



## **Digital interaktiv geometriundervisning**

En studie av hvordan digitale hjelpemidler bidrar til Inquirybasert Geometriundervisning i 10. klasse ved Samfundets skole.

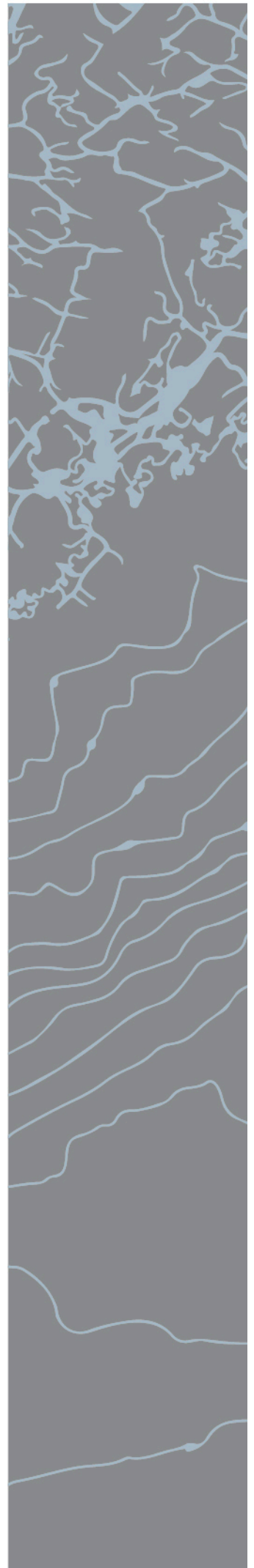
KANDIDATNUMMER: 1076, 1053

ANTALL ORD: 12726

(eksklusive forord, sammendrag, innholdsfortegnelse, referanseliste og vedlegg).

**Universitetet i Agder, 2018**

Fakultet for humaniora og pedagogikk  
Institutt for pedagogikk





# Forord

Som avsluttende del av tredjeåret på grunnskolelærerutdanningen har vi valgt å skrive vår bacheloroppgave om et tema vi anser som interessant for fremtidens matematikkundervisning: digital interaktiv matematikkundervisning!

Oppgaven vår har vært et dybdearbeid i sosiokulturell læringsteori, om Inquiry som tilnærming til undervisning, og om bruk av IKT-verktøy i undervisning av geometri. Vi har vært mye ute i felten og forsket på elevers arbeid som en sentral kilde til å svare på oppgavens problemstilling.

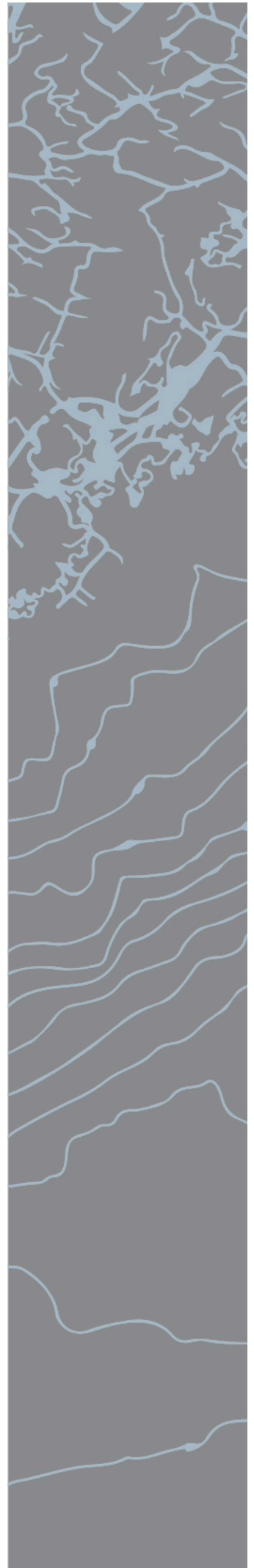
Vi takker matematikklærerne fra grunnskolelærerutdanningen 1-7 på Universitetet i Agder for inspirasjon til Inquirybasert matematikkundervisning. Det er også verdt å berømme at IKT er en obligatorisk del av matematikkstudiet.

Vi vil også takke lærer Evert Dean ved Samfundets skole i sentrum for at vi fikk skrive om det aktuelle DIM-prosjektet ved skolen.

Vