagisk have been studied with the subject measuring in mathematics, and for tasks meant for 6th graders.

In this master thesis I have used a method that is consists of two parts. The first part of the method is a surface analysis, with the goal of categorising tasks and creating an overview of the tasks. This will be done to see the entirety of the digital curriculum resource that will be used, and to create an overview to make the second part of the analysis clearer. The second part of the method is a depth analysis. The depth analysis will be done to see what potential there is for inquiry in the different math tasks offered in the two digital curriculum resources. It will be analysed what potential there is within the tasks through looking at different characteristics for inquiry.

After the study, my perception of inquiry within the digital curriculum resources is that there is some potential for it, but it’s not always prominent and rather limited. The findings that have come forth through this study is that 68% of the tasks in Matemagisk and 49% of tasks in Multi Fagrom, can be argued for that they have some potential for inquiry. They have at least one or more characteristics for inquiry. These are characteristics such as exploring, explaining, expanding and engaging. In these percentage distributions, its more often that the task have less rather than more characteristics for inquiry. In Matemagisk 59% of the tasks have only one or two characteristics for inquiry and 47% for Multi Fagrom. The analysis and findings have contributed to amplify my understanding about inquiry within mathematics, and helped me to see the correlation between inquiry and digital curriculum resources. By seeing what options and potential there is for inquiry in digital curriculum resources, in the form of exploring, expanding, explaining and engagement in tasks.

Innholdsfortegnelse

Oversikt over figurer og tabeller.

1.0 Innledning

I året 2020 ble den nye læreplanen (LK20) tredd i kraft for den norske grunnskolen. Med den kom endringer i fokusområder innenfor de forskjellige fagene. Innenfor matematikk kom de nye kjerneelementene (Utdanningsdirektoratet, 2020). Et av disse kjerneelementene som har fanget min interesse er «utforskning». På grunn av det nye læreverket, har forlag som produserer læreverk og digitale læreverk justert produktene sine for å passe den nye læreplanen. I denne masteroppgaven vil det gjøres en analyse av digitale læreverk sine nettoppgaver knyttet opp mot utforskning innenfor matematikk. Analysen har fokus på nettoppgaver som er rettet mot elever på 6. trinn som er tilgjengelig på de digitale læreverkene til Gyldendal Forlag og Aschehaug Undervisning. Jeg har vært i kontakt med både Gyldendal Forlag og Aschehaug Undervisning og har fått tilgang til begge sine digitale læreverk for masteroppgaven. «Multi» fra Gyldendal og «Matemagisk» fra Aschehaug. Innenfor dette kapittelet skal det ses nærmere på bakgrunn til valg av tema for undersøkelsen, problemstilling og presisering av problemstillingen, hensikten med studien og hvordan oppgaven kommer til å være strukturert.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Først vil jeg ta for meg hva som har påvirket meg til å velge utforskning i matematikk innenfor digitale læreverk. Det er to forskjellige momenter har gjort at jeg har valgt temaet mitt. Først er det utforskning sin relevans i samfunnet og utforskning som del av skolens samfunnsmandat. Det andre er min erfaring og motivasjon til å bruke digitale læreverk.

1.1.1 Utforsknings relevans i samfunnet og som samfunnsmandat

Utforskning er i dag et sentralt tema innenfor matematikk. Det blir nevnt som en av de fire viktige kompetansene i den framtidige skole av Ludvigsen-utvalget (NOU 2015:8) og er et av de nye kjerneelementene i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Samfunnet har et stort behov i felt som har med kreativitet, nyskapning og forskning å gjøre, og for å kunne dekke dette behovet er det nødvendig at elever som skal bli framtidige borgere i samfunnet lærer kreativt, om kritisk tenkning, problemløsning og innovasjon (NOU 2015:8). Matematikk som et fag i skolen skal være med på å gi elever de matematiske kompetansene som den enkelte person og samfunnet vil trenge (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 1). Oppæringen skal gi elevene forståelse for kritisk og vitenskapelig tenkning. Det vil si at de skal kunne bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete praktiske utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer (Utdanningsdirektoratet, 2020. Da det er fokus på utforskning innenfor matematikk ble jeg nysgjerrig på om dette er noe som kan ses når det kommer til digitale oppgaver.

Skolene har et samfunnsmandat (Hovdenak & Stray, 2015, s. 15). Dette er noe som blir artikulert i opplæringsloven under «§1-1 Formålet med opplæringen». Relevant for min oppgave er formålet: «Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrong.» (Opplæringsloven, 1998, § 1-1). Formålet er at samtidig som at lærere skal kunne forberede elever til å være en del av felleskapet i samfunnet og livsmestring, er det også et formål om at elevene skal oppleve skaperglede og utforskertrang. Likt som jeg nevnte på slutten av det forrige avsnittet, ser man at det er et fokus på det å utforske i skolen gjennom opplæringsloven. Dette fokuset har igjen vært med på å styrke min nysgjerrighet om dette ses i nyere digitale læreverk.

1.1.2 Digitale læreverk

Digitale læreverk har jeg ikke like mye erfaring med som med lærebøker. Mine personlige tanker rundt digitale læreverk er at det er et felt jeg er usikker på, fordi jeg ikke vet hvilke potensiale som ligger i det. Det er akkurat denne usikkerheten som gjør at jeg ønsker å ta et dypere blikk innenfor digitale læreverk. Gjennom praksiser på høgskolen og i arbeid som lærer, har det ofte vært bøker jeg og medstudenter bruker i undervisningen og lite av de digitale læreverkene. I min egen er erfaring som både tidligere elev og matematikklærerstudent fikk jeg ofte inntrykk av at digitale læreverk fokuserte på kunne utføre prosedyrer og algoritmer i matematikk, enn utforskning og kreativitet. Med dette mener jeg at i min erfaring er det fokus på at elever skal klare å reprodusere løsninger og algoritmer som har blitt innlært, framfor å utforske. Dede (2000) nevner at IKT blir sett på som et verktøy som gir mulighet for å muliggjøre, støtte og forsterke utdanningsreformer som passer kunnskapssamfunnets utdanningskrav. Kreijns et al. (2013) skriver at digitale læreverk som en form for IKT kreves gode nok ferdigheter om det for å kunne ha en positiv innstilling til bruken av det. For at jeg skal kunne se potensiale som ligger i digitale læreverk og analysere dem, er jeg nødt til å oppnå gode nok kunnskaper om de digitale læreverkene. Med en blanding av uvitenhet om temaet og det potensiale som ligger i digitale læreverk, ønsker jeg å undersøke om hvilken plass utforskende oppgaver har i de digitale læreverkene.

1.2 Hensikt, forskningsspørsmål og presisering.

Hensikten med denne studien er å bidra med mer kunnskap om hvordan utforsking blir ivaretatt i nye digitale læreverk produsert etter innføring av LK20. Valget om å bruke de digitale læreverkene til Gyldendal Forlag og Aschehaug Undervisning kommer av en blanding av tidligere erfaringer med Gyldendal sitt digitale læreverk i eget arbeid, erfaringer fra besøk av Aschehaug og Gyldendal på høgskolen og at disse to digitale læreverkene er blant de mest brukte. Forskningsspørsmål er:

> «Hvordan tilrettelegger Multi og Matemagisk sine digitale læreverk for utforskende arbeid innenfor måling i matematikk på 5.-7. trinn i sine nettoppgaver?»

Jeg valgte å spisse masteroppgaven til å gjelde temaet måling på 5.-7. trinn for å gjøre det overkommelig i en 30 stp. Gyldendal arbeider fortsatt med å utarbeide deler av sitt digitale læreverk for 1.-3. trinn (SmartBok) ut fra LK20, og var derfor uaktuelt å velge. Å velge flere trinn begrunnes i at de digitale læreverkene ikke nødvendigvis har alle temaene i matematikk innenfor samme trinn. Måling viste seg å være relevant i begge de digitale læreverkene relativt samtidig og over flere trinn, noe som gjorde at jeg valgte å spisse det inn mot dette.

Når jeg snakker om ordet «tilrettelegger» i problemstillingen, betyr det hvilke elementer i oppgavene som kan identifiseres til å være relatert til å drive utforskning innenfor matematikk. Det er viktig å presisere at fokuset er på om oppgavene er utforskende og mindre om måling spesifikt. Igjen så ble måling valgt av praktiske grunner nevnt tidligere. Begrepet utforskende arbeid i denne sammenhengen vil bli fordypet i teoridelen, men kort forklart kan jeg si at jeg legger det samme som LK20 sier om utforskning innenfor matematikk i begrepet: «Utforskning i matematikk handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene.» (Utdanningsdirektoratet, 2020). Jeg vil også presisere at studien fokuserer på om oppgavene i seg selv og alene er utforskende. Det at oppgavene kan brukes i en undersøkende kontekst av en lærer er mulig, men det er ikke det studien er ute etter å finne ut av. Til slutt er det også viktig å presisere hva innenfor de digitale læreverkene jeg kommer til å undersøke, for å begrense oppgaven enda mer. De digitale læreverkene tilbyr et variert utvalg av oppgaver og aktiviteter. For å avgrense hva jeg skal analysere i de digitale læreverkene velger jeg å holde meg til nettoppgaver framfor digitale midler som for eksempel kartleggingsverktøy og digitale versjoner av bøker som blir tilbudt av forlagene.

1.3 Oppgavens oppbygning

Oppgavens oppbygging vil være delt opp i 6 hoved kapitler. Den vil starte med innledningen som allerede har blitt gjennomgått og forklarer bakgrunnen til oppgaven. I det andre kapittelet vil det handle om litteraturgjennomgangen og redegjøring av det teoretiske rammeverket. Videre i den tredje delen skal det bli gjort rede for metoden som blir brukt i oppgaven. I oppgaven skal det gjøres en analyse av to digitale læreverk og det vil gjøres rede for grunnlaget til analysen. I det neste kapitelet er det analysen som skal presenteres. Her vil jeg presentere funnene mine og se på noen trender som er synlige fra analysen. Etter analysen kommer drøftingen, og her vil jeg drøfte og diskutere funnene fra analysen opp imot den tidligere teorien fra teori kapitelet. Til slutt vil jeg avslutte oppgaven med en konklusjon og snakke om veien videre.

2.0 Teoridel

For å svare på «*Hvordan tilrettelegger Multi og Matemagisk sine digitale læreverk opp for utforskende arbeid innenfor måling i matematikk på 5.-7. trinn i sine nettoppgaver?*» vil jeg først vise til tidligere forskning i delkapittel 2.1 som belyser utforskning som et begrep, måling i matematikk og digitale læreverk. I delkapittel 2.2 vil jeg presentere teori som kan brukes som et teoretisk rammeverk i analysen min senere. Jeg har delt delkapitlet 2.2 inn i to hoveddeler, Undersøkelseslandskapet og oppgaveparadigme, og 5E-modellen for utforskning.

2.1 Tidligere forskning

I denne første delen av teoridelen skal jeg presentere forskning innenfor teamene; inquiry, måling og digitale læreverk. Disse temaene anser jeg til å være aktuelle for min problemstilling, fordi det gir meg en mulighet til å drøfte og argumentere funnene med forskning som støtter min studie. Jeg har delt denne delen av oppgaven i tre hvor hver del har fokus på et av de tre nevnte temaene. Først vil jeg ta for meg tidligere forskning om inquiry og utforskning. Jeg anser dette som relevant med tanke på å se hvordan funnene mine samsvarer eller ikke samsvare med tidligere forskning innenfor feltet, ved om hvordan utforsknings begrepet blir brukt i forskning. Etter dette vil jeg ta for meg tidligere forskning innenfor måling, om måling som begrep, norske barnetrinns elevers resultater i temaet måling (TIMSS), og vanlige utfordringer elever kan ha i arbeid med måling. Ved å se på tidligere forskning innenfor måling gir det en mulighet til å se om utfordringer knyttet til temaet måling i matematikk er dekket i utforskende oppgaver i digitale læreverk. I den siste delen skal jeg ta for meg tidligere forskning innenfor digitale læreverk. Der vil jeg ta for meg artikkelen til Pepin et al. (2017) og skrive om hvilke trender som er synlig i digitale læreverk fra tidligere forskning.

2.1.1 Inquiry

I denne delen vil jeg ta for meg inquiry som begrep i tidligere forskning. Grunnen til at jeg velger å gjøre dette kommer av å ha muligheten til å sammenligne om min forståelse av utforskning i funnene mine, samsvarer med det tidligere forskning sier om begrepet. Begrepet utforskning er en oversettelse av begrepet *inquiry*. Inquiry og Inquiry-basert læring (IBL) blir ofte brukt som begrep for utforskning, undersøkende og utforskende læring. Inquiry blir definert som en form for tilnærming og holdning til læring ovenfor en metode som baserer seg på regler og algoritmer om hvordan en skal løse matematikk oppgaver. (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42; Jaworski, 2007a, ss. 78-79; Wells, 1999, s. 121). Det handler ikke bare om at elever skal få andre typer oppgaver, men heller et nytt perspektiv på læring hvor elevene kan samarbeide med læreren som en veileder (PRIMAS, 2013). Maaß & Artigue, (2013) skriver at inquiry-basert læring har som et mål om å bidra til at elevene skal klare å utvikle strategier for videre læring. Elevene skal plassere seg i rollen som en *inquier*. Ønsket er at elevene skal utforske, undersøke, finne mønstre og klare å evaluere egne funn. Inquiry som en måte å arbeide på innebærer at elevene skal ta en rolle som en utforsker og undersøker i sin egen praksis og stiller spørsmål (Jaworski, 2007b, s. 127). Ifølge Skovsmose & Säljö, (2008) kan definisjonen på inquiry variere, men det er trekk som går igjen når elever deltar i aktiviteter knyttet til inquiry. Dette er trekk som at læring fremmes gjennom aktiv deltakelse av elevene, og vanligvis i samarbeid med andre (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35).

Inquiry skiller seg ut fra den tradisjonelle undervisningen i matematikk, gjennom at tradisjonelle undervisningen er preget av oppgaveparadigme (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40; Alrø & Skovsmose, 2004, s. 45). Den typiske tradisjonelle matematikk undervisningen er preget av at læreren presenterer et nytt tema og elevene bruker resten av timen på å løse oppgaver med et riktig svar knyttet til det læreren har presentert (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40; Topphol, 2012, s. 137). Undervisningen vil være preget av oppgaver hvor fokuset er på å reprodusere ferdigheter i ensomhet (Topphol, 2012, s. 137; Wenger, 1998, s. 3; Boaler, 2002, s. 46)

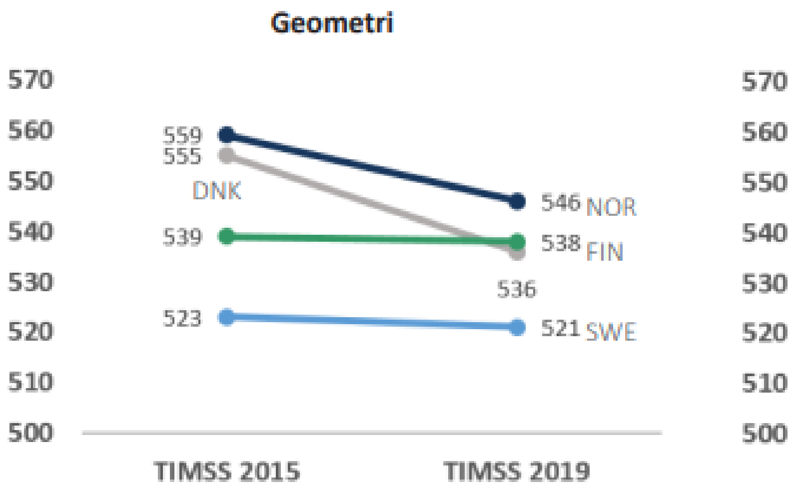
Sikko (2014) nevner en annen form for matematikk arbeid som utforskning vil ofte bli sammenlignet med er problemløsning etter som de er nært beslektet. Ved å sammenligne de to ulike tilnærmingene og se på fellestrekk og ulikheter kan det hjelpe for å kunne skille mellom de to arbeidsformene når en skal analysere oppgaver. Problemløsning som Polya (1981, s. ix) definerer det er: «Solving a problem means finding a way out of a difficulty, a way around a obstacle, attaining an aim that was not immediately attainable». Problemløsning som en modell kan bli satt opp i fire forskjellige stadier; 1) forstå problemet, 2) sette opp en plan, 3) utføre planen, og 4) sjekke svaret og utvide eller gå tilbake om det kreves (Polya, 1990). I forskjell fra utforskning, kan problemløsning ses som en praktisk ferdighet som kan trenes opp via imitasjon og praksis (Polya, 1990, s. 3).

2.1.2 Måling i matematikk

Det matematiske tema som blir undersøkt i denne oppgaven er måling. Definisjonen på hva måling er beskrives av TIMSS undersøkelsen i 2003 slik:

> Måling er knyttet til det å tilordne en numerisk verdi til et objekt. Ulike objekter har ulike kvantifiserbare aspekter. Linjesegmenter har for eksempel lengde, et avgrenset plan (planregion) har areal, og fysiske objekter har masse. Det å lære om målinger begynner med en erkjennelse av behovet for å sammenlikne, i tillegg til at man innser at ulike ting må måles med forskjellige enheter." (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie, & Turmo, 2003)

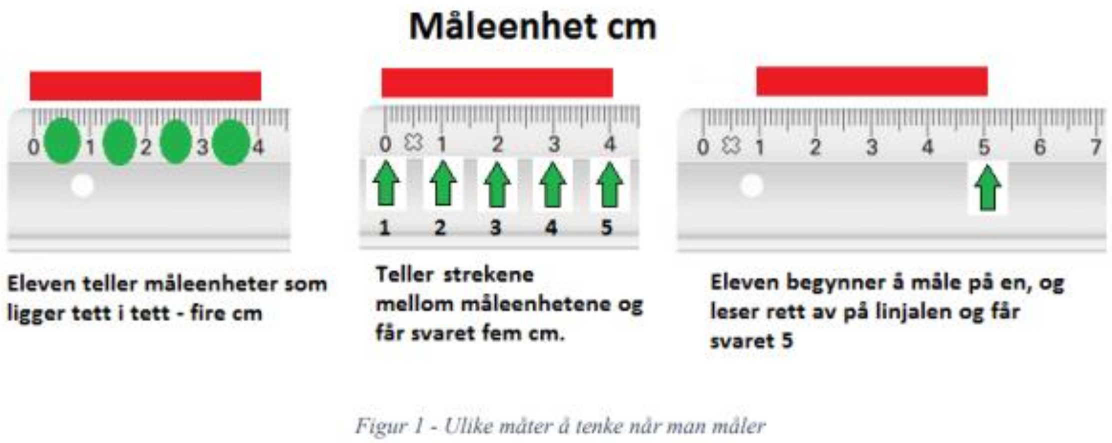
Måling er ofte et matematisk tema som blir knyttet sammen med geometri. Dette er noe som reflekteres gjennom at geometri og måling blir kategorisert sammen i rammeverket for matematikk på barnetrinnet i TIMMS undersøkelser under navnet *Geometri og målinger* (UiO, 2019). Geometri og målinger som et tema innenfor matematikk er et felt hvor norske elever i barnetrinnet (4.klasse) presterte over det internasjonale gjennomsnittet (Mullis et al., 2019). Samtidig som at norske elever presterte over gjennomsnittet, var det en signifikant nedgang i prestasjonene til norske elever fra resultatene i 2015 til resultene fra 2019 (tabell 1) (Kaarstein, 2020). Dette vises i grafen under. Selv om det står bare geometri, innebærer den også temaet måling.



Tabell 1. Hentet fra: TIMSS 2019 Kortrapport, (Kaarstein et al., 2019), s. 17.

Det er gjort en del forskning innenfor utfordringer og misforståelser knyttet til måling i matematikk. Flere har vist at elever har utfordringer innenfor områdene lengde, areal og volum (f.eks. Chappell & Thompson, 1999; Martin & Strutchens, 2000; Robinson, Mahaffey & Nelson, 1975). Videre viser f.eks. Grant & Kline (2003) til at det vektlegges mer hvordan å måle ovenfor hva en skal måle, som er en grunn til elevers svake presentasjoner i måling i elev arbeid. I en studie gjort på 445 elever av Tan Sisman & Aksu (2016) innenfor romlig måling fant de ut at det å forstå hvordan en måler og forstå hva og hvorfor man måler, er kritisk for meningsfull forståelse av måling. Færre elever klarte å løse oppgavene når flere dimensjoner ble inkludert i oppgavene, for eksempel lengde > areal > volum. Andre generelle misforståelser og utfordringer som dukket opp var a) å starte på 1 framfor å starte på 0 med en linjal, b) telle millimeter strekene framfor intervallene med centimeter strekene på en linjal når det skal måles i cm, c) fokusere på endepunktene når man måler med en linjal, d) tro at alle linjaler er 30cm som en standard, e) blande forskjellige typer måleenheter, f) feilplassering av linjal og g) ikke klare å forstå sammenhengen mellom de forskjellige måleenhetene (Tan Sisman & Aksu, 2016).

Noen av disse utfordringene Tan Sisman og Aksu (2016) nevner er også synlig i norske undersøkelser. Fra en masterstudie gjort av Larsen (2016) fant hun at enkelte elever gjorde feil når det kom til bruken av linjaler. Noen begynte å telle fra null med at null er 1 eller starte på 1 framfor å starte på null. Dette kan vises i figuren (Figur 1) under:



Figur 1. Hentet fra: Larsen (2016), Samtalekvaliteter i matematikkklasserommet.

Figuren er et eksempel på hvordan elevene ville ha målt 4 cm på en linjal. I den første (venstre) har elevene bruk riktig strategi og fått 4 cm. I midten begynner elevene på null og teller null som tallet en helt til de kommer til fire. De har da kommet til 4 cm på linjalen, men telt 5 ganger slik at eleven får 5 cm når de kommer til 4 cm på linjalen. På den siste (høyre) begynner elevene å måle fra tallet en og opp 4 tall. Det ender opp med at elevene får svaret 5 cm når de egentlig skal måle 4 cm. Å telle streker framfor å telle antall mellomrom nevner Dudgeon (2005) på som en spesielt vanlig feil og kan komme tydelig fram i mer utfordrende oppgaver. En annen vanlig feil som gikk igjen i studien var at elever ofte ikke oppga hvilken måleenhet de hadde brukt.

2.1.3 Digitale læreverk

Pepin et al. (2017) undersøker utfordringer knyttet til «e-tekstbøker» og andre typer DCR (Digital curriculum resources). De skriver at internasjonalt har lærere begynt å stole mer på digitale læreverk (DCR) for å bygge deres matematiske pensum. Lærere i mange land (for eksempel Frankrike, Nederland, Storbritannia og USA) blir oppfordret til å utvikle pensumet deres med digitale læreverk i tankene. Med større tillit til de digitale læreverkene, viser det seg å være utfordringer også (Pepin et al., 2017). Et problem lærere ofte opplever knyttet til digitale læreverk er at det kan være vanskelig å evaluere kvaliteten og implementere dem på en meningsfull måte. I artikkelen tar Pepin et al. (2017) utgangspunktet i forskjellige digitale læreverk og former for digitale læreverk og knytter dem opp til kategorier.

I artikkelen blir det nevnt at egenskaper til digitale læreverk kan kategoriseres. Den kan kategoriseres i form av presentasjonsplass, problemplass, arbeidsplass og navigerinsplass (Pepin et al., 2017). Presentasjonsplassen kan inkludere en visning av hvordan noe skal gjøres. Dette kan for eksempel være i form av en video, animasjon eller bilde. Problemplassen kan beskrives som de forsjkellige typene problemer som blir oppgitt og rekkevidden av mulige løsningsveier for å svare på problemet. Denne kan være enten liten gjennom at det kun et svar og en enkel prosess som må gjøres eller den kan være stor med mange mulige måter å løse et problem på. Arbeidsplassen refereres til å være verktøyet og ressursene som er tilgjengelige for å løse et problem. Dette kan være verktøy som grafverktøy, måleinstrumenter og geometriverktøy. Til slutt er det navigasjonsplassen som er hvordan elevenes framgang gjøres igjennom oppgavene. Om det er en lineær eller ikke lineær rekkefølge de må følge og arbeide med temaer.

I deres forskning av forskjellige typer digitale læreverk har de funnet funn som ser hvordan de forskjellige kategoriene fremstår (Pepin et al., 2017). I de fleste situasjoner for problemplassen er det beskrevet til å være avgrenset og det er klart forventet hvilken framgangsmåte en skal bruke. Fokuset blir nevnt til å være på «produserende mestring», altså at elever trener på følge en prosedyre for å løse et problem. Hvordan disse prosedyrene skal gjøres er knyttet opp til presentasjonsplassen. I presentasjonsplassen vil det ofte være eksempler på hvordan prosedyren skal gjøres, og videre i problemplassen vil elevene anvende det presentasjonsplassen viser. Det finnes også unntak av dette hvor elever må manipulere objekter for å svare, men dette skjer ikke like ofte. Arbeidsplassen blir beskrevet til å for det meste fortsatt være rudimentært, i det at de enkleste og mest grunnleggende elementene er med. I noen tilfeller er verktøy allestedsnærværende på tvers av materialene, som gjør at de kan være fleksible og brukes i hvilken rekkefølge en vil. For navigasjonsplassen ble det beskrevet at digitale læreverk kan variere i hvordan de navigerer. Noen blir beskrevet til å være oppbevaringssted for leksjoner, hvor de som regel vil ha et par hovedsider som peker til hvor de forskjellige leksjonene og innholdet ligger. Det er også i noen tilfeller at de vil ha omfattende vurderingsverktøy, rapporteringsfunksjoner, og supplerende lærerressurser og administrative verktøy.

2.2 Teoretiske rammeverk

I dette delkapitlet skal jeg presentere teori som kommer til å danne grunnlaget for det analytiske rammeverket for oppgaven. Rammeverket som blir utviklet her skal bidra til å identifisere utforskende og ikke utforskende oppgaver i de digitale læreverkene som utforskende. Jeg vil gjøre rede for flere ulike teorier om utforskning for å kunne bedre definere hvilke kjennetegn og indikatorer en oppgave må ha for å være undersøkende. For å forklare hva utforskning er gjennom teori og eksempler på oppgaver som er utforskende og ikke utforskende, vil jeg bruke Skovsmoses (2003) systematisering av oppgavetyper i undersøkelseslandskap og oppgaveparadigme. Etter det blir det redegjort for 5E-modellen som inneholder fem kjennetegn for en utforskende tilnærming som kan brukes i skolen.

2.2.1 Undersøkelseslandskapet og oppgaveparadigme

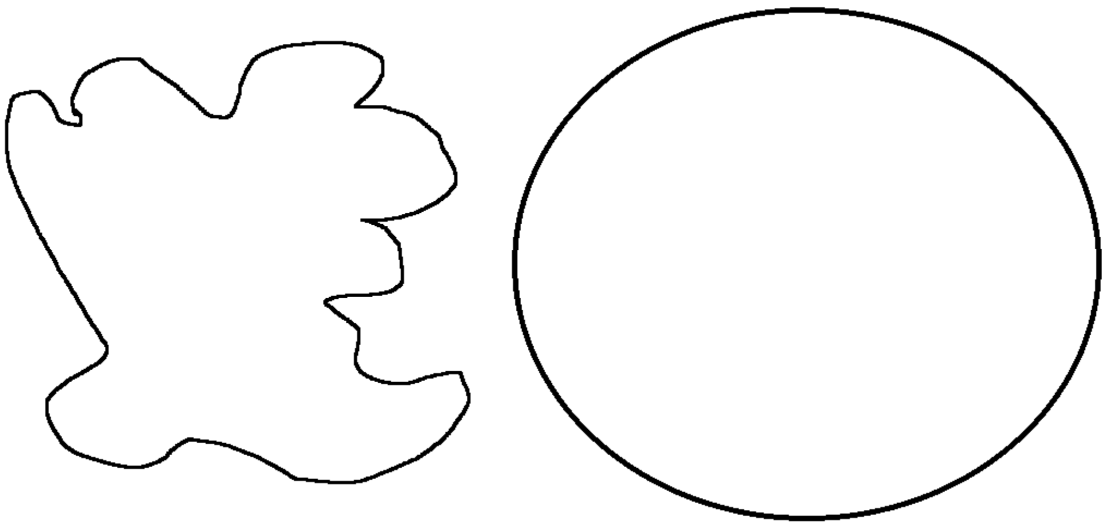
Undersøkelseslandskapet som Skovsmose (2003) forklarer det er en undervisningsform hvor både elever og lærere skal gå i dybden for å utforske matematiske fenomener. Utforskende matematikkundervisning er preget av at lærer og elev ikke vet framgangsmåten og at det er et større fokus på prosessen av å løse et matematisk problem, enn hva som blir svaret. For at denne prosessen skal fungere er det viktig at det er engasjement til stede og læreren må prøve å invitere elevene inn til å delta i undersøkelseslandskapet (Skovsmose, 2003). Skovsmoses oppdeling i oppgaveparadigme og undersøkelseslandskap kan bidra til å klargjøre forskjellen mellom utforskende oppgaver og ikke utforskende oppgaver. I innledningen ble det nevnt kort at jeg legger det LK20 sier om utforskning i begrepet, men Skovsmose (2003) utdyper min forståelse av hva jeg forstår med begrepet i masteroppgaven.

Skovsmose skiller mellom hva det vil si å jobbe innenfor undersøkelseslandskapet og oppgaveparadigme (Skovsmose, 2003, s. 148). Det å jobbe innenfor oppgaveparadigme er ofte preget av gjennomgang av nytt stoff, etterfulgt av gjennomgang av utvalgte oppgaver og elevene regner disse oppgavene. Oppgavene vil være preget av å være fasit fokusert og ligger mindre fokus på framgangsmåten. Det vil si at det handler om å komme fram til det riktige svaret som er i fasiten. Videre nå i oppgaven skal det bli gjort rede for de forskjellige nivåene i oppgaveparadigme og undersøkelseslandskapet. I hans forklaring tar han for seg oppgaver i forhold til hvor virkelighetsnære de er. Skovsmose (2003) skiller mellom hvilken referanse oppgaven befinner seg i. Han nevner tre forskjellige referanser oppgaver befinner seg i: ren matematisk, semi-virkelighet og reelle referanser. En oppgave som referer til ren matematikk referer ikke til noe som er virkelighetsnært for eleven, og er ren matematikk. Semi-virkelighet referanser i en oppgave er de som referer til noe som kunne ha vært en virkelig for eleven, men ikke er det. I reelle referanser er det oppgaver som referer til noe som er virkelighets nært for eleven. Jeg vil ta for meg eksempler på dette i neste avsnitt. Selv om dette ikke er et felt som skal forskes på i studien er det fortsatt relevant å se på skille mellom oppgavene, for å klarere se forskjellen mellom utforskende og ikke utforskende oppgaver ut ifra Skovsmoses beskrivelser. Den kan være aktuell for problemstillingen når det skal prøves å skille mellom utforskende og ikke utforskende oppgaver i min egen analyse.

	Oppgaveparadigme	Undersøkelseslandskapet
Referanser til «ren» matematikk	(1)	(2)
Referanser til en «semi-virkelighet»	(3)	(4)
Reelle referanser	(5)	(6)

Figur 2. Oversatt fra: Kan det virkelig passe, (2003), s. 149.

Skovsmose (2003) skiller mellom å arbeide med forskjellige typer kontekster, for eksempel «ren matematikk», «semi virkelig» og «reelle» når det kommer til innholdet i matematikk oppgaver om hvor virkelighetsnære de er. Disse kan også bli sett i lys av både oppgaveparadigme og undersøkelseslandskapet (figur 2) (Skovsmose, 2003, s. 149). Den rene matematikken referer i oppgaveparadigme (1) til oppgaver som er «ren» matematikkoppgave som ikke virkelighetsnær. Dette kan for eksempel være en oppgave som 34+12=46, mens under undersøkelseslandskapet (2) er oppgaver som ikke er virkelighetsnære, men utforskende. Disse har karakteristiske kjennetegn som finnes i undersøkelseslandskapet (Skovsmose, 2003, s. 149). Den karakteriseres gjennom at det befinner seg i tallenes, mønstrene og strukturens verden. Et eksempel på dette kan være en oppgave hvor elevene skal måle omkretsen av to forskjellige figurer for å finne ut hvem som er størst, for eksempel figurene i figur 3.



Figur 3. To ulike figurer.

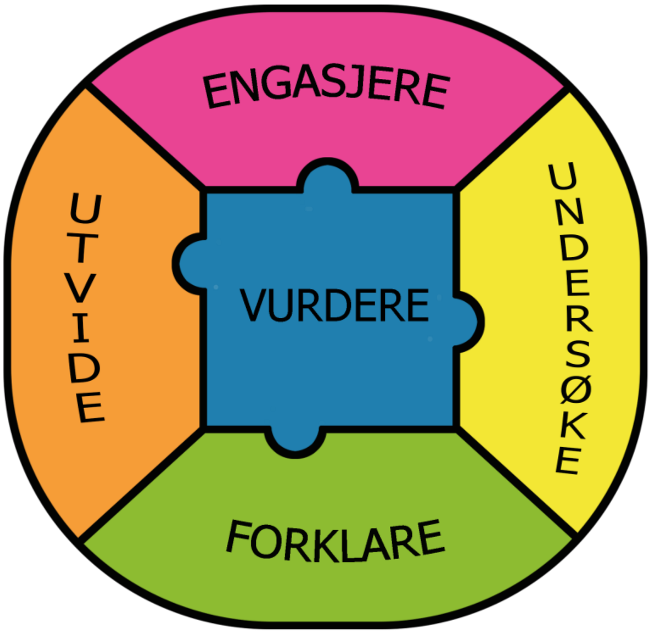
Denne oppgaven er utforskende gjennom at den ikke gir elevene en framgangsmåte å løse oppgaven på, og de får resonnere over hvordan man skal måle en figur som ikke er en av de kjente geometriske figurene (sirkel, trekant, rektangel, kvadrat etc.). En sånn oppgave kan åpne for elevene til å diskutere seg fram til en felles forståelse av oppgaven gjennom at elever kan få lov til å forklare hva de tenker om oppgaven. Oppgaven er ikke ute etter et tall som svar, men en forståelse av hvordan man kan måle en ukjent figur. Oppgaven referer heller ikke til virkeligheten til elevene som gjør at den passer (2) i tabellen.

Semi-virkelig matematikkoppgaver under oppgaveparadigme (3) er oppgaver som kan ta plass i den virkelige verden, men som elevene ikke har blitt utsatt for, altså en oppfunnet situasjon (Skovsmose, 2003, s. 149). Et eksempel på (3): Gutt A har svømt 13 ganger frem og tilbake i et basseng som er 12m og gutt B har svømt frem og tilbake 15 ganger i et basseng som er 10m. a) Hvem av guttene har svømt den lengte lengden i bassenget? B) Hva er forskjellen i lengden de hadde svømt om begge hadde svømt 20 ganger frem og tilbake? Oppgaven er ikke en virkelighet for eleven og den gir lite rom for å utforske. Det er en situasjon som «kan» ta plass i virkeligheten, men som ikke er virkeligsnær for eleven. Semi-virkelige oppgaver innenfor undersøkelseslandskapet (4) er likt som med (3) at det er en virkelig situasjon som kan ta plass, men som ikke har tatt plass for elevene. Forskjellen er at den har en undersøkende tilnærming uten oppgitt fremgangsmåte. Det er refererende strukturert i undersøkelseslandskapet. En oppgave innenfor (4) kunne for eksempel vært en oppgave om en labyrint med tre innganger, hvor tre gutter skal finne ut hvem som har den korteste veien og at målet er i midten av labyrinten. Elevene må finne ut hvilken vei som er den korteste av de tre veiene til å komme i mål. Denne labyrinten kunne de fått på et ark. Hvordan de skal komme fram til hvem som er kortest kan de undersøke. Om de vil bruke en tråd og måle hvem tråd som er kortest i etter tid, eller om de vil prøve med andre måleverktøy. En oppgave som dette kunne vært en virkelighet for eleven, men den er ikke det. Derfor passer oppgaven som semi-virkelig. Elevene får ikke fremgangsmåten og oppgaven er mer opptatt av hvordan du finner ut hvem som er den korteste veien, enn kun hvem som er den korteste.

De reelle referansene innenfor oppgaveparadigme (5) er oppgaver som er hentet fra den virkelige verden. Elevene kan bli presentert med tabeller og tall fra virkeligheten og ha en oppgave knyttet til det (Skovsmose, 2003, s. 151), som for eksempel om hva forskjellen er på en taxisjåførs lønn og en læreres lønn? En sånn oppgave vil ha et mulig svar og krever ikke at elever skal lete etter mønstre eller finne sammenhenger mellom tallene. Til slutt i reelle referanser innenfor undersøkelseslandskapet (6) hvor elevene får oppgaver som er hentet fra virkeligheten og er virkelighetsnære, samtidig som at de gir mulighet for utforskning. (Skovsmose, 2003, s. 149). Dette kan for eksempel være i form av et prosjekt: Elevene blir delt inn i grupper hvor de skal gjennomføre et prosjekt om å utvikle et fellesrom og forslagene de skal komme med skal fungere i praktisk. De må da forholde seg til budsjett, modeller og måling i prosjektet. Det som kan gjøre en sånn oppgave utforskende er at elever ikke blir gitt noen oppskrift på hvordan oppgaven skal håndteres. En oppgave som dette vil gi mulighet for elever å måle fellesrommet og eventuelt møbler for å svare på oppgaven, som gjør at den er relevant med temaet måling i matematikk.

2.2.3 5E-Modellen

Fiskum & Korsager (2017) nevner at 5E-modellen, som består av de fem forskjellige «E’ene» på engelske: *Engage, Explore, Explain, Elaborate* og *Evaluate,* er en modell som tar for fem sentrale elementer ved å drive utforskende undervisning. Den har sin opprinnelse fra et Amerikansk miljø som utvikler forskningsbasert undervisningsopplegg med fokus om læring innenfor biologi og naturfag (Bybee, 2009). Boddy er al. (2003) viser til at 5E-modellen har i tidligere forskning vist seg til å være en suksessfull modell å bruke for å implementere en konstruktivistisk læresyn i grunnskolen. Dette ble vist i en studie hvor de undersøkte læreres og elevers arbeid sett i lys av 5E-modellen. Når 5E-modellen ble brukt beskrev elevene undervisningen som morsommere og mer interessant. Denne modellen er egentlig utviklet innenfor naturfag, men jeg anser den til å være relevant å bruke innenfor matematikk fordi beskrivelsen av de forskjellige delene av modellen samsvarer godt med det læreplanen (LK20) nevner om utforskning. Begge vektlegger at elever skal få diskutere, søke etter mønstre og at fokuset skal ligge på prosessen av det å løse en problemstilling.



Figur 4. Hentet fra: Naturfag.no (2017)

Oversatt til norsk vil de fem «E'ene» bli engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere. Vurdering forstås som både underveis- og sluttvurdering, og skal være integrert i alle faser av undervisningen (Fiskum og Korsager, 2017). Målet med vurdering er at elever får tilbakemeldinger som støtter deres læring etter mål for undervisningen. Det skal være en kontinuerlig prosess der elevene vurderer sin egen læring, forståelse og kvalitet på eget arbeid. Hvem som vurderer, vil variere ut ifra de fem andre forskjellige E'ene. Vurderingsprosessen er noe som vil gå igjen i de fire andre elementene av modellen. Vurdering kan være i oppgaver gjennom at elevene blir stilt spørsmål som får dem til å vurdere hvordan de tenker, muntlige oppgaver felles der andre elever kan vurdere dem at de får en tilbakemelding om det er riktig eller feil etter å ha svart på en oppgave. For eksempel i digitale læreverk kan det være at de kun får en tilbakemelding om de har svart riktig eller galt. Grønt er lik riktig og rødt er lik galt når de svarer. I gjennomgangen av de resterende E'ene, vil jeg også kort nevne hvordan vurdering treffer innenfor dem.

Engasjement handler om elevenes interesse og motivasjon for læringsutbytte (Fiskum og Korsager, 2017). Engasjement fasen er viktig med tanke på elevenes videre læring. I engasjerings delen skal elevene få kunne knytte sammen tidligere læringserfaringer med nåværende læringserfaringer. Oppgaver som engasjerer i 5E-modellen må da gi elevene mulighet til å knytte sammen disse forskjellige læringserfaringene.

Undersøke skal gjøres for at elevene skal få eierskap til det faglige stoffet, noe som kan gi elevene økt motivasjon og økt forståelse faglig (Fiskum og Korsager, 2017). Gjennom å undersøke skal elevene kunne innhente informasjon og samle data som skal hjelpe dem til å svare på et problem som skal utforskes. Dette betyr at elevene må klare å vurdere selv hvilke opplysninger som kan være relevant å hente inn og hvordan de opplysningene skal brukes. Vurdering er synlig her i form av at elevene vurderer sitt eget arbeid underveis og til slutt. Oppgaver som kjennetegner det å undersøke må gi elevene mulighet til å faktisk undersøke en problemstilling.

Forklare handler om at elevene skal klare å kommunisere den kunnskapen de har (Fiskum og Korsager, 2017). Elevene må kunne beskrive og forklare faglige fenomener og argumentere for og imot andre og egne synspunkter. Når elevene må sette ord på sin tenkning, hjelper dette dem til å se hva de forstår og ikke forstår. Oppgavene som legger til rette for forklaring, inneholder oppfordring om å forklare tankene muntlig eller skriftlig. I forklarer delen kan det være læreren som har mulighet til å vurdere elevenes tankegang ut ifra det de svarer.

Til slutt i det å utvide handler det om elevers mulighet til å kunne gå dypere og utvide kunnskapen sin i et tema (Fiskum og Korsager, 2017). Ut ifra elevers utgangspunkt, skal man bygge videre på deres forkunnskaper. Dette kan for eksempel være i form av å gjøre oppgaver mer avanserte, gi mulighet til å se sammenhenger eller inkludere flere detaljer i en oppgave. Det å utvide kan støtte elevene i å vurdere sin egen kunnskap knyttet til et tema. Den kan støtte elevene sin kunnskap ved å oppleve at den kunnskapen de har er relevant. Oppgaver som gir mulighet for utviding, er de som bygger videre på elevenes kunnskaper gjennom en oppgave, eller bygger på tidligere oppgaver. Vurdering innenfor det å utvide gir elevene mulighet til å vurdere det de kan og hvordan det kan brukes i andre settinger.

Likheter og forskjeller

Bruk av 5E-modellen tilknyttet utforsking, innebærer vurdering, engasjement, undersøkelse, forklaring og utviding. Skovsmose (2003) forklarer at utforskning handler om å delta i undersøkelseslandskapet. For at elevene skal delta i undersøkelseslandskapet må de godta invitasjonen fra læreren gjennom spørsmål som får elevene til å undre. Utdanningsdirektoratet forklarer at utforskning i matematikk handler om at elever skal finne sammenhenger, mønstre og diskutere for å oppnå forståelse i matematikken. Sett i lys av hverandre overlapper mye av det de forskjellige partene handler om i hverandre. Argumentering som Utdanningsdirektoratet nevner faller innen under «forklaring» i 5E-modellen, da det i 5E-modellen nevnes at elevene skal argumentere for deres egen forståelse. Finne sammenhenger og mønstre som Utdanningsdirektoratet nevner nevnes som del av å «undersøke» i 5E-modellen. Skovsmose (2003) fremhever at for at undersøkelseslandskapet skal ta plass er det nødvendig at engasjement er til stede. Dette passer også inn i beskrivelsen 5E-modellen nevner om at engasjement er en viktig faktor for å fange elevenes interesse. Alle tre har også et fokus på prosessen av å utforske i stedet for å komme fram til et riktig svar.

Skovsmose (2003) og 5E-modellen skiller seg ut noen steder. Skovsmose (2003) skriver at for at elevene skal komme inn i undersøkelseslandskapet, må elevene godta lærerens invitasjon og det er ingen garanti for at elevene godtar invitasjonen. Denne beskrivelsen av en invitasjon er noe som ikke kommer fram i 5E-modellen. 5E-modellen nevner derimot hvilke elementer som bidrar til å skape en utforskende tilnærming i undervisning eller arbeid gjennom de fem E'ene (Vurdering, engasjement, undersøkelse, forklaring og utviding). Den er ikke nødvendigvis begrenset til et arbeidsområde, men mer generelt til utforskende virksomhet i skolen. Det 5E-modellen ikke gjør er å beskrive oppgaver som ikke er utforskende, noe som Skovsmose (2003) tar opp gjennom å skrive om oppgaveparadigme.

3.0 Metodedel

For å svare på forskningsspørsmålet «*Hvordan tilrettelegger Multi og Matemagisk sine digitale læreverk opp for utforskende arbeid innenfor måling i matematikk på 5.-7. trinn i sine* *nettoppgaver?*» vil jeg undersøke innholdet i de to digitale læreverkene, og se etter hvilke indikatorer og kontekster oppgavene i de digitale læreverkene befinner seg i. Det vil bli gjort en form for «innholdsanalyse» ved å bruke en *hermeneutisk tilnærming*. Hermeneutikk handler om å tolke for å forstå (Befring, 2015). Grunnen til at hermeneutikk blir brukt kommer av at man kan bruke det til å analysere hvordan oppgavene blir formulert via tekst og presentert med fokus på utforskning. I studien vil det brukes *horisontal* og *vertikal* analyse beskrevet av Charalambos et al. (2010). En horisontal analyse er overflateanalyse og en vertikal analyse er en dybdeanalyse. Jeg velger å bruke denne todelte metoden for å få en oversikt over oppgavene i datamateriale og kunne gå i dybden i oppgavene.

Dette kapittelet vil bli delt opp i fire forskjellige deler. Først vil jeg ta for meg forskningsmetoden i delkapittel 3.1. Her gjøres det rede for hermeneutikk som metodisk grunnlag og en utdypning av strukturen på analysen i form av en horisontal og vertikal analyse. Det gjøres også rede for valg av datamateriale. I delkapittel 3.2.vil jeg presentere det analytiske rammeverket. Her vil det bli presentert et analyseredskap via tabeller for den vertikale og horisontale analysen. Til slutt diskuteres oppgavens reliabilitet og validitet (3.3) og etiske hensyn (3.4) som er tatt i studien.

3.1 Forskningsmetode

I denne delen skal jeg gå dypere inn på bakgrunnen til valg av forskningsmetode. Nevnt tidligere er det en analyse for hvordan oppgavene som presenteres benyttes, altså en form for innholdsanalyse. Denne innholdsanalysen blir gjort på datamateriale som er de to nevnte digitale læreverkene produsert for 5.-7. trinn. Analysen er todelt, en horisontal og en vertikal analyse (Charalambos et al., 2010). Den horisontale analysen gjør at jeg kan se helheten av oppgave i utvalget, mens den vertikale analysen innebærer å gå i dybden i de forskjellige utvalgte oppgavene sånn at jeg får en bedre innsikt i utforskende oppgaver i digitale læreverk. Før jeg går inn i dybden på dette skal jeg først ta for meg hermeneutikk som blir brukt som det metodiske grunnlaget.

3.1.1 Hermeneutikk

Befring (2015) nevner at hermeneutikk regnes å være det metodiske grunnlaget for den vitenskapelige tradisjonen humaniora. Dette er noe som omfatter prinsipper for analyse og tolkning av tekster. Oppgavene i de digitale læreverkene har tekst knyttet til seg og ut ifra det jeg har sett av oppgavene, styrer teksten hvordan oppgaven skal løses. Grunnen til at jeg tar i bruk hermeneutikk som metodisk grunnlag kommer av at jeg som utforsker må tolke og analysere tekst og innhold, med mål om å forstå hvordan oppgavetekst og bilder styrer hva som skal gjøres i oppgaven.

Grunnleggeren for den filosofiske hermeneutikken er tittelen som regnes til å tilhøre den tyske filosofen Hans-Georg Gadamer (Schaanning, 1993). Gadmer beskrev historisk dokumentanalyse som en innsiktsfremmende, sirkulær prosess- senere kalt *den hermeneutiske sirkel* (Befring, 2015, s. 21). Når man starter en prosess, har man allerede en forforståelse av noe. I løpet av prosessen vil det innhentes nye erfaringer som vil være med på å utvide forståelsen en har. Kvale og Brinkman (2015) beskriver prosessen som en kontinuerlig frem- og tilbakeprosess mellom deler og helhet. Mer presist beskriver de den i sammenheng med tekst slik; «Med utgangspunkt i en ofte uklar og intuitiv forståelse av teksten som helhet fortolkes dens forskjellige deler, og ut fra disse fortolkningene settes delene på ny i relasjon til helheten, osv.» (Kvale & Brinkmann, 2019, s. 218). Ta for eksempel en setning, hvor setningen er en helhet og ordene er deler. Om en leser ordene i en setning og skaper en forståelse av hva ordene betyr, vil en videre ut ifra forståelsene av ordene skape en forståelse av setningen. Med denne forståelsen av setningen går du tilbake til ordene for å se om de originale forståelsene av dem ga mening, hvis ikke reviderer du din forståelse av ordene, som vil gjøre at du reviderer din forståelse av setningen igjen. Er du fornøyd med forståelsen av setningen kan du gå videre til neste setning. Etter at du har fortolket den nye setningen er det mulig at den fortolkingen av den første setningen har endret seg og det samme kan skje med neste setning du begynner på der igjen. På denne måten ender du opp i en konstant frem- og tilbakeprosess mellom deler og helhet helt til du er fornøyd. Ny erfaringer som tolkes i prosessen vil videreutvikle forforståelsen og medfører en utvidet forståelse. I tilfelle for denne masteroppgaven kan det vises med et eksempel fra en oppgave:

Figur 5. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, deltema 2: Areal av rektangel.

I denne oppgaven ser jeg allerede etter å ha lest de to første ordene at oppgaven oppfordrer til at eleven skal finne lengden av et eller annet, men ikke noe mer. Leser jeg videre vil jeg få en forståelse for at det oppgaven vil at jeg skal finne lengden av området til noe. Dette gjør at jeg revurderer det jeg først forstod da jeg leste de to første ordene første gang. Nå gir det meg en forståelse om at «hvor langt» noe er, er knyttet til lengden rundt et område som blir nevnt. I den neste setningen ber den meg i det første ordet at jeg skal måle, men ikke noe mer om hvordan eller hvorfor. Leser jeg resten av ordene vil jeg forstå at målingen skal være knyttet opp til bruken av en linjal, dette betyr da at jeg revurderte det jeg først forstod etter å ha lest det første ordet. Jeg fikk revurdert at målingen er knyttet opp til en linjal. Til slutt er det en figur inkludert i oppgaven, og ved å se denne vil det at oppgaven nevnte «område» tidligere gi meg en ny forståelse av hva oppgaven legger opp til meg å gjøre. Etter å ha sett alle delene av oppgaven, lager jeg en helhetlig forståelse av: at oppgaven vil at jeg skal finne lengden rundt området på figuren som er vist ved hjelp av en linjal. Nå som jeg har fått en forståelse for oppgaven kan jeg knytte det jeg vet om den med det som ble skrevet i teoridelen. For eksempel vurderer jeg nå om oppgaven passer noen av beskrivelsene av de 5E’ene (vurdering, engasjement, undersøke, forklare og utvide). Legger oppgaven opp til samtale? Etter hvordan jeg leser oppgaven blir svaret nei. Gir den mulighet for at elever skal undersøke ved å innhente data? Ja, ettersom en må bruke en linjal for å finne målene om lengdene til figuren, ber oppgaven om at jeg innhenter data.

For meg er det primært oppgaver i de digitale læreverkene som skal tolkes. Disse kan inneholde både tekst og bilder. Det vil være min forforståelse som er utgangspunktet i den sirkulære prosessen når jeg prøver å skape en forståelse av oppgavene og det digitale læreverket. I prosessen med å gjøre den horisontale analysen vil jeg få en helhetlig forståelse av det digitale læreverket i temaet måling, mens den vertikale analysen av oppgavene vil gi meg en forståelse av de forskjellige delene av helheten av det digitale læreverket. I bevegelse mellom disse to formene kan jeg få en forståelse av rollen utforskning spiller i de digitale læreverkene innenfor måling.

3.1.2 Digital læreverkanalyse

Charalambos et al. (2010) beskriver metoden som skal brukes for en todelt analyse. For meg vil analysen komme i form av en horisontal analyse som er en overflateanalyse av helheten til de digitale læreverkene, og i form av en vertikal analyse som er en dybdeanalyse inn i oppgavene. Fordelen med å bruke en vertikal og horisontal analyse er at den passer inn i den hermeneutiske sirkelen, ettersom at i studien ses det på helheten og deler av en helhet.

I søksfasen for å finne en tilnærming jeg ønsket å bruke fant jeg flere masteroppgaver som hadde en vertikal og horisontal tilnærming. Først ble jeg inspirert av Fossholm (2021) sin masteroppgave som handlet om en lærebokanalyse i matematikk med tanke på demokratisk medborgerskap. Hennes bruk av denne analytiske tilnærming og hennes bruk av Skovsmoses undersøkelseslandskap ga meg inspirasjon om å prøve denne metodens selv. Videre fikk jeg inspirasjon av Kvåle (2019) sin masteroppgave om tilrettelegging for utvikling av matematiske kompetanse i to norske læreverk for matematikk, og Ryvold (2018) sin masteroppgave angående en komparativ studie av to norske læreverk og matematikkoppgaver i TIMMS 2015. Fossholm (2021) konstruer to forskjellige tabeller for hver av de forskjellige analyseformene. Den horisontale analysen inneholder en oversikt over antall kapitler, tema til kapitlene, antall sider, oppgave antall og oppgavetyper basert på kategorier hun har laget.

Tabell 1: Analytisk rammeverk til horisontal analyse av nye lærebøker i matematikk

Kategori → **Bok↴**	**Antall kapitler**	**Kapitlenes tema - innhold**	**Antall sider**	**Antall oppgaver totalt**	**Oppgavetyper (antall)**
Multi 2A, 3. Utgave Elevbok (Gyldendal)					A) B) C) D) E)

Figur 6. Hentet fra: Fossholm (2021): Analytisk rammeverk til horisontal analyse.

I den vertikale analysen har hun utviklet en tabell med inspirasjon fra Skovsmose (2003) sin tabell om læringsmiljøer. I denne tabellen skilles det mellom oppgaver som er innenfor undersøkelseslandskapet og innenfor oppgaveparadigmet.

Tabell 2: Analytisk rammeverk for vertikal analyse av nye lærebøker i matematikk

Kontekst → **Oppgavetype↴**	**Ren matematikk** **(kan ikke relatere til hverdagen)**	**Semi-hverdagsnær**	**Reell referanse til elevenes hverdag**
Oppgaveparadigme **(fasitfokus) – kun utregning**	(1)	(2)	(3)
Oppgaver som kan stimulere til *utforsking*	(4)	(5)	(6)
Oppgaver som kan stimulere til *samtale, refleksjon* og/eller *analysering*	(7)	(8)	(9)
Oppgaver som kan stimulere til *diskusjon, kritisk tenkning* og/eller *vurdering*	(10)	(11)	(12)

Figur 7. Hentet fra: Fossholm (2021): Analytisk rammeverk til vertikal analyse.

Oppgaven til Fossholm (2021) handlet om å kunne identifisere matematikkoppgaver med potensiale for læring og utøving av demokrati og medborgerskap, med særlig fokus på hverdagssituasjoner. I den horisontale delen av tabellen har hun tatt for seg konteksten av oppgaven. Om den er ren matematikk, semi-hverdagsnær eller har reelle referanser til elevenes hverdag. Den vertikale delen tar for seg kategorier for oppgavetyper hun søker å identifisere. Dette ble gjort gjennom å se etter oppgaver som hører inn under oppgaveparadigme, som kan stimulere til utforskning, og/eller kan stimulere til samtale/diskusjon. Når hun analyserte en oppgave, fant hun ut hvor den passet i form av kontekst og oppgavetype. For eksempel om det er en oppgave som er semi-hverdagsnær og stimulerer til samtale og refleksjon, vil den plasseres i (8) på tabellen. Jeg ble inspirert av Fossholm (2021) sin utvikling av den horisontale og vertikale analyse i konstruksjon av mine egne tabeller. Likt med Fossholm (2021) vil jeg konstruere to tabeller for hver av de forskjellige analysene. En for den horisontale og vertikale analysen. Tabellene jeg konstruer kommer til å ha et tilnærmet likt design som Fossholm (2021), men tilpasset til å passe min studie.

Den horisontale analysen er gjort gjennom en kvalitativ innholdsanalyse. Merrian (2009) skriver at en kvalitativ innholdsanalyse handler om å sortere datamateriale som blir brukt til en studie, og gjøre den forståelig for leseren. Dette vil si at jeg lager en oversikt over innholdet i de digitale læreverkene. Jeg gir en oversikt i form av indikatorer og antall oppgaver i de forskjellige digitale læreverkene. Ved å gjøre dette blir det lettere for meg å plukke ut oppgaver som analyseres nærmere, samtidig som at det gir en mer helhetlig oversikt over innholdet i de digitale læreverkene. I følge Hsieh og Shannon (2015) kan man skille kvalitativ innholdsanalyse i tre former; konvensjonell, summativ og teoridrevet. Ut av disse tre anser jeg som teoridrevet som den best egnet for studien min. I den teoridrevende formen vil kategoriene i innholdsanalysen være utviklet fra teori eller tidligere forskning (Mayring, 2000). Å utvikle kategorier på bakgrunn av teori eller tidligere forskning vil hjelpe å validere eller motbevise teorien som brukes (Fauksanger & Mosvold, 2015). Kategoriene for min studie vil støtte seg på Skovsmose sin teori om Undersøkelseslandskapet og 5E-modellen sin beskrivelse av utforskning, begge beskrevet i teorikapittelet. Når jeg får en oversikt over oppgavene i de digitale læreverkene, vil jeg ha muligheten til å gå inn i de forskjellige oppgavene og analysere dem grundigere med tanke på forskningsspørsmålet. Dette er den vertikale analysen. Ved å analysere enkeltoppgaver, gir det meg muligheten for å kunne undersøke om de er utforskende, ikke utforskende eller har potensiale for utforskning, og hva som kjennetegner de ulike oppgavene. Med oppgaver med potensiale for utforskning, mener jeg oppgaver som kan argumenteres for å ha utforskende kjennetegn utforskning.

3.1.3 Valg av datamateriale

I utviklingen av forskningsspørsmålet måtte jeg ta flere valg til hvordan denne studien skal gjennomføres. To valg jeg stod ovenfor var hvilken metode som skal brukes og hvilke datamaterialer som skal brukes. Nå som fagfornyelsen har kommet har mange av læreverkprodusentene som lager lærebøker og digitale læreverk utviklet nye ressurser for å passe den nye læreplanen som har stort fokus på utforskning. Det er de digitale læreverkene og oppgavene som skal ligge i fokuset for å svare på studien og vil derfor være datamaterialet. For studien har jeg tatt et valg om å kun analysere to forskjellige læreverk. Denne masteroppgaven tilsvarer 30 stp, og jeg anser to læreverk som nok med tanke på omfanget av oppgaven. Jeg nevnte også kort om bakgrunnen for valgene av datamateriale i innledningen. En av grunnene til at jeg endte opp med 5.-7. trinn kommer av praktiske grunner, med at ikke begge læreverkene har alle temaer samtidig og over samme trinn. Ved å velge 5.-7. trinn slipper jeg å tenke på at temaet må være innenfor samme trinn. Når jeg kontaktet de forskjellige forlagene ble jeg informert om at ikke alle bøker og læreverk for alle trinn er utgitt ennå med tanke på fagfornyelsen. Dette er noe som også er tatt i betraktning med tanke på valg av trinn. For å begrense oppgaven har jeg valgt å holde meg til et enkelt tema innenfor matematikk. Temaet som ble valgt i oppgaven var måling. Begge har måling som et tema i matematikk i 6. trinn.

For å kunne gjennomføre studien måtte jeg ta et valg mellom forskjellige digitale læreverk og resurser jeg ønsker å bruke. De to digitale læreverkene jeg valgt å bruke er «Multi» fra Gyldendal Forlag og «Matemagisk» fra Aschehaug Undervisning. Innenfor begge disse digitale læreverkene er det et stort utvalg forskjellige typer aktiviteter og utfordringer som er tilbudt for elevene. Matematiske oppgaver kan komme i mange forskjellige former, for eksempel i form av aktiviteter, tekstoppgaver, spill og utregningsoppgaver. Jeg anser alle disse formene for matematiske oppgaver som relevant å analysere. Dette gjør jeg for å inkludere alt innhold som handler om måling, og for se om kjennetegn for utforskning er synlig i alle typer former for matematikk aktiviteter. Jeg vil videre ta for meg hva de forskjellige læreverkene har å tilby og begrense hva innenfor de forskjellige digitale læreverkene som kommer til å analyseres.

Gyldendal sin plattform for de digitale læreverkene som er utviklet etter fagfornyelsen kalles «Skolestudio». Innenfor Skolestudio i faget matematikk på 5.-7. trinn har elever og lærere tilgang til diverse verktøy. De har «Multi Smartbok» som er digitale versjoner av de fysiske matematikkbøkene deres. Et av de andre tilbudene de har er «Multi fagrom». Beste måten jeg kan beskrive Multi fagrom er at det er en mer digitalisert versjon av Multi lærebøkene. Den er tett knyttet til lærebøkene ved at Multi fagrom følger samme rekkefølge i temaer som lærebøkene gjør. Noen av oppgavene som blir tilbudt i de forskjellige temaene og deltemaene er de samme. Multi fagrom følger også det samme mønsteret i hvordan de nummerer oppgaver, for eksempel 1.1, 1.2, 1.3 a, 1.3 b etc. Samtidig har noen av temaene også eksklusive nettoppgaver i tillegg. Utenfor Skolestudio er det også et par til digitale læremidler. «Multi Vurdering» er plattformen som inneholder deres kartleggingsprøver. De har også «Multi Smart Øving» som er et digitalt læremiddel for øving og mengdetrening i matematikk. Gyldendal har også «Salaby» som tilbyr oppgaver og aktiviteter innenfor matematikk, men jeg ser bort ifra denne med tanke på at det er fokus på selve Multi læreverket. Ut ifra utvalget som er mulig velger jeg å ta utgangspunktet i «Multi Fagrom». På hjemmesiden til Gyldendal blir Multi, som inkluderer Multi fagrom, beskrevet at den gir mulighet for utforskning: «I Multi får elevene utforske matematiske problemstillinger, jobbe sammen og leke seg fram til svarene.» Forfattere for Multi er Alseth, B., Arnås, A. C., Røsseland, M.

Aschehoug forlag tilbyr Aschehoug Univers 1.-7. trinn. Aschehoug Univers er en digital plattform for alle fagene deres. Innenfor matematikk er «Matemagisk» og «Tallflyt» to av deres digitale læremidler. Matemagisk er et digitalt læremiddel knyttet til de de fysiske læreverkene, mens Tallflyt er et digitalt læringsmiddel som tar utgangspunkt i sammenhengen mellom matematikkinnlæring og automatisering av grunnfunksjoner i matematikk. I Matemagisk er ikke oppgavene som blir tilbudt de samme som i de fysiske lærebøkene. Når en kategoriserer til matematikk på Aschehoug Univers vises også flerfaglige alternativer. For matematikk var programmering det flerfaglige alternativet. Her har man tilbud om å bruke verktøy som blokkprogrammering, Python, micro:bit og deres skaperverksted. Aschehoug har også et tilbud om å bruke digitale versjoner av bøkene. Ut ifra tilbudet de har er det mest interessant for meg å ta utgangspunktet i Matemagisk, ettersom at Tallflyt er et mer spesifikt verktøy knyttet til automatisering av grunnfunksjoner i matematikk. Aschehoug Univers blir også beskrevet til å være utforskende på dere hjemmesider: «I læringsuniverset finner du utforskende innhold, også de praktisk estetiske fagene. Vi har i tillegg stort fokus på tverrfaglighet. Vi gir elevene mulighet til å utforske på tvers av fag og trinn.» Forfattere for Matemagisk 5-7 er: Raen, K. M., Kongsnes, A. L., Lang-Ree, H. L., Nyhus, G.

3.2 Analytisk rammeverk

I dette delkapittelet vil jeg redegjøre for de analytiske rammeverkene som skal bli brukt for analysen av de digitale læreverkene. Den vil ta for seg den horisontale og vertikale analysen. For at jeg skal kunne svare på forskningsspørsmålet må jeg identifisere og kategorisere oppgavene som blir tilbudt.

3.2.1 Det horisontale analyse rammeverket.

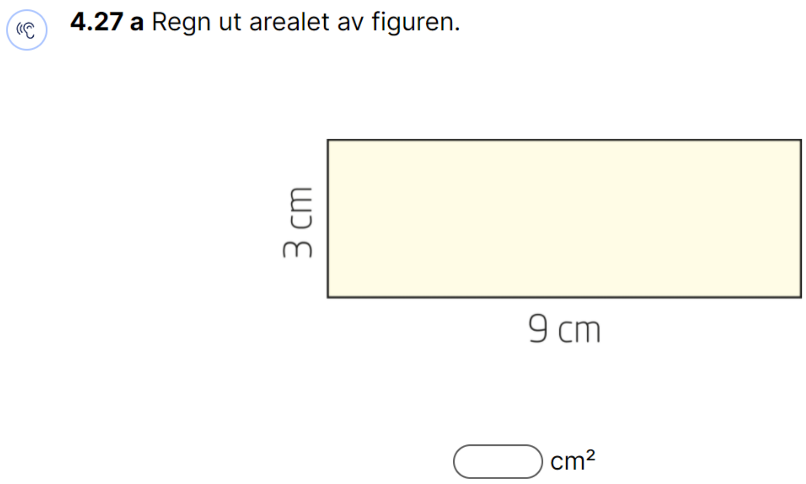
I konstruksjonen av det horisontale analyseverktøyet har jeg laget en tabell som skal vise en oversikt over innholdet i de digitale læreverkene. En horisontal analyse er en overflateanalyse av de digitale læreverkene sitt innhold (Charalambos et al. 2010). For denne tabellen har jeg lagt fem forskjellige kategorier for å få en oversikt over innholdet: kapittelets tema, antall delkapittel deler, antall oppgaver totalt og indikatorer med antall av de forskjellige indikatorene. Disse indikatorene er kjennetegn på utforskning i matematikk.

Ut ifra det teoretiske rammeverket og Fossholm (2021) sin tabell for den horisontale analysen har jeg utviklet fem forskjellige indikatorer som passer for min studie. Disse vil bli kategorisert fra A-E og fargekodet for å gjøre det mer oversiktlig. I neste avsnitt vil jeg ta for meg hvor de forskjellige indikatorene kommer fra. De forskjellige indikatorene er de nevnt under:

A) Oppgaver innenfor oppgaveparadigme
B) Oppgaver som legger til rette for samtale eller forklaring
C) Oppgaver som legger til rette for å undersøke
D) Oppgaver som legger til rette for å utvide
E) Oppgaver som engasjerer.

Jeg har valgt disse kategoriene for å få øye på hvilke oppgaver som kan være utforskende. indikator A) er oppgaver som er innenfor oppgaveparadigme og ikke kjennetegnes for å ikke være utforskende. Denne indikatoren har bakgrunn fra Skovsmose (2003) sin forklaring om oppgaveparadigme. Oppgaver som faller innenfor denne indikaotren, er de som kjennetegnes til å være «ren matematikk» og er fasitfokusert framfor prosessfokusert. Ved å inkludere denne indikatoren kan jeg lettere skille mellom oppgaver som er bare innenfor oppgaveparadigme, og de som har indikatorer som er utforskende. Indikatoren B), C) og D) er laget på bakgrunn av 5E-modellen (Fiskum & Korsager, 2017). Disse tre indikatorene har elementer som bidrar til utforskende arbeid. B) er oppgaver som legger opp til forklaring og samtale. De legger til rette for at elevene får muligheter til å få sette ord på egne tanker, bruke matematisk språk og gir dem mulighet for å argumentere for sine synspunkter. C) er oppgavene som legger til rette for undersøkelse. Oppgavene som har denne indikatoren, kjennetegnes ved at de oppfordrer elever til å innhente data og informasjon de trenger for å svare på en problemstilling. De gir også mulighet for elevene til å vurdere om dataen de har hentet inn kan svare på problemstillingen. Indikator D) er dem som legger til rette for å utvide. Oppgavene som faller innenfor denne indikatoren, er de som bygger videre på elevers forkunnskaper. Disse oppgavene kjennetegnes ved at de setter det har lært inn i mer komplekse og avanserte sammenhenger, og de kan inkludere nye fagbegreper. Den siste indikatoren som har blitt laget er oppgaver som engasjerer (E). Denne kategorien har blitt laget med bakgrunn i både Skovsmose (2003) og 5E-modellen (Fiskum & Korsager, 2017). Oppgaver som har indikatoren engasjerende, er oppgaver som inviterer elevene inn i et undersøkelseslandskap. Skovsmose (2003) forklarer at for at elevene skal kunne delta i et undersøkelseslandskap må elevene bli gitt en invitasjon som de må akseptere. Denne invitasjonen kan komme gjennom spørsmål som inviterer elevene til undring. 5E-modellen forklarer for at elevene skal bli engasjerte må nåværende læringserfaringer knyttes sammen med tidligere læringserfaringer (Fiskum & Korsager, 2017). Oppgaver som passer beskrivelsene av undersøkelseslandskapet eller 5E-modellen er begge her karakterisert som engasjerende. Jeg har valgt å ikke inkludere vurdering fra 5E-modellen ettersom at vurdering kan skje i mange forskjellige former, men kvaliteten kan variere og det viste seg krevende lage en egen indikator rundt. Det å undersøke kvaliteten på hvordan oppgavene legger opp for vurdering kunne ha vært sin egen studie i seg selv. Denne masteroppgaven er kun på 30stp og å inkludere vurdering vil påvirke til at omfanget hadde blitt overskrid. Videre vil jeg nå vise til eksempler på oppgaver som har de forskjellige indikatorene.

A) Oppgaver innenfor oppgaveparadigme



Figur 8. Hentet fra: Multi fagrom: 6. trinn, kapitel 4, deltema 2: Areal av rektangel

Å jobbe innenfor oppgaveparadigme er det som Skovsmose (2003) beskriver er preget av å lære nytt stoff og arbeide med oppgaver som er knyttet til det. Oppgaver innenfor oppgaveparadigme handler om å få et riktig svar og er preget av å være fasit orientert. I denne oppgaven skal elevene regne ut arealet av et rektangel og skrive svaret i boblen under. Denne oppgaven gir ikke mulighet for det 5E-modellen skriver om utforskning og de forskjellige delene av modellen. Oppgaven oppfordrer ikke til å forklare, den gir begrenset mulighet for å utvide kunnskap. Oppgaven har allerede oppgitt lengde og bredde av figuren, som betyr at elevene ikke trenger å hente inn noe data om den. Dette gjør at elevene ikke trenger å undersøke den.

B) Oppgaver som legger til rette for samtale eller forklaring

MÅLING

Samtalebilde

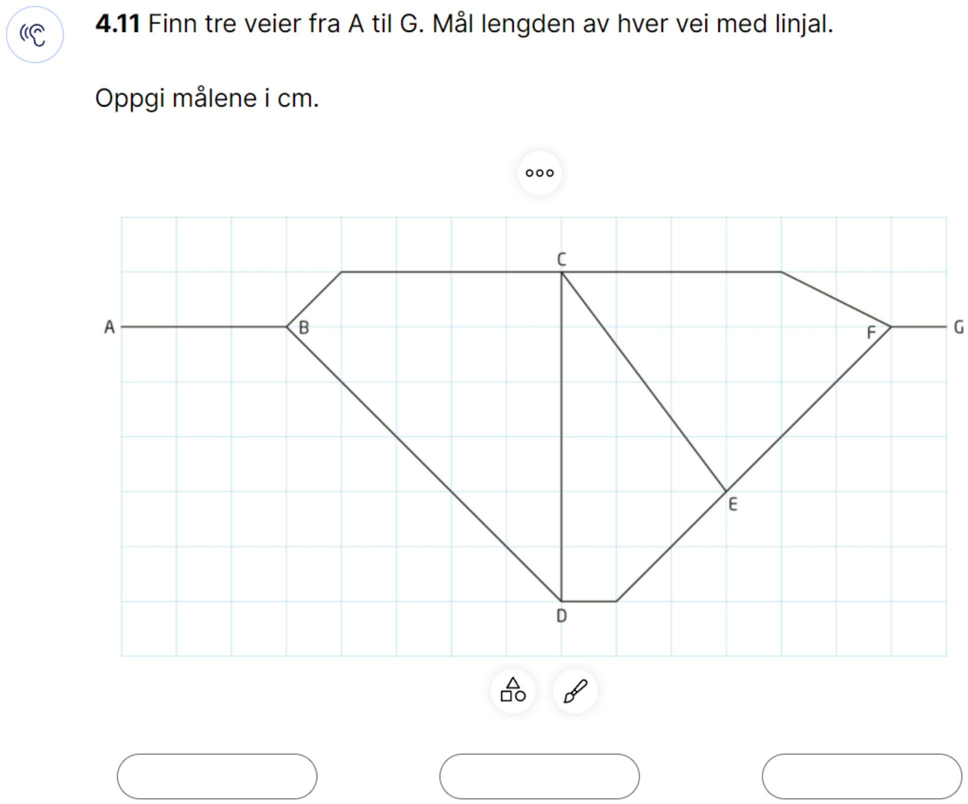
Se på bildet og snakk sammen om oppgavene i klassen.

1. Hvor høy tror dere kalven er?
2. Hvor høy tror dere kua er?
3. Hvor mye tror dere kalven veier?
4. Hvor mye tror dere kua veier?
5. Hvor mye tror dere kalven drikker hver dag?

Figur 9. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, måling, læringsløp: Oppstart måling.

Oppgaver innenfor B) er de som passer inn i 5E-modellen sin beskrivelse av forklaring Fiskum & Korsager (2017). Innenfor denne indikatoren gis det mulighet for at elevene skal kunne argumentere for svarene sine. Dette er noe som også er relevant å se etter, ettersom at Utdanningsdirektoratet sin forklaring om utforskning innebærer at elever skal argumentere for sin forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2020). Oppgaven handler om at elever skal diskutere sammen i klassen om diverse spørsmål om deres egne tanker om hva som kan være svaret på spørsmålene ut fra bildet av kua og kalven. Denne oppgaven passer som en oppgave som legger opp til samtale eller forklaring. Det kreves at elevene skal forklare og sette ord på deres synspunkt til hva som kan være svaret.

C) Oppgaver som legger til rette for å undersøke



Figur 10. Hentet fra: Multi fagrom 6.trinn, kapitel 4, deltema 1: Lengdemåling

De oppgavene som faller innenfor C) er oppgaver som gir elevene en mulighet til å undersøke en problemstilling gjennom praktisk eller teoretisk arbeid (Fiskum & Korsager, 2017). Elevene skal få innhente informasjon og data som hjelper dem til å kunne svare på problemstillingen. Det gir mulighet for at elevene selv kan få vurdere om den informasjonen de har hentet inn kan være relevant til å svare på problemstillingen. Jeg kategoriserer eksempelet i figur 10 som undersøkende fordi den krever at elevene må innhente informasjon selv fra figuren for å kunne svare på oppgaven. Den gir mulighet til elevene å selv finne tre veier fra A til G, og det betyr at elevene selv må hente informasjon om tre mulige veier. Innenfor undersøkelses indikatoren kan oppgaver variere i hvor «undersøkende» de er. En oppgave som kun viser en geometrisk figur og spør om lengden av figuren kan beskrives til å være undersøkende, men veldig begrenset i hvor mye som kan undersøkes. En sånn oppgave vil ha et svakt tegn på å være undersøkende. En oppgave som for eksempel legger opp for elever å undersøke lengder av ting mer fritt og hvor de kan bestemme selv, vil ha klare tegn på å være undersøkende.

D) Oppgaver som legger til rette for å utvide.

Oppgave 3

Elevrådet undersøker også prisene for å merke opp den gamle asfaltbanen på nytt. Linjene er 10 cm brede. Radien i sirkelen på midten av banen, er 5 m. Straffefeltet er 21 × 8 meter.

a Hvor brede er linjene som skal merkes, oppgitt i meter?

b Hva er den totale lengden av linjene som skal merkes?

c Hva er arealet av området som skal merkes?

Oppmerkingen skjer med en spesiell type merkemaling der 1 liter maling holder til 8 m^2.

d Hvor mange liter maling trengs for å merke opp hele banen?

Figur 11. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6. trinn, areal og omkrets, Kontekstoppgave: Oppgradering av skolegården.

Det å utvide handler om at elevene skal få utvide kunnskapen sin innenfor et tema (Fiskum & Korsager, 2017). Elevene skal få utdype kunnskapen sin med utgangspunkt i forkunnskapene sine. For å utvide i oppgaver kan det innebære at det legges til flere detaljer, at de bli mer avanserte og komplekse sammenhenger eller det trekkes inn flere begreper og fagord. Oppgave «d» i eksempel bildet over, anser jeg som en utvidende oppgave. For å kunne svare på «d» må elevene ha forkunnskaper fra de tre tidligere oppgavene. Oppgaven handler om å finne ut hvor mye maling i liter det trengs for å merke opp hele banen. I tilfellet med oppgave «d» så bygger den videre på det elevene har funnet ut om lengde, bredde og areal fra tidligere og introduserer et nytt begrep som er liter. Den viser en sammenheng mellom to forskjellige former for måleenheter, som i dette tilfellet er kvadratmeter og liter.

E) Oppgaver som engasjerer

Snakke matte

Tuva veier seg selv på kjøkkenvekta. Den viser ERROR.

Hvorfor tror dere kjøkkenvekta viser det?

Figur 12. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, areal og omkrets, læringsløp: Vekt.

Det at undervisningen engasjerer er viktig for elevenes motivasjon og interesse for læringsutbytte (Fiskum og Korsanger, 2017). For at en oppgave skal være engasjerende bør den legge opp til at elever får knyttet sammen tidligere læringserfaringer og nåværende læringserfaringer (Bybee, 2009). Den bør også organisere elevenes tenkning mot læringsutbyttet av nåværende aktiviteter. Skovsmose (2003) nevner også for at elevene skal kunne engasjere seg i undervisningen er det viktig at de godtar invitasjonen inn i undersøkelseslandskapet. For at det skal skje må elevene befinne seg i en situasjon hvor de ikke kan la være å spørre seg selv spørsmål som: «Hva nå hvis?» og «Hvorfor det?». En oppgave som engasjerer, må få elevene til å undre. I eksempelet er en oppgave som får elevene til å undre seg over hvorfor kjøkkenvekta viser «ERROR». Det er også en oppgave hvor det å ha tidligere læringserfaring om målenhetene innenfor vekt hjelper.

Nå som alle indikatorene er gjort rede for kan de inkluderes inn i tabellen jeg har konstruert (tabell 2). Dette er tabellen som vil bli brukt til overflateanalysen. Horisontalt øverst i tabellen, nevnes kategoriene jeg skal innhente informasjon om og vertikalt til venstre blir det nevnt hvilket digitalt læreverk som har blitt analysert. I den andre kategorien har jeg skrevet både delkapitler og innhold fordi de to digitale læreverkene har ulike navn på gruppering av oppgaver. Innenfor indikatorer er det mulig at antallet indikatorer er høyere enn det som blir nevnt i antall oppgaver totalt. Dette kommer av at det kan være oppgaver som har flere indikatorer. I tillegg til denne tabellen har jeg laget et Excel-dokument med oversikt over hvem oppgaver som traff hvem av indikatorene og eksempler på disse oversiktene fra Excel kan bli funnet i vedlegg 1 og vedlegg 2 bakerst i masteroppgaven.

Kategorier → **Digitalt læreverk og trinn ↓**	Kapittelets tema	Delkapitler/Innhold	Antall oppgaver totalt	Indikatorer
Multi Fagrom 6.trinn (Eksempel)				A) Oppgaver innenfor oppgaveparadigme B) Oppgaver som legger til rette for

				samtale eller forklaring C) Oppgaver som legger til rette for å undersøke D) Oppgaver som legger til rette for å utvide. E) Oppgaver som engasjerer

Tabell 2: Tabell for horisontal analyse av de digitale læreverk.

Etter at tabellen har blitt fylt ut i den horisontale analysen vil jeg også presentere funnene i form av et søylediagram for å gi en bedre oversikt over fordelingen av oppgaver i de digitale læreverkene.

Begrensninger innenfor det horisontale analyseverktøyet.

Det horisontale analyseverktøyet har sine begrensninger. Den forteller ikke noe om oppgavene skal utforskes innenfor det digitale læreverket eller om de skal utforske utenfor, altså i virkeligheten. Oversikten en horisontal analyse gir, viser heller ikke hvor mye tid som det forventes at elevene bruker for å løse de ulike oppgavene. For eksempel en oppgave innenfor C) som utfordrer til undersøkelse, kan ta like lang tid som tre oppgaver innenfor kategori A) som er oppgaver i oppgaveparadigmet. En annen begrensning er at den ikke tar i betraktning hvordan en lærer velger å bruke oppgavene. En oppgave i seg selv legger ikke nødvendigvis opp til samtale, men en lærer kan potensielt skape en samtale om en oppgave i klasserommet.

3.2.2 Det vertikale analyse rammeverket

En vertikal analyse gir mulighet til å gå dypere og grundigere for å analysere oppgaver i de digitale læreverkene. Det vertikale analyserammeverket vil også bli systematisert i en tabell. Tabellen har blitt konstruert med inspirasjon fra Fossholm (2021) sin tabell i hennes vertikale analyse. I tabellen hennes har hun konstruert oppgavetyper og kontekster som skal hjelpe til å svare på problemstillingen om demokrati og medborgerskap i oppgavene. Jeg har konstruert en liknende tabell, men justert på konteksten og oppgavetype for å passe min analyse. I stedet for å bruke hvilke referanse oppgaven hører til via hverdagsnære, semi-hverdagsnære og ren matematikk, har jeg valgt å bruke om oppgaven løses digitalt eller utenfor det digitale.

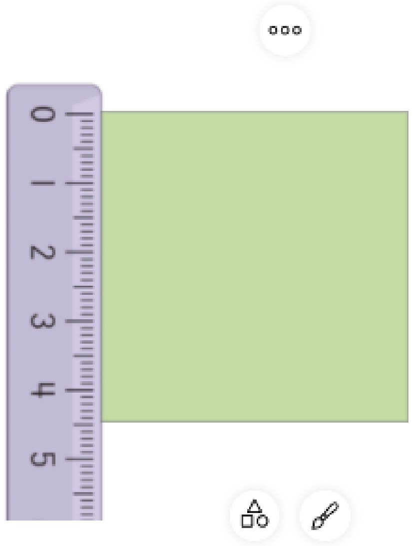
Kontekst → Oppgavetype ↓	Oppgaven løses digitalt	Oppgaven løses utenfor det digitale
Oppgaver med potensiale for utforskning	(1)	(2)
Oppgaver som har tydelige kjennetegn på å være utforskende	(3)	(4)

Tabell 3: Tabell for vertikal analyse av digitale læreverk.

Det å undersøke om oppgavene er hverdagsnære eller rene matematikkoppgaver som Fossholm (2021), er ikke relevant for å svare på forskningsspørsmålet mitt, ettersom at det er utforskning jeg ønsker å se om de legger opp til. I oppgavetyper har jeg valgt å bruke oppgaver med potensiale for utforskning og oppgaver som har tydelige kjennetegn på å være utforskende. For at en oppgave skal havne innenfor «oppgaver med potensiale for utforskning», må den ha minst en eller to av indikatorene som nevnt i den horisontale analysen. For at en oppgave skal havne innenfor «Oppgaver som har tydelige kjennetegn på å være utforskende» må den ha tre eller flere indikatorer som kjennetegner utforskning. Dette er indikatorene undersøkelse, forklaring/samtale, utviding og engasjement som er nevnt tidligere. Forståelsen av utforskning brukt i oppgaven er basert på Skovsmose (2003), 5E-modellen (Fiskum & Korsager, 2017) og Utdanningsdirektoratet (2020) sin forståelse av utforskning sett i sammenheng av hverandre.

«Oppgaven løses digitalt» - Dette er oppgaver som krever at elevene skal bruke verktøy gjort tilgjengelig i det digitale læremiddelet for å kunne løse oppgaven. For eksempel i bildet under (figur 13) er et eksempel på en oppgave hvor eleven må bruke en digital linjal for å svare. Dette er da en oppgave som må løses digitalt.

4.12 a Hvor langt er det rundt området? Mål med linjal.



Figur 13. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, kapitel 4, deltema 2: Areal av rektangel.

«Oppgaven løses utenfor det digitale» - Oppgavene som skal løses utenfor det digitale er oppgaver som gir mulighet til at elever må gå bort fra det digitale for å kunne løse oppgaven. Et eksempel på en sånn oppgave er den vist under i figur 14. Elevene må gå på jakt for å måle et eller annet som gjør at de må bort fra det digitale for å svare på oppgaven.

Ut på jakt

Gå på jakt etter ting som oppfyller kravene.

Krav del 1

1. Finn minst tre ting som er mellom 4 dm og 5 dm lange.
2. Mål de tre tingene.
3. Skriv svaret både i m, dm, cm og mm.

Figur 14. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, måling, læringsløp: Lengde.

Tidligere i den horisontale analysen utviklet jeg indikatorer som er kjennetegn på utforskende oppgaver. De oppgavene som falt inn under minst en av indikatorene B), C), D) og E) i den horisontale analysen vil nå i den vertikale analysen bli plassert inn (1), (2), (3) eller (4) i tabellen for den vertikale analysen. Når de blir analysert mer i dybden kan det være lettere å skille mellom hvilke som har potensiale for å være utforskende, og hvilke som har klare kjennetegn på å være utforskende. Oppgavene innenfor (1) og (3) er de oppgavene som enten har potensiale eller klare kjennetegn på å være utforskende og skal løses digitalt. Et eksempel på en oppgave innenfor (1) eller (3) kan være å undersøke lengden på en geometrisk figur, fordi du skal finne ut hvor lang den er. En sånn oppgave oppfordrer til innhenting av data om figuren, og jeg ser på det som et kjennetegn på utforskende oppgave, men den er formulert sånn at du kan kun hente informasjon om figuren digitalt. Til slutt er det (2) og (4) som har potensiale eller klare kjennetegn på oppgaver som oppfordrer til utforskning, men kan løses utenfor det digitale. Grunnen til at jeg har valgt å skille mellom oppgaver som løses digitalt og utenfor det digitale er fordi jeg ønsker å se hvordan oppgaver i de digitale læreverkene anvender utforskning i det digitale. Det kan være en mulighet for at man kan generalisere, eller ikke generalisere hvordan utforskende oppgaver framtrer i de digitale læreverkene.

3.3 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet er noe Kvale og Brinkmann (2015) beskriver handler om troverdigheten til forskningen og om resultatene fra forskningen er reproduserbare. Jeg har prøvd å være så transparent som mulig for at den som leser skal kunne ha mulighet til å klare å reprodusere studien. I denne studien er det min forståelse av tema og forskningsspørsmål som er grunnlaget for resultatet av analysen. Dette er noe som kan gjøre studien vanskeligere å reprodusere, ettersom at en annen person som kan gjennomføre studien kan finne funn som kan ha blitt oversett eller overse noe selv. Kleven & Hjardemaal (2018) nevner at god reliabilitet i data er i liten grad påvirket av tilfeldige målingsfeil. For å kunne kategorisere oppgavene mest mulig nøyaktig i den horisontale analysen valgte jeg å la oppgavene falle innenfor flere av de forskjellige indikatorene. Jeg kunne ha tatt valget om å holde oppgavene innenfor kun en av indikatorene. Ved å holde dem innenfor kun en kategori kunne det hindre å få en oversikt over å vise hva oppgaven har å tilby når det kommer til utforskning. Johannesen et al. (2016) skriver at reliabilitet handler om nøyaktigheten til undersøkelsen. Hvilke data som blir brukt, hvordan den blir samlet inn og hvordan den blir bearbeidet. For å vise mer presist hvordan jeg bearbeider og fordeler oppgavene har jeg vist til eksempler i delkapittel 3.2.1. Dette har jeg gjort for å tydeliggjøre hva de forskjellige indikatorene vektlegger.

Validitet handler om i hvilken grad metoden er egnet til å undersøke et forskningsspørsmål (Kvale og Brinkmann, 2015). Kort sagt kan en si at det handler om gyldigheten av forskningen. For denne studien er det relevant å se på begrepsvaliditeten. Dette handler om hvordan oppgaven har definert begreper og om de samsvarer med analysen (Kleven & Hjardemaal, 2018). Begreper som det finnes interesse for å forske på innen pedagogisk forskning er ikke dirkete observerbare (Kleven & Hjardemaal, 2018). Det mest sentrale begrepet for denne studien er «utforskning». Oppgavene vil ikke dirkete nevne at de er utforskende. Som forsker kan jeg finne indikatorer i oppgaven som passer til studiens forståelse av begrepet utforskning, men det er ikke nødvendigvis at disse indikatorene dekker begrepet fult slik som oppgaven forstår det. Disse indikatorene har blitt gjort til begreper som vist i den horisontale analysen, «samtale/forsking», «undersøkende», «utvidende» og «engasjerende». Ved å bruke en sånn tilnærming er det ingen garanti for at det er helt presist, men den kan gi en indikator på hvem oppgaver som har potensiale for å være utforskende.

3.4 Etiske hensyn.

Ifølge Kleven & Hjardemaal (2018) har enhver forsker forskningsetiske normer som skal følges. I min studie har jeg valgt å bruke to digitale læreverk som skal analyseres og inkludert bilder fra de diverse læreverkene. Med tanke på å ta hensyn til opphavsrett og bruk av bilder av oppgaver i bøkene har jeg vært i kontakt med både Gyldendal Forlag og Aschehoug Undervisning og bedt om tillatelse til å inkludere skjermbilder av oppgavene deres. Dette er noe begge forlagene har gitt meg tillatelse til. Det at jeg valgte å inkludere den horisontale analysen i studien kan også bli sett på som et etisk hensyn. Leserne av studien vil få et mer helhetlig inntrykk av kapitelet som har blitt analysert, og ikke bare oppgavene som har blitt brukt i den vertikale analysen.

4.0 Analyse

I denne delen vil jeg presentere resultat fra den horisontale og vertikale analysen min. For å svare på forskningsspørsmålet mitt: «Hvordan tilrettelegger Multi og Matemagisk sine digitale læreverk for utforskende arbeid innenfor måling i matematikk på 6. trinn i sine nettoppgaver?» vil jeg først ta for meg resultatene fra den horisontale analysen for å vise mer generelt hvordan verkene vektlegger ulike typer oppgaver i arbeid med måling, og deretter gå inn i den vertikale analysen for å svare i hvilken grad oppgavene er utforskende.

4.1 Den horisontale analysen

I denne delen av oppgaven presenteres den horisontale analysen av innholdet fra Multi Fagrom og Matemagisk. Datamateriale som er fra Gyldendal er kapittel fire på Multi fagrom: Omkrets, areal og volum. Fra dette kapitelet har jeg brukt de fire delkapitlene som er: 1. Lengde og omkrets, 2. Areal, 3. Overflate og 4. Volum. Jeg har også inkludert en del som heter «Kan du dette?» som inneholder oppgaver basert på alle fire delkapitlene. Datamateriale fra Aschehoug består av oppgaver fra ØveMatematikk 6; temaet måling og teamet areal og omkrets. Den består også av læringsløpene for oppstart måling, vekt, lengde, oppstart areal og omkrets, areal og omkrets av rektangler, areal av trekanter og parallellogrammer, sirkler og sammensatte figurer. Den består også av tre kontekstoppgaver knyttet opp til måling. Helt til høyre i tabellen (tabell 4) har jeg de forskjellige indikatorene som ble presentert i metodekapittelet som er fargekodet, kategorisert fra A-E, og nevnt hvor mange ganger de ble identifisert;

A) Oppgaver innenfor oppgaveparadigme
B) Oppgaver som legger til rette for samtale eller forklaring
C) Oppgaver som legger til rette for å undersøke
D) Oppgaver som legger til rette for å utvide
E) Oppgaver som engasjerer.

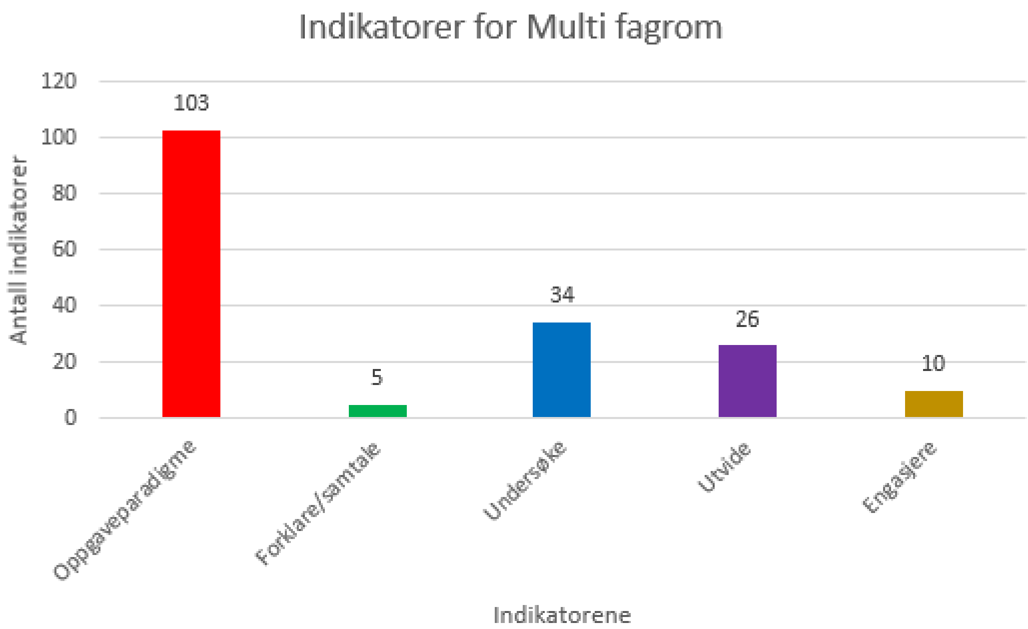
Kategorier → **Digitalt læreverk og trinn ↓**	Kapittelets tema	Delkapitler/Innhold	Antall oppgaver totalt	Indikator
Multi Fagrom 6.trinn	Kapittel 4. Omkrets, areal og volum	1. Lengde og omkrets 2. Areal 3. Overflate 4. Volum - Kan du dette?	Oppgaver: 113	A) 103 B) 5 C) 34 D) 26 E) 10
Matemagisk 6.trinn	- 6. Trinn: Måling	- ØveMatematikk 6: Måling	Oppgaver: 91	A) 55 B) 25 C) 20

	- 6. Trinn: Areal og omkrets	- ØveMatematikk 6: Areal og omkrets - Læringsløp: Oppstart måling, vekt, lengde, oppstart areal og omkrets, areal og omkrets av rektangler, areal av trekanter og parallellogrammer, sirkler og sammensatte figurer. - Kontekstoppgave: Den store skikonkurransen - Kontaktsoppgave: Oppgradering av skolegården - Kontekstoppgave: Areal og omkrets		D) 31 E) 31

Tabell 4. Resultater fra horisontal analyse av Multi Fagrom og Matemagisk.

Indikatortallene er høyere enn antall oppgaver fordi en oppgave kan ha flere indikatorer. Resultatet viser at innenfor Multi Fagrom holdte analysen seg innenfor en mer oversiktlig struktur igjennom delkapitlene. Alle oppgavene var lette å finne i det digitale læreverket. Innenfor Matemagisk var oppgavene mer spredt ut gjennom forskjellige oppgaveområder. Dette vil si gjennom læringsløp, kontekstoppgaver og ØveMatematikk oppgaver. Oppgavene var ikke krevende å finne, men krever at du filtrerer etter tema i matematikk. Videre vil jeg gå dypere inn i resultatene av indikatorene funnet i begge de digitale læreverkene.

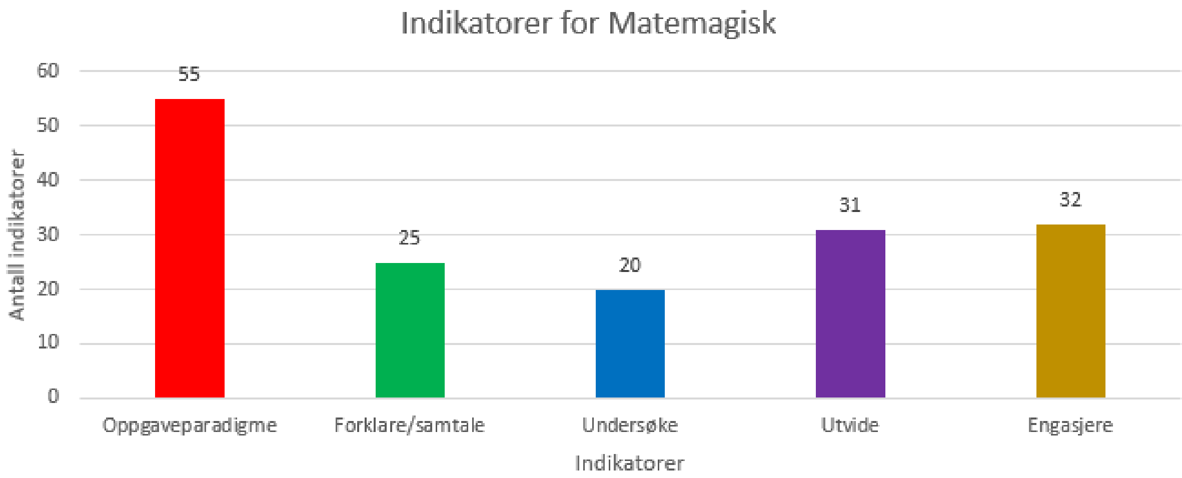
4.1.1 Funn fra den horisontale analysen – Multi fagrom



Tabell 5. Indikatorer fra Multi fagrom i søylediagram.

I tabellen over vises en oversikt over de forskjellige indikatorene som ble identifisert fra Multi fagrom knyttet til måling. Totalt var det 113 oppgaver som ble analysert. Den viser hvor mange ganger de forskjellige indikatorene ble identifisert i de 113 oppgavene. For eksempel ble indikatoren utvidende identifisert 26 ganger. I tabellen ovenfor kan man se at den indikatoren som forekom mest hos Multi fagrom var oppgaver i oppgaveparadigme. Av de totalt 113 oppgavene som ble analysert hadde 103 av dem trekk som gjorde at de passet beskrivelsen av oppgaveparadigme. Den nest mest representerte indikatoren fra analysen var oppgaver som legger til rette for undersøkelse som ble identifisert 34 ganger. Videre ble oppgaver som legger til rette for å utvide identifisert 26 ganger, oppgaver som engasjerer ble identifisert 10 ganger og til slutt oppgaver som legger til rette for samtale/forklaring identifisert kun 5 ganger.

4.1.2 Funn fra den horisontale analysen – Matemagisk

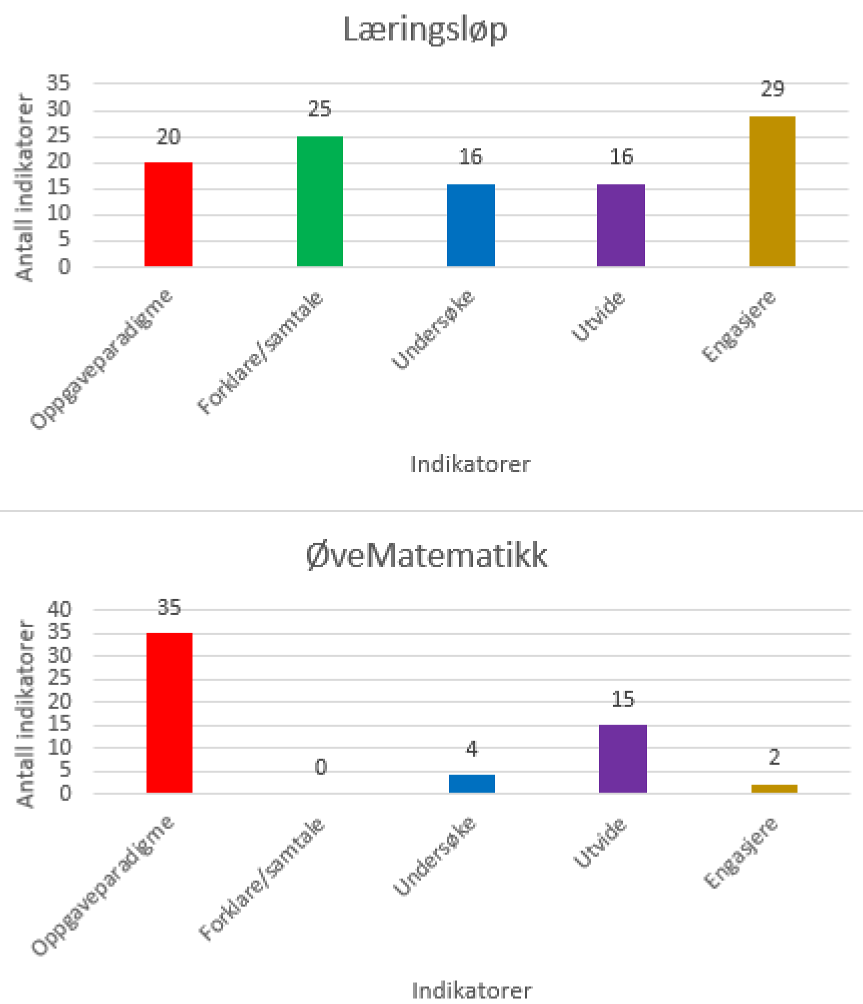


Tabell 6. Indikatorer fra Matemagisk i søylediagram.

I den horisontale analysen av Matemagisk ble 91 oppgaver analysert. Den mest vanlige indikatoren som ble identifisert hørte til i oppgaveparadigme. Oppgaveparadigme ble identifisert 55 ganger i de 91 oppgavene. Nest mest identifiserte indikatoren var oppgaver som legger til rette for engasjement som ble identifisert 32 ganger, etterfulgt av oppgaver som utvider som ble identifisert 31 ganger. Neste var oppgaver som legger opp til forklaring/samtale som ble identifisert 25 ganger. Den indikatoren som ble minst identifisert var oppgaver som legger til rette for å undersøke, ettersom at den ble identifisert kun 20 ganger.

4.1.3 Oppsummert horisontal analyse

Både Multi og Matemagisk har begge to størst andel oppgaver som treffer innenfor oppgaveparadigme. Ut ifra den horisontale analysen kan det virke som at det ligger et litt forskjellig fokus i hvilke indikatorer som kommer mest fram. Multi er for det meste preget av å ha kjennetegn for undersøkelse og utvide, mens Matemagisk har jevnere antall indikatorer på tvers. Interessant nok om man lager en egen tabell for de forskjellige oppgaveområdene (ØveMatematikk, læringsløp og kontekstoppgaver) innenfor Matemagisk ville fordelingen mer tydelig vise hvor en kan finne flest oppgaver med indikatorer på utforskning.



Tabell 7. Indikatorer fra læringsløp og ØveMatematikk i Matemagisk

Det kommer fram at meste parten av oppgaver som har utforksende indikatorer ligger i læringsløp oppgavene. Læringsløp tilbyr til sammen 55 oppgaver og 36 hos ØveMatematikk. Det ligger kanskje litt i navnet «ØveMatematikk», at det er ment for elever å «øve» på matematikk. Med dette betyre det å øve på matematiske prosedyrer for automatisering av matematikkalgoritmer. Innenfor Multi var det ingen sånne tender hvor kapiteler skilte seg veldig ut med antall indikatorer og var generelt mer likt fordelt.

4.2 Den vertikale analysen

Her går jeg i dybden i noen av oppgavene som har blitt valgt ut fra den horisontale analysen. Oppgavene jeg har valgt og som vil bli brukt her er oppgaver som har potensiale for utforskning og har tydelige kjennetegn på å være utforskende. Dette vil da si oppgaver som faller innenfor (1), (2), (3) og (4) i det vertikale rammeverket som ble presentert i metodekapittelet.

Kontekst → Oppgavetype ↓	Oppgaven løses digitalt	Oppgaven løses utenfor det digitale
Oppgaver med potensiale for utforskning	(1)	(2)
Oppgaver som har tydelige kjennetegn på å være utforskende	(3)	(4)

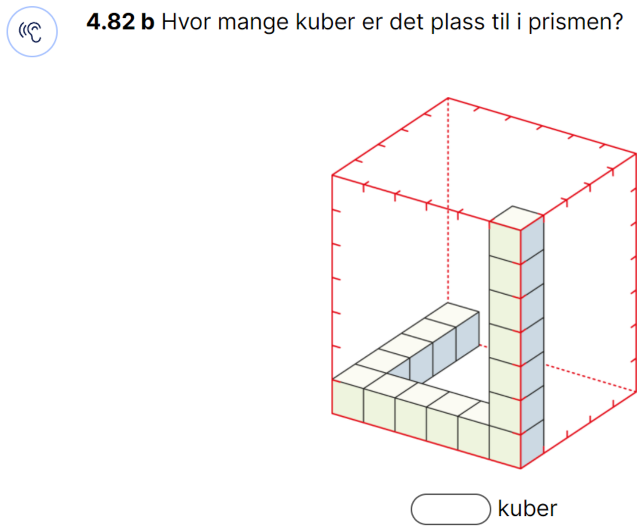
Tabell 8. Tabell for vertikal analyse av digitale læreverk

Formålet er å få fram hvilke potensiale oppgavene fra de digitale læreverkene har for utforskning i matematikk innenfor temaet måling. I tabell 8 er det fire forskjellige områder oppgavene kan befinne seg i. (1) og (2) er oppgavene som har potensiale for utforskning ved at det kan identifiseres en eller to indikatorer som gjør at de kan virke utforskende. Oppgavene i (3) og (4) er de som har tydelige kjennetegn på at de er utforskende ved at de har tre eller flere indikatorer for at en oppgave skal være utforskende. Den midterste kolonnen har oppgaver som løses digitalt, altså oppgaver innenfor (1) og (3) og kolonnen til høyre har oppgaver som løses utenfor det digitale som er oppgaver innenfor (2) og (4).

4.2.1 Funn fra den vertikale analysen – Multi fagrom

Først vil jeg ta for meg funn fra Multi fagrom. Oppgavene som er valgt ut er her er de som har indikatorer som kjennetegner utforskning (B, C, D og E) fra den horisontale analysen. I denne delen har jeg valgt fire oppgaver som eksempler som viser bredden av indikatorene gjennom plasseringene (1), (2), (3) og (4) fra den vertikale analysetabellen. Ut ifra disse fire oppgavene skal to av dem være oppgaver som løses digitalt, en som har potensiale for å være utforskende og en som har klare kjennetegn for å være utforskende. De to andre oppgavene er oppgaver som løses utenfor det digitale, hvor en har potensiale for utforskning og en har klare kjennetegn for å være utforskende.

Deltema 4: Volum - oppgave 4.82



Figur 15. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, kapitel 4, deltema 4: Volum.

Oppgave 4.82 b er hentet fra kapitel 4 i Multi fagrom og hentet fra deltema 4 som handler om Volum. Alle oppgavene innenfor 4.82 handler om å finne volumet av et prisme gjennom kuber eller de røde kantene, men jeg har valgt å bruke oppgave b) som et eksempel. Dette gjør jeg for at oppgaven ikke skal ta for mye plass, med tanke på omfanget av studien. Elevene skal finne ut hvor mange kuber det er plass til i et prisme. Oppgaven oppgir ikke noe informasjon om lengden til figuren i oppgaven. For at den skal løses må elevene innhente informasjon om figuren selv. På grunn av dette kan oppgaven bli plassert innenfor oppgaver som legger til rette for undersøkelse (C). For at det skal være undersøkende må elevene innhente informasjon for å svare på en problemstilling. Til forskjell fra andre oppgaver blir ikke noe informasjon om målene til prismet oppgitt. Dette er av de oppgavene som har en svak indikator for undersøkelse. Informasjonen elevene trenger for å løse oppgaven er ikke direkte oppgitt i tall, men det er heller inkludert en ramme med tellestreker for å hjelpe eleven. Det er veldig begrenset for hva elevene får undersøkt i denne oppgaven, selv om den kan treffe beskrivelsen av å være undersøkende.

Sammenlignet med tidligere oppgaver i det samme temaet og delkapittelet er denne oppgaven noe mer kompleks. De tidligere oppgavene i temaet tar i bruk prismer som er fylt opp med klosser. I denne oppgaven er primet bare delvis fylt. Det at oppgaven er satt i en mer komplisert sammenheng fra de tidligere oppgavene gjør at den kan bli plassert innenfor oppgaver som legger til rette for å utvide (D). Når det er utvidende betyr det at oppgaven bygger på kunnskaper elever allerede skal ha og setter kunnskapene i sammenhenger som er mer komplekse. I tilfellet med denne oppgaven er sammenhengen å se at du kun trenger kubene fra lengden, høyden og bredden for å finne ut hvor mye prismet vil romme. Denne oppgaven bygger videre fra oppgavene som handlet om å regne volumet av prismer som har vært fulle av klosser og gjør det her mer utfordrende for eleven ved å kun inkluderer noen klosser. Klossene er plassert sånn at elevene har lengden av alle målene de trenger (lengde, bredde og høyde), oppgaven kan løses på samme måte, men bare presentert annerledes.

Dette er en oppgave som kan se ut til at det forventes skal løses digitalt. Oppgaven legger ikke til rette for at eleven skal bort fra det digitale for å løse den ved at eleven kan hente informasjonen fra figuren som ligger digitalt på skjermen, og oppgaven krever at du svarer i det digitale læreverket. Det hadde vært mulig å bruke hjelpemidler som centicubes for å løse oppgaven fysisk, men det er ikke lagt opp til det skal gjøres. Oppgaven treffer to av indikatorene og løses digitalt. I det vertikale analyserammeverket vil jeg plassere denne innenfor (1).

<u>Deltema 1: Lengde: oppgave 4.18</u>

4.18 Gjett og mål.

a Finn fem ting du tror har en omkrets på omtrent 10 cm. Mål omkretsen nøyaktig. Finn forskjellen mellom det du gjettet, og det du målte.

b Finn fem ting du tror har en omkrets større enn 50 cm. Mål omkretsen nøyaktig. Finn forskjellen mellom det du gjettet, og det du målte.

Ting	Gjettet omkrets	Målt omkrets	Forskjell

Figur 16. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, kapitel 4, deltema 1: Lengde og omkrets.

Oppgave 4.18 handler om at elevene skal finne fem gjenstander de tror har 10cm i omkrets og fem gjenstander de tror har en omkrets større enn 50cm. Denne oppgaven legger opp til at elevene selv må finne gjenstander som de mener har 10cm og 50cm i omkrets. Dette betyr at elevene selv må innhente informasjon om «tingene» oppgaven spør etter. Elevene skal selv vurdere om informasjonen de har hentet inn fra tingene de har målt kan svare på problemstillingen. Av denne grunn kan denne oppgaven bli plassert i oppgaver som legger til rette for undersøkelse (C). Denne oppgaven er litt mindre begrenset i hva elevene kan undersøke. De har noen begrensninger i form av lengder, altså 10cm og 50cm, men de kan selv velge hva de vil måle.

Læringserfaringen for oppgaven er at elever skal estimere omkretsen av diverse ting. Dette er en læringserfaring som tar utgangspunktet i at elever skal kunne klare å regne omkrets. Ved at elevene skal bruke sine tidligere erfaringer med omkrets, får de brukt den i en ny setting hvor de først skal prøve å estimere omkretsen av noe. Det at oppgaven knytter sammen en tidligere læringserfaring med den som er i oppgaven kan beskrives til å være engasjerende (E).

Denne oppgaven oppfordrer elevene til å kunne finne fem ting som har en omkrets på de forskjellige oppgitte målene. Oppgaven nevner ikke eksplisitt at eleven må bort fra det digitale for å måle disse ti tingene, men det kan tolkes at den implisitt vil at du skal bort fra det digitale. Det er ikke satt noen regler på hva de kan og ikke kan måle. Sånn jeg tolker oppgaven er den åpen for at man kan måle hva som helst. Til forskjell med andre oppgaver er du ikke bundet til å jobbe i det digitale for å gjøre oppgaven. Denne oppgaven vil da anses til å passe i (2) i tabellen, ettersom at den gir mulighet til å løse den borte fra det digitale og inneholder to forskjellige indikatorer for utforskning.

Deltema 3: Overflate – oppgave 4.64

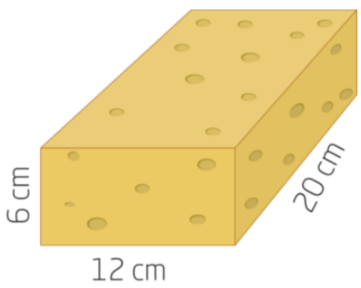
4.64 En svamp har mål som vist på tegningen.

a Finn arealet av hver av de seks sideflatene til svampen.

To sider har areal ______ cm^2.

To sider har areal ______ cm^2.

To sider har areal ______ cm^2.

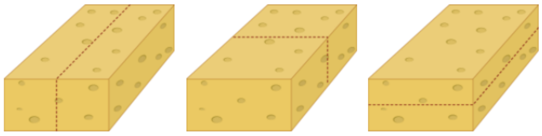


b Hvor stor er overflaten av svampen?

Overflaten er ______ cm^2.

4.64 c

Luna, Mats og Naomi har hver sin svamp av denne typen. Alle svampene skal deles i to like deler. Luna deler svampen loddrett på langs, Mats deler svampen loddrett på tvers, og Naomi deler den vannrett.

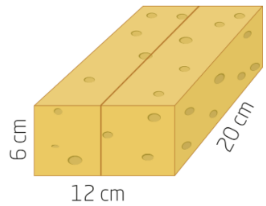


Vurder om hver påstand er sann eller usann. Begrunn svaret.

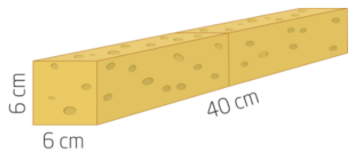
1 Når en svamp deles i to, blir overflaten av de to delene til sammen større enn overflaten av den opprinnelige svampen.	2 Den halve svampen til Luna har samme overflate som den halve svampen til Mats.	3 Når svampene deles i to like deler, får de to delene samme overflate.	4 De to svampene til Luna har større overflate enn Naomis svamper og Mats sine svamper.

Begrunn svar:

4.64 d En svamp har mål som vist på tegningen.



Luna limer de to delene sammen ved å sette kortsidene mot hverandre. Slik ser svampen ut da:



Hvorfor har denne svampen større overflate enn den svampen Luna startet med?

Figur 17. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, kapitel 4, deltema 3: Overflate.

Oppgave 4.64 hentet fra Multi fagrom er en av de lengere oppgavene som jeg analyserte. I Multi Fagrom ligger denne oppgaven i deltema 3. Oppgaven strakk seg over tre sider i det digitale læreverket. Oppgaven handler om å regne overflaten av en svamp og overflaten av en svamp etter at man modifiserer på den.

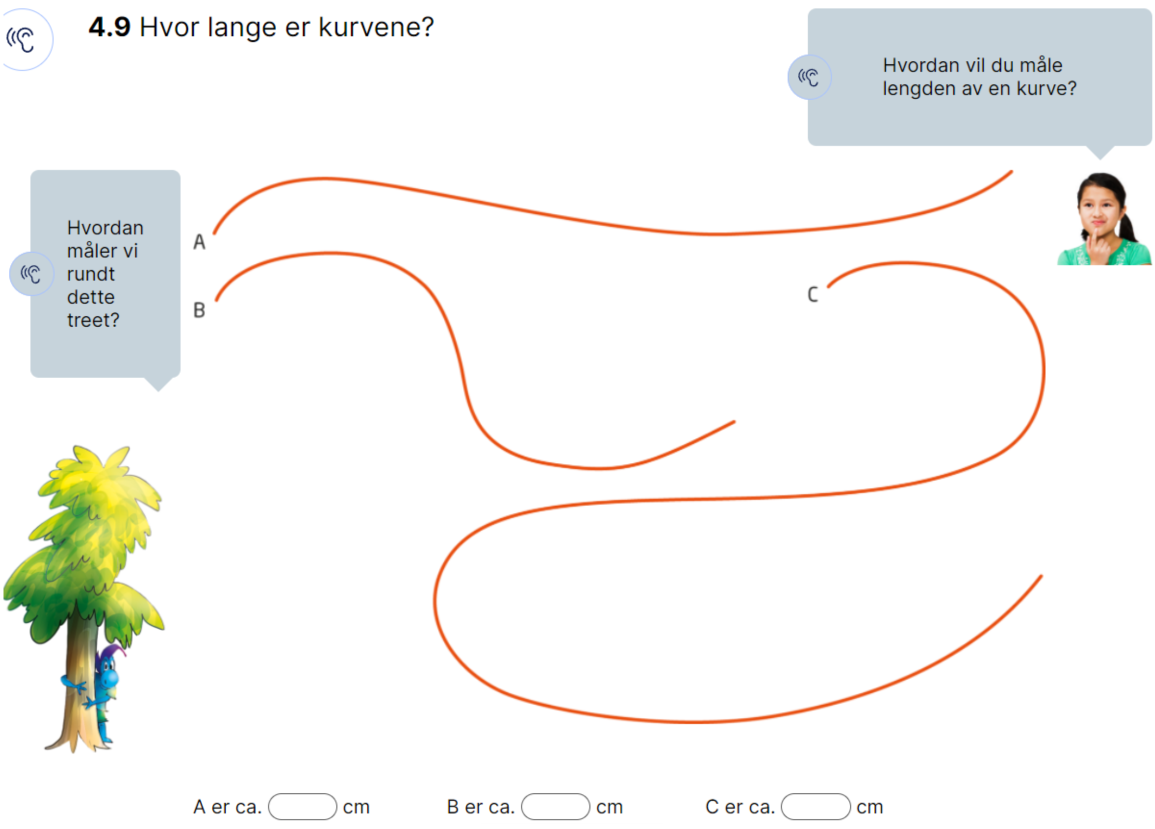
Oppgave 4.64 inneholder varierte oppgaver hvor eleven skal svare med et tall og oppgaver hvor de må skrive en begrunnelse (a, b, c og d). To av deloppgavene (c og d) inneholder begge en del hvor man skal begrunne svaret sitt i en tekstboks. Det at oppgaven inkluderer muligheter til å begrunne svaret sitt gir elever mulighet til å sette ord på matematikken de anvender. De får en mulighet til å sette ord på egne tanker og argumentere for svaret sitt. Av denne grunn kan oppgaven bli plassert i oppgaver som legger til rette for forklaring/samtale (B).

Oppgaven begynner med at elevene skal måle overflaten av en svamp. Videre inn i oppgaven blir elevene spurt hva de tenker om svampene etter at de har blitt modifisert, ved at de har blitt delt i to og satt sammen på en ny måte. Det som skjer med svampene, er at de får en større overflate når de har blitt modifisert. Elevene starter med å regne ut overflaten først, og senere i oppgaven må de vurdere hvordan overflaten kan endres ved å dele svampen og sette dem sammen igjen på ulike måter. På bakgrunn av dette kan det argumenteres for at oppgaven legger til rette for utviding (D). Den legger opp til å utvide forståelsen om at selv om volumet av svampen ikke endrer seg etter at den har blitt delt opp og satt sammen i en ny form, vil overflaten endre seg.

I den siste deloppgaven (d) blir elevene gitt et undrende spørsmål om hvorfor svampen får en større overfalte etter at den har blitt modifisert. Det at oppgaven stiller et sånt undrende spørsmål kan være en invitasjon inn i undersøkelseslandskapet. Læringserfaringen som det legges til rette for i oppgaven er å se hvordan overflaten endrer seg når figuren endrer seg. Dette vil kreve at elevene først har læringserfaring om å regne overflate av et prisme. I oppgaven blir disse to læringserfaringene knyttet sammen. Med bakgrunn av dette kan det argumenteres for at oppgaven faller innenfor oppgaver som er engasjerende (E)

Oppgave 4.64 kreves å løses digitalt på grunn at det ikke er noe i oppgaveteksten som nevner eller legger opp til at eleven skal løse den utenfor det digitale. Svarene skal legges inn i det digitale læremiddelet og informasjonen eleven trenger ligger i oppgaven digitalt. I det vertikale analyserammeverket ville denne oppgaven ha falt under (3) i tabellen, ettersom at den treffer tre indikatorer.

Deltema 1: Lengde – oppgave 4.9



Figur 18. Hentet fra: Multi fagrom 6. trinn, kapitel 4, deltema 1: Lengde og omkrets.

Oppgave 4.9 kan bli funnet i deltema 1: Lengde. Denne oppgaven handler om at elevene skal finne ut hvor lange de tre forskjellige kurvene er. Oppgaven gir mulighet for at den kan skrives ut på ark hvis man trykker videre etter oppgaven. I denne oppgaven kan man finne to snakkebobler med spørsmål angående oppgaven. Det står ingen sted at elevene skal svare på disse snakkeboblene, men det at de er inkludert betyr at de kan brukes til oppgaven. Begge snakkeboblene oppfordrer eleven til å forklare hvordan de tenker når de skal måle rundt et tre og hvordan de ville ha målt kurvene. Det at det er en mulighet i oppgaven til å forklare kan være mulighet for at eleven får satt ord på deres tanker om oppgaven. Denne mulighet til forklaring gjør at oppgaven kan plasseres i oppgaver som legger til rette for forklaring/samtale (B).

Figurene som er oppgitt i oppgaven er de forskjellige kurvene. Disse kurvene har ikke noe informasjon oppgitt om dem. Oppgaven handler om at elevene skal klare å finne informasjon om lengden til de forskjellige kurvene. Det at elever selv må finne informasjon om kurvene og om informasjonen er riktig kan være et argument for at oppgaven legger til rette for undersøkelse (C). I denne oppgaven er det mulighet for å skrive ut denne siden sånn at elevene får oppgaven på ark. Dette åpner opp for at elever kan undersøke kurvene med utstyr som er utenfor det digitale også, som gir det flere muligheter til å bli undersøkt. For eksempel med tråd.

Snakkeboblene legger til rette for undring og sånn kan en si at elevene blir invitert inn i et undersøkelseslandskap og dermed kan det argumenteres for at oppgaven er engasjerende (E). Dette kan ses på som en mulighet for en invitasjon inn i et undrende landskap. Det er også muligheter for at elevene får knyttet sammen tidligere læringserfaringer med det å måle rette linjer, med en ny læringserfaring som handler om å finne lengden med noe som ikke er rett. For eksempel ved at de kan bruke en tråd på kurven og måle tråden rett i ettertid.

Til slutt er dette en oppgave som legger opp for å løses utenfor det digitale. Det at oppgaven gir mulighet til å skrives ut på et fysisk ark gjør at oppgaven legger opp til at elever kan arbeide med oppgaven fysisk i stedet for digitalt. Oppgave 4.9 ville i det vertikale analyserammeverket ha falt innenfor (4) i tabellen. Den har klare tegn på å være utforskende gjennom at den treffer tre kjennetegn på utforskende oppgaver.

4.2.2 Funn fra den vertikale analysen – Matemagisk

Likt som med den horisontale analysen av Multi fagrom blir det her presentert fire oppgaver som har kjennetegn på utforskning. Disse fire oppgavene vil passe beskrivelsen av de fire forskjellige kategoriene fra det vertikale analyseverktøyet. Først en oppgave som har potensiale for å være utforskende og løses digitalt, neste oppgave vil være en som har potensiale for utforskning, men løses utenfor det digitale, tredje eksempelet er en oppgave som jeg anser har klare kjennetegn på å være utforskende og løses innenfor det digitale, og til sist en oppgave som jeg anser har klare kjennetegn på å være utforskende, men løses utenfor det digitale.

ØveMatematikk 6. trinn: Areal og omkrets 1. Første bar.

Figur 19. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, ØveMatematikk, Areal og omkrets 1.

Den første oppgaven her er hentet fra ØveMatematikk på 6.trinn i Aschehoug Univers 1-7. Oppgaven ligger under temaet areal og omkrets under tallet 1. Av de fem forskjellige oppgavesettene kan denne bli funnet i den første «baren» Det er flere oppgaver som er inkludert under den første baren, men jeg har valgt ut en som et eksempel ettersom at de alle handler om å regne arealet av en figur. Oppgavene i dette oppgavesettet handler om å finne arealet av rektangler og skrive inn svaret i boksen under figuren. Eleven blir ikke gitt noe tall som eleven kan jobbe med. Oppgaven har heller valgt å bruke tellestreker for å hjelpe eleven med å måle lengdene av sidene. De oppgavene som krever at elever må selv innhente data og vurdere om den dataen er riktig passer beskrivelsen som Fiskum & Korsager (2017) beskriver som det å være undersøkende, derfor har oppgaven indikator (C). I denne oppgaven var dette den eneste indikatoren som ble identifisert. Det kan også argumenteres for at den er ikke utforskende med at tellestrekene implisitt gir informasjonen de trenger, men jeg har valgt å inkludere den for at det skal være konsistens i hvordan oppgavene blir tolket. Denne oppgaven vil ha en svak indikator på å være undersøkende.

Denne oppgaven har et lite potensial for å være utforskende fordi den treffer ett kjennetegn på utforskende oppgaver, og det er en oppgave som løses digitalt. Den legger ikke opp til at eleven går bort fra det digitale. I det vertikale analyseverktøyet ville denne blitt plassert som (1) i tabellen.

Læringsløp: Lengde, side 3

Ut på jakt

Gå på jakt etter ting som oppfyller kravene.

Krav del 1

1. Finn minst tre ting som er mellom 4 dm og 5 dm lange.
2. Mål de tre tingene.
3. Skriv svaret både i m, dm, cm og mm.

Krav del 2

1. Finn minst tre ting som er mellom 3 cm og 7 cm lange.
2. Mål de tre tingene.
3. Skriv svaret både i m, dm, cm og mm.

Figur 20. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, måling, læringsløp: Lengde.

Oppgaven «Ut på jakt» kan bli funnet under teamet måling på 6. trinn som et av læringsløpene i Matemagisk. Her skal elevene finne ting som er mellom 4 dm og 5 dm, og 3 cm og 7 cm. De skal måle disse tingene og deretter konvertere svaret til de andre forskjellige måleenhetene. Det blir ikke nevnt hva de skal måle. Det er opp til elvene å finne ut om det de måler passer det oppgaven er ute etter. De må selv samle inn dataen og vurdere om den er riktig. Oppgaven legger opp for at elevene skal innhente data i form av lengde om totalt seks ting. «Ut på jakt»-oppgaven vil av denne grunn ha indikatoren for at den legger opp for undersøkelse (C). I forhold til noen av de tidligere oppgavene har denne litt klarere kjennetegn på å være undersøkende, ettersom at elevene er litt mindre begrenset i hva de kan måle. De kan velge selv hva de vil måle, så lenge det treffer lengden oppgaven spør etter.

Oppgaven starter med å kun jobbe med en av måleenhetene, men i del 3 av begge oppgavene skal elevene konvertere det de har målet over til forskjellige målenheter. En del av det å utvide handler om å inkludere flere fagbegreper og se flere komplekse sammenhenger. Elevene får en mulighet til å se sammenhengen mellom hvordan tallet de har funnet forandrer seg når en går imellom måleenheter. Disse måleenhetene er også nye fagbegreper som blir tatt i bruk i oppgaven. Dette kan argumenteres for å utvide (D) oppgaven.

Oppgaven nevner ikke spesifikt at elevene må bort fra det digitale, men den nevner heller ikke at elevene må jobbe innenfor det digitale. Det er en åpen mulighet for elevene å måle hva de vil, som kan ses på som en mulighet at de kan løse oppgaven utenfor det digitale. Denne oppgaven er en som gir mulighet for å og bort fra det digitale, og av den grunn i det vertikale analyseverktøy er denne oppgaven blitt plassert i (2) på tabellen.

<u>Kontekstoppgave: Den store skikonkurransen, oppgave 3</u>

Oppgave 3

I den store skikonkurransen skal skiløperne går to runder. Hver runde er 0,25 km lang.

a Hvor mange meter er en runde?

b Hvor langt skal hver deltaker gå i skikonkurransen?

c Det er fem deltakere. Hvor langt går de fem deltakerne til sammen?

Deltakerne har sendt inn tidene sine selv. Tabellen viser tidene..

Deltakerne har sendt inn tidene sine selv. Tabellen viser tidene..

Navn	Tid
Yonas	284 sekunder og 36 hundredeler
Mikine	4 min og 32,2 s
Emilie	272,24 s
Nicoline	3 min 43 s
Katinka	311 s

d Skriv en resultatliste der alle tidene er skrevet i sekunder som et desimaltall.

e Hvilken plass kom Yonas på?

f Hvor mye kortere tid brukte vinneren enn personen som kom på femte plass?

Neste år ønsker arrangørene at alle tidene skal skrives på samme måte.

g Hvordan synes du tidene bør skrives? Begrunn svaret.

Figur 21. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, måling, kontekstoppgave: Den store skikonkurransen.

Den store skikonkurransen kan bli funnet under temaet måling på 6. trinn i Matemagisk. Oppgave 3 består av syv ulike oppgaver nevnt fra a til g. Oppgaven i sin helhet handler om en ski bane hvor det er en konkurranse og tidene knyttet opp til den. Oppgaven gir mulighet til elevene skrive hvordan de mener at tidene skal bli skrevet i tabellen og at dette svaret skal begrunnes. Ved å begrunne svaret sitt får elevene mulighet til å argumentere for sine egne synspunkter for oppgaven. Dette passer beskrivelsen i 5E-modellen om forklaring som nevner at det å forklare inkluderer det å kunne argumentere for egne faglige synspunkter. Det kan derfor argumenteres at denne oppgaven legger til rette for forklaring (B).

For å løse noen av oppgavene må elevene klare å innhente data fra tabellen. Å kunne plukke ut informasjon og lese en tabell for å løse en problemstilling kan ses på som en form for å undersøke et tema. Det å undersøke handler om å hente inn data som er relevant for å svare på matematikkoppgavens problemstilling. Med tanke på at elevene skal innhente data fra en tabell kan det argumenteres for at elevene får mulighet til å undersøke (C). I tilfellet med denne oppgaven er muligheten til å undersøke ganske begrenset, ettersom at det er lite data i tabellen.

I tabellen har de målt hvor lang tid de forskjellige deltagerne i den store skikonkurransen har brukt. De forskjellige tidene er nevnt med forskjellige målingsenheter for tid, i form av minutter, sekunder og hundredeler. Det at elevene skal jobbe på tvers av disse måleenhetene kan ses på som at oppgaven er utvidende. Elevene får se hvordan de forskjellige målenhetene forandrer seg når de konverteres til en lik måleenhet som de blir bedt om i oppgave d). Dette kan passe beskrivelsen om at utvidning innenfor utforskning innebærer at elever klare å se komplekse sammenhenger mellom det de jobber med. På bakgrunn av dette kan de argumenteres for at oppgaven har indikatoren for utviding (D).

Alt av informasjon eleven trenger for å svare på problemstillingen ligger digitalt. I det vertikale analyseverktøyet passer denne oppgaven beskrivelsen av å være en oppgave med klare kjennetegn på å være utforskende og er en oppgave som kreves å løses digitalt. Denne oppgaven i den vertikale analysen er plassert i kategori (3).

Læringsløp: Areal og omkrets av sirkler, side 4

Oppgave

1. Finn tre sirkelformede gjenstander i ulike størrelser.
2. Mål omkrets og diameter, og finn omkrets delt på diameter for hver gjenstand.
3. Mål nøyaktig! Legg gjerne en hyssing rundt gjenstanden for å måle omkretsen.
4. Fyll ut tabellen og svar på spørsmålet.

Fyll ut tabellen.

Gjenstand	Omkrets	Diameter	Omkrets delt på diameter
1			
2			
3			

Hva oppdager du?

Figur 22. Hentet fra: Aschehoug Univers 1-7: Matemagisk 6.trinn, areal og omkrets, læringsløp: Sirkel

Oppgaven kan bli funnet i læringsløpet om areal og omkrets av sirkler på side 4. Poenget med denne oppgaven er å se hva som skjer når man tar og deler omkretsen delt på diameteren av en sirkel. Oppgaven er delt opp i fire forskjellige deler nevnt fra 1-4. Elevene har blitt gitt en tekstboks de skal skrive den sammenhengen de ser mellom omkrets og diameter etter at man har delt omkrets på diameteren. Oppgaven gir mulighet for elevene å sette ord på matematiske fenomener som tar plass i oppgaven. Dette passer en av beskrivelsene av hva det vil si å forklare i utforskning ifølge 5E-modellen (Fiskum & Korsager, 2017), om at det å argumentere for sine egne matematiske synpunkter er et kjennetegn på utforskning. Ut ifra dette har oppgaven indikatoren for å være forklarende (B).

Elevene blir fortalt at de skal finne tre sirkelformede gjenstander som de skal måle omkretsen og diameteren for. Å innhente informasjon og bruke den til å svare på en matematisk problemstilling er en beskrivelse av det å undersøke når det kommer til utforskning. Det at elvene skal hente inn informasjon fra sirkelformede gjenstander for å løse oppgaven kan anses til å legge opp for at oppgaven er undersøkende (C).

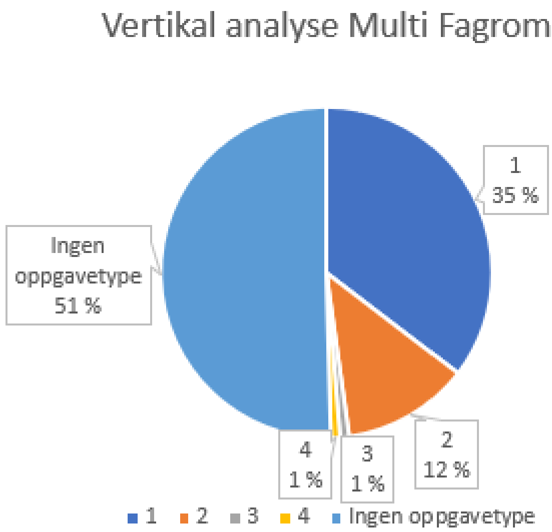
Oppgaven tar i bruk tidligere læringserfaringer i form av at det å finne omkretsen av en sirkel og setter den i sammenheng med det nåværende læringsmålet med oppgaven. Det nåværende læringsmålet med å se sammenhengen mellom å dele omkretsen på diameteren. Oppgaven kan argumenteres for å engasjere (E) elevene.

Elever må selv velge de runde gjenstandene som skal brukes i oppgaven og det er da mulig for dem å finne disse gjenstandene utenfor det digitale. Det er ikke noe i oppgaven som nevner spesifikt at disse målingene av sirkulære gjenstander må skje digitalt. Selv om oppgaven svares digitalt, skjer måle prosessen utenfor det digitale. Denne oppgaven er lagt opp for mulighet til å arbeide utenfor det digitale. I det vertikale analyseverktøyet har denne oppgaven blitt plassert i kategori (4).

4.3 Oppsummert vertikal analyse

Begge de digitale læreverkene delte en del likheter helhetlig etter analysen. Tallene prosentmessig av fordelingen av de forskjellige oppgavetypene fra den vertikale analysen (1, 2, 3 og 4). var noe likt i begge.

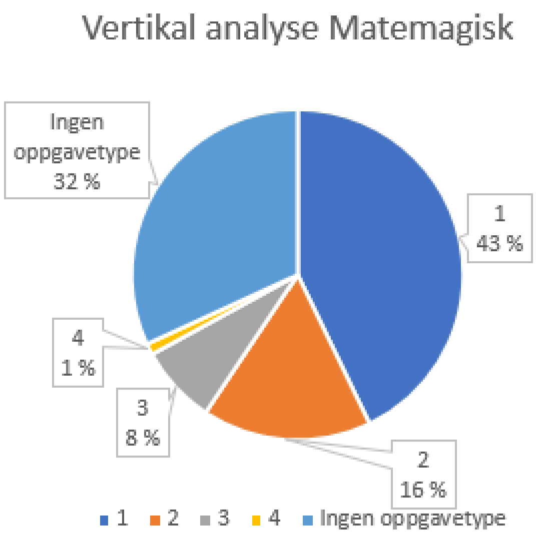
Multi	
Oppgavetype	Antall
1	40
2	14
3	1
4	1
Ingen oppgavetype	57



Tabell 9. Oppgavetypefordeling i Multi Fagrom.

I Multi var det flest oppgaver som gikk under å ikke ha en oppgavetype. Dette kommer av at disse oppgavene ikke traff noen av indikatorene for utforskning i matematikk. Disse oppgavene utgjorde 51% av oppgavene som ble tilbudt. De fleste av oppgavene som falt under «Ingen oppgavetype» var oppgaver som bare hadde kjennetegn på å være kun innenfor oppgaveparadigme. Det nest mest representerte oppgavetypen var oppgavetype (1) som representerer 35% av oppgavene som ble tilbudt. Dette er oppgavene som har et eller to kjennetegn på utforskning og løses digitalt. Oppgaver med en eller to indikatorer som løses utenfor det digitale (2) dukket opp i 12% av oppgavene. Til slutt i de to oppgavetypene med klare kjennetegn på å være utforskende (3) og (4) ble kun identifisert 1 gang hver i Multi. Dette er begge oppgavene som ble brukt som eksempler i analysen. De angjør kun ≈1% av oppgavetypene hver for seg.

Matemagisk	
Oppgavetype	Antall
1	39
2	15
3	7
4	1
Ingen oppgavetype	29



Tabell 10. Oppgavetypefordeling i Matemagisk.

Innenfor Matemagisk var det oppgavetype (1) som avgjør den største delen av fordelingen av oppgavetypene. Oppgavene som hadde et eller to kjennetegn og løses digitalt utgjorde 43% av oppgavetypene innenfor Matemagisk. Den nest største andelen var oppgaver med ingen oppgavetype. Igjen dette er oppgavene som ikke hadde noen indikatorer og ofte var kun preget av å være innenfor oppgaveparadigme. Oppgavetype (2) ble kun identifisert i 16% av oppgavene i Matemagisk. Oppgavetype (3) er oppgaver som har klare kjennetegn og løses digitalt ble identifisert 7 ganger som utgjør 8% av fordelingen. Til slutt likt med Multi ble oppgavetype (4) kun identifisert en gang og utgjør kun ≈1% av fordelingen.

5.0 Drøfting

I drøftingen av denne oppgaven vil jeg ta for meg resultatene og knytte dem opp mot tidligere forskning. Drøftingen av funnene vil bli sett opp imot tre ting: tidligere forskning innenfor utforskning, måling og digitale læreverk.

<u>Inquiry</u>

I flere av oppgavene som ble analysert setter elevene seg i en rolle som utforsker gjennom at de trenger å undersøke i matematikk oppgavene. Dette er synlig i de oppgavene som traff innenfor indikatoren «oppgaver som legger til rette for å undersøke». Denne rollen de tar som en undersøker i matematikk kan argumenteres for å være rollen som Jaworski (2007b, s 127) beskriver som en *inquier.* I rollen som en inquier skal elevene utforske, undersøke, finne mønstre og klare å evaluere egne funn. Oppgavene som ble analysert med indikatoren for undersøkelse krevde at elevene skulle undersøke og samle data, samt å kunne evaluere dem. Dette kan vise til at oppgavene som gir mulighet for å undersøke i de digitale læreverkene gir mulighet for at elevene blir en inquier i noen grad. Finne mønstre som også er en del av rollen som inquier, dukket opp en del mindre. Jaworski (2007b, s. 127) nevner også at i rollen som utforsker skal undersøkeren stille spørsmål i sin egen praksis. I tilfellet med oppgavene som har blitt analysert kommer dette fram, men ikke nødvendigvis av utforskeren selv. Oppgavene som traff indikatoren «oppgaver som engasjerer» hadde ofte spørsmål som ble stilt under prosessen av å løse en problemstilling. I dette tilfellet er det ikke utforskeren som spør spørsmålet i sin egen praksis, men blir gitt et spørsmål om egen praksis under prosessen.

Mer ofte enn ikke, var de fleste oppgavene preget av oppgaveparadigme på en eller annen måte. Ut ifra de 204 oppgavene som ble analysert hadde 158 av dem noe kjennetegn for oppgaveparadigme. Dette kom gjennom at de var fasitfokusert og ikke hadde fokus på prosessdelen av oppgaven. Disse oppgavene var preget av å ha kjennetegn som at det er fokus på å reprodusere ferdigheter i ensomhet (Topphol, 2012, s. 137; Wenger, 1998, s. 3; Boaler, 2002, s. 46). I tilfellet med denne studien kan tallet være litt misvisende om hvor mye av omfanget av oppgavene som er innenfor oppgaveparadigme. I de 158 av 204 oppgavene som var innenfor oppgaveparadigme er det en del av oppgaven som er under oppgaveparadigme fordi en del av oppgaven passer oppgaveparadigme, men ikke nødvendigvis hele. For eksempel kan oppgave a) i en oppgave være oppgaveparadigme, men b), c) og d) ikke være det. Ettersom at jeg så på helheten av oppgavene og alle indikatorene som var identifiserbare, ville oppgaveparadigme være et av indikatorene den oppgaven kan ha blitt plassert under, selv om det bare var i oppgave a). Dette gjelder også for de resterende fire andre indikatorene.

Måling

I analysen av oppgavene var det flere av oppgavene som ga mulighet til bruk av linjal eller som krevde at du brukte det for å løse oppgaven. For eksempel «4.18» i Multi eller «Ut på jakt» i Matemagisk som vist i analysen. Det var spesielt oppgaver knyttet til indikatoren som legger til rette for å undersøke som krevde linjal. Bruken av linjal som nevnt tidligere i kapitelet for tidligere forskning kan ha sine utfordringer (Tan Sisman og Aksu, 2016).

Spesielt når det kommer til hvor man skal starte å telle på linjalen. I Multi Fagrom var det mange oppgaver som ga mulighet for bruk av linjal digitalt for å undersøke. Oppgavene som legger opp til å undersøke blir beskrevet med at elever skal klare å vurdere om dataen de har samlet inn er riktig og svarer på problemstillingen. Det kan tenkes at utfordringer knyttet til det å bruke en linjal kan være en del av undersøkelsesprosessen. Om en elev skal bruke en linjal for å svare på en problemstilling vil problemene som kommer med å bruke den være en del av selve utforskningsprosessen. Finner man ut at dataen som er samlet inn første gang med linjalen ikke var riktig og må revurdere den, kan det føre til at eleven må se i hvilken sammenheng de klarte å ta feil med linjalen. Det å finne sammenhenger i matematikken er det Utdanningsdirektoratet (2020) nevner er en del av det å utforske i matematikk. I dette tilfellet vil det da være å se hvordan sammenhengen mellom tallene på linjalen og gjenstanden som skal bli målt egentlig fungerer.

Digitale læreverk

De fire forskjellige «Plassene» (presentasjonsplassen, problemplassen, arbeidsplassen og navigasjonsplassen) som blir nevnt i tidligere forsknings kapitelet er også synlig i Multi og Matemagisk. Først vil jeg se på presentasjonsplassen i begge de digitale læreverkene. I Multi er presentasjonsplassen likt som beskrivelsen av hva de fleste digitale læreverk er ifølge Pepin et al. (2017). I starten av de fleste av delkapitlene vil man først starte med en liten presentasjon og en eksempeloppgave som er lik hvordan oppgavene ser ut videre i kapitelet. Den viser hvordan elevene kan tenke når de skal løse en oppgave innenfor det tema som delkapittelet fokuserer på. I tilfelle med Multi er det ikke alltid mulig at eleven får vise hvordan de har tenkt ettersom at de ofte bare skal svare i en rute hva svaret er i flere av oppgaven. Om elevene faktisk følger eksemplene som ofte blir vist i starten av et deltema er ikke noe som nødvendigvis kan bli kontrollert, men det kan tenkes at ønske er at de skal bruke prosedyren som er vist. I Matemagisk er det ikke ofte at du ser presentasjonsplassen. Alle oppgavene i ØveMatematikk har ikke noe presentasjon om hvordan elevene skal løse oppgavene som er tilbudt. Oppgavene som heter «kontekstoppgaver» er også preget av å ikke ha en presentasjonsfase om hvilke prosedyrer man skal bruke. Oppgavene som heter «Læringsløp» er de eneste hvor dette er synlig, men det er ikke synlig i alle læringsløp. Et eksempel er i Læringsløp: Sirkel hvor elevene blir vist sammenhengen mellom en hyssingbit som er like lang som diameteren og hvor mange hyssingbiter går rundt sirkelen.

Problemplassen i Multi er ganske likt som i funnene til Pepin et al. (2017). Problemplassen i Multi er ganske avgrenset når det kommer til hvilke mulige løsningsmetoder det er. Mer ofte enn ikke har elevene kun en liten rute til å skrive svaret sitt i og gir ikke mulighet for eleven å vise hvilken løsningsvei de har tatt for å finne løsningen. Noen andre oppgaver gir elevene svaralternativer som de kan velge mellom og gir heller ikke mulighet for å vise løsning. Det er noen oppgaver som skiller seg litt ut fra dette og de oppgavene har som regel en «forklarings» del i oppgaven. Dette vil si oppgaver som gir mulighet til å beskrive hva de tenker. Oppgaver som har indikatoren «forklaring/samtale» er de som regel vil kunne gi muligheter til elevene å vise om de har brukt ulike løsningsveier. Matemagisk er litt mer variert i oppgavene sine når det kommer til problemplassen. Oppgaver i ØveMatematikk er ofte preget av at de har en satt måte oppgaven forventes skal løses på. Oppgavene der gir ofte kun mulighet for elever å svare i en liten svarrute. Det er noen oppgaver som er et unntak her, som for eksempel en oppgave hvor elevene skal handle varer som til sammen skal bli 2 kg, og elevene får selv velge hvordan de kommer til 2 kg. Kontekstoppgavene har mulighet for å være litt mer åpne. Noen er begrenset for å vise løsningsveier, mens andre gir litt mulighet for å vise løsningsveier. Igjen kommer dette av at elevene skal beskrive hva de tror og tenker om hvordan man løser en oppgave. Dette samme gjelder også for Læringsløp oppgavene. I forskjell med ØveMatematikk har ikke læringsløp og kontekstoppgavene alltid en liten svarrute. Det kan tenkes til at i de digitale læreverkene er det en sammenheng mellom det å gi elevene muligheten til å forklare hva de tenker, og muligheter for å bruke diverse løsningsveier. Dette kommer mest tydelig fram i oppgaver som har indikator for «forklare/samtale». Det er vanskelig å si om en elev har brukt en annerledes løsningsvei enn det som er forventet, ettersom at det ofte ikke gis mulighet for elevene å vise hvordan de har løst oppgaven. Av denne grunn er det mulig å tenke at grunnen til at mange oppgaver havnet innenfor oppgaveparadigme kommer av de avgrensede mulighetene for å vise en løsningsvei.

I arbeidsplassen har begge de forskjellige læreverkene verktøy tilgjengelig for elevene. I Multi har oppgaver hvor det forventes at noe skal måles en egen verktøylinje med tilgang til en digital linjal og en tegnefunksjon. De oppgavene som har denne verktøylinja, er som regel oppgavene som er knyttet til indikatoren å undersøke. Det vil si at oppgaver som krever at du innhenter data er de hvor man oftest vil bli tilbudt denne verktøylinja. Denne verktøylinja er ikke tilgjengelig på alle oppgaver. En ting som kan være greit å nevne er at Multi har et valg innenfor omkrets, areal og volum temaet om å bruke en «verktøykasse» som har et større valg av verktøy. Den er tilgjengelig innenfor tema, men ikke knyttet direkte til oppgavene. I

Matemagisk har de også tilbud om en verktøylinje, men denne er også knyttet til oppgaver hvor det forventes at de skal bruke det for å løse oppgaven. Dette er som regel oppgaver hvor man skal konstruere figurer eller forklare begreper. Ut ifra analysen var det kun «Læringsløp» oppgavene som ga mulighet for å bruke verktøy for å løse den. Den var ikke tilbudt i noen av ØveMatematikk. eller Kontekstoppgavene. Igjen er det oppgaver som er knyttet til det å undersøke som oftest blir tilbudt å bruke verktøylinjen, men i Matemagisk er det også noen forklaring/samtale oppgaver som gir mulighet for det. Det kan virke som at det er en sammenheng mellom forventningen til det å undersøke og forklare er de eneste oppgavene som trenger disse verktøyene.

For Multi i navigasjonsplassen er det en lineær rekkefølge man følger, oppgavene følger rekkefølgen 4.1 til 4.100. Selv om oppgavene blir gitt i denne rekkefølger er ikke elevene nødvendigvis bundet til å gjøre det i den rekkefølgen. Det er mulig for elevene å hoppe over oppgaver og gjøre andre oppgaver selv om de kommer senere. De er ikke bundet til at de må klare en oppgave for å teknisk sett fortsette. Oppgavene presenteres i en lineær rekkefølge, men elevene er ikke helt bundet til det. I Matemagisk er det litt variert. I ØveMatematikk må elevene klare de tidligere oppgavene for å komme videre. Klarer de ikke oppgavene vil de i noen tilfeller få nye eller de samme oppgavene. I kontekstoppgavene og læringsløp oppgavene kan en hoppe mellom sider og jobbe, men det blir fortsatt presentert i en lineær rekkefølge. Spesielt for kontekstoppgavene er det nødvendig at man gjør de førsteoppgavene for å kunne svare på de neste oppgavene i oppgaven. Sammenlagt kan man si at begge læreverkene er lineære i hvordan elevene jobber seg igjennom temaet. Begge to er like det Pepin et al. (2017) nevner om at både Multi og Matemagisk er oppbevaringssted for diverse leksjoner innenfor temaet måling.

Det kan virke som at noen av disse plassene kommer tydelig fram innenfor noen av indikatorene for undersøkelse. Skal det undersøkes, trenges det verktøy til å undersøke. Skal det forklares trenges det verktøy til å presentere og forklare. De oppgavene som gir mulighet for å forklare er de hvor det kan være synlig at elever kan vise hvilke løsningsveier de har brukt for å løse oppgaven. Alt i alt er funnene om de forskjellige plassene i Matemagisk og Multi likt i flere steder med det Pepin et al. (2017) fant i deres analyse av diverse DCR (digital curriculum resources). Det er ofte en presentasjonsplass et sted i læreverkene. Oppgavene er ofte avgrenset når det kommer til hvilken fremgangsmåte en skal bruke og muligheter for å vise det. Arbeidsplassen til begge inneholder en verktøylinjer til tider, med gjennom at det er det mest rudimentære som er med. Begge passer også beskrivelsen å være et oppbevaringssted for leksjoner og følger en lineær rekkefølge.

6.0 Konklusjon og avslutning

Oppsummert ligger det et potensiale for utforskning i de digitale læreverkene «Multi» og «Matemagisk». Forskningsspørsmålet som ble satt for oppgaven var «Hvordan tilrettelegger Multi og Matemagisk sine digitale læreverk for utforskende arbeid innenfor måling i matematikk på 5.-7. trinn i sine nettoppgaver?» Ofte har oppgavene minst en eller to indikatorer på at den kan være utforskende, gjennom indikatorene forklare/samtale, undersøke, utvide og engasjere. Dette potensiale for utforskning kan variere sterkt i oppgavene. Det vil være oppgaver som passer beskrivelsene av indikatorene bedre, mens andre oppgaver kan argumenteres for å passe eller ikke passe beskrivelsene. Dette var veldig synlig i indikatoren for undersøkelse. Oppgavene som er analysert fra de digitale læreverkene har begge forskjellige fordelinger av oppgavene, som kan påvirke hvor de fleste utforskende oppgavene er plassert innenfor det digitale læreverket. Dette er spesielt med tanke på Matemagisk og at de fleste utforskende oppgavene er plassert under «Læringsløp» oppgaver. Andel utforskende oppgaver fra de digitale læreverkene kunne ha vært større eller klarere med tanke på det nye fokuset innenfor utforskning som har kommer med den nye læreplanen (LK20). For å svare på forskningsspørsmålet kan det sies at begge de digitale læreverkene legger til rette for utforskning gjennom diverse kjennetegn for utforskning, men i veldig variert grad. Oftere at oppgaver har noen få kjennetegn som gir dem potensiale, enn at de flere klare kjennetegn. Det viste seg å være få oppgaver med klare kjennetegn.

Til videre forskning innenfor utforskning i digitale læreverk, kunne det ha vært interessant å se fordelingen av utforskende oppgaver i andre temaer. Ettersom at denne studien kun analyserer et tema innenfor matematikk, blir det vanskelig å generalisere om fordelingen av utforskende oppgaver er lik i resten av læreverket. Det samme gjelder også andre tilbud av digitale ressurser som forlagene tilbyr som har med matematikkoppgaver å gjøre. For eksempel i Multi var det kun Multi Fagrom som ble analysert, selv om de har andre ressurser som for eksempel Salaby. En annen vinkel som kunne være interessant å undersøke er hvordan lærere bruker de digitale læreverkene, med utforskning i tankene. Ligger det da kanskje et større potensiale for utforskning i oppgavene hvis læreren legger til rette for det? Dette kunne muligens ha gitt et annet bilde om bruken av digitale læreverk i klasserommet.

7.0 Referanseliste

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2004). *Dialogue and learning in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Cappelen Damm akademisk.

Boaler, J. (2002). *Experiencing School Mathematics: traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Mahwah, N.J.: L. Erblaum.

Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the five Es: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, *33*(1), 27-42.

Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*, *24*.

Carlsen, M., & Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfelleskap og inquiry for matematikkundervisning. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(3), 39-60.

Chappell, M. F. & Thompson, D. R. (1999). Perimeter or area?: Which measure is it? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(1), 20–23

Charalambos, Y.C., Delaney, S., Hsu, H.Y., & Mesa, V. (2010) A Comparative Analysis of the Addition and Subtraction of Fractions in Textbooks from Three Countries. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(2), 117-157. http://doi.org/10.1080/10986060903460070

Dede, C. (2000). Emerging influences of information technology on school curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 32(2), 282–303.

Dudgeon, J. (2005). Measures. I *Children's Errors in mathematics - understanding Common Misconceptions in Primary Schools* (s. 103-126): Learning Matters.

Fiskum, K. & Korsager, M. (2017). *5E-modellen i utforksende undervisning*. Hentet fra: https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135

Fossholm, N. K. (2021). *Demokratisk medborgerskap i matematikkfaget – Democratic citizenship in mathematics.* [Masteroppgave]. Høgskulen på Vestlandet.

Grant, T. J. & Kline, K. (2003). Developing building blocks of measurement with young children. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.*), Learning and teaching measurement: 2003 Yearbook* (pp. 46–56). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2003). "*Hva i all verden har skjedd i realfagene*. Universitetet i Oslo, Institutt for Lærerutdanning og Skoleutvikling. Oslo: Acta didactica.

Hovdenak, S. S. & Stray, J. H. (2015) Hva skjer med skolen?: *En kunnskapssosiologisk analyse av norsk utdanningspolitikk fra 1990-tallet og frem til i dag*. Fagbokforlaget.

Jaworski, B. (2007a). Learning Communities in Mathematics: Research and development in mathematics teaching and learning. I C. Bergsten, B. Grevholm, H. S. Måsøval, & F. Rønning (Red.), *Relating Practice and Research in Mathematics Education* (s. 71-91). Trondheim: Tapir Academic Press.

Jaworski, B. (2007b). Theoretical Perspectives as a basis for Research in LCM and ICTML. I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, & B. Grevholm (Red.), *Læringsfelleskap i matematikk ; Learning Communities in Mathematics* (s. 121-137). Straume: Caspar Forlag as.

Johannessen, A., Tufte, P.A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.) Abstrakt forlag.

Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.C., Nilsen, T. & Bergem, O.K. (2020). *TIMSS 2019. Kortrapport*. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo.

Kamii, C. & Clark, F. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116–121.

Kleven, T. A. & Hjardemaal, F. R. (2018) *Innføring i pedagogisk forskningsmetode – En hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg.). Fagbokforlaget.

Kreijns, K., Van Acker, F., Vermeulen, M., & Van Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in human behavior*, *29*(1), 217-225.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015): *Det kvalitative forskningsintervju. 3. utgave, 5*. opplag. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Kvåle, E. A. (2019) *Tilrettelegging for utvikling av matematisk kompetanse i algebraoppgåver*. [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet] Hentet fra: https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/bitstream/handle/11250/2605867/Kvaale.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Larsen, M. K. (2016). *Samtalekvaliteter i matematikklasserommet-En kvalitativ studie* [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet] Hentet fra: https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/handle/11250/2481347

Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 779-795

Martin, G. W. & Strutchens, M. E. (2000). Geometry and measurement. In E. A. Silver & P. A. Kenney (Eds.), *Results from the seventh mathematics assessment of the national assessment of educational progress* (pp. 193–234). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/

NOU 2015: *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

Opplæringsloven (1998) *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-6

Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM Mathematics Education* **49,** 645–661 https://doi.org/10.1007/s11858-017-0879-z

Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery on Understanding, Learning and Teaching Problem Solving.* Hoboken, N.J: John Wiley Sons Inc.

Polya, G. (1990). *How to solve it: The classic introduction to mathematical problem solving - with a foreword by Ian Stewart* (2. utg.). Princeton: Princeton University Press.

PRIMAS. (2013). *Inquiry-Based Learning in Maths and Science classes*. (K. Maas, K. ReitzKoncebovski, & G. Billy, Red.) Hentet fra: https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf

Robinson, E., Mahaffey, M. & Nelson, D. (1975). Measurement. In J. N. Payne (Ed.), *Mathematics learning in early childhood 37th Year Book* (pp. 228–250). Reston, VA: NCTM.

Ryvold, T., E., S. (2018) *Sammenligning av norske lærebøker i matematikk og matematikkoppgaver i TIMSS: En komparativ studie av matematikkoppgaver i to norske læreverk og matematikkoppgaver i TIMSS 2015*. [Masteroppgave. UiT Norges arktiske universitet]. Hentet fra: https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/13792/thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Schaanning, E. (1993). Kommunikative maktstrategier. *Rapporter fra et tårn*. Oslo: Spartacus Forlag

Sikko, S. (2014). *IBL-orienterte matematikkaktiviteter med tilknytning til arbeidslivet. Profesjonsutvikling i EU-prosjektet mascil*. Hentet 23.februar 2016 fra realfagsrekruttering.no: http://www.realfagsrekruttering.no/wpcontent/uploads/2014/10/9-Sikko.pdf

Skovsmose, O. (2003). Undersøgelseslandskaber. I O. Skovsmose & M. Blomhøj (Red.), *Kan det virkelig passe?* – om matematiklæring (s. 143–157). København: L&R Uddannelse: Tjørneserien.

Skovsmose, O., & Säljö, R. (2008). Learning Mathematics through inquiry. *Nordic Studies in Mathematics Education* 13(3), 31-52.

Tan Sisman, G., & Aksu, M. (2016). A study on sixth grade students' misconceptions and errors in spatial measurement: Length, area, and volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *14*(7), 1293-1319.

Topphol, A. K. (2012). "Da klokka klang" Om timesignaturene til matematikk og naturfag. I |, & P. Haug (Red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert* (ss. 122-143). Oslo: Samlaget.

Universitetet i Oslo, (2020). *Rammeverk for matematikk i TIMSS*. Hentet fra: https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/rammeverk-og-kompetanseniva/rammeverk-matematikk.html

Utdanningsdirektoratet (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Hentet fra: https://www.udir.no/lk20/mat01-05

Utdanningsdirektoratet (2020). *Fagets relevans og sentrale verdier.* Hentet fra: https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/fagets-relevans-og-verdier?lang=nob

Wells, G. (1999). Dialogic Inquiry; *Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1: Multi Fagrom

Oppgaver	Oppgave antall	Oppgaveparadigme	samtale/forklaring	undersøke	utvide	engasjerende	Løses innenfor det digitale	Løses utenfor det digitale
4.1	6							
4.2	6							
4.3	7						1	
4.4	5							
4.5	5							
4.6	5							
4.7	1							
4.8	3						1	
4.9	1							4
4.10	1						1	
4.11	1						1	
4.12	4							2
4.13	2						1	
4.14	3						1	
4.15	6							2
4.16	1						1	
4.17	1						1	
4.18	2							2

Vedlegg 2: Matemagisk

Oppgaver	Oppgave antall	Oppgaveparadigme	samtale/forklaring	undersøke	utvide	engasjerende	Løses innenfor det digitale	Løses utenfor det digitale
1	5							2
2	10						3	
1	3							2
2	1						1	
3	1						1	
4	1						1	
5	1						1	
6	1							
7	1							
1	4							2
2	6							
3	4							
4	2							
5	4							
6	3							2
7	3							2
8	1							2
9	1							
10	5							2
11	6							2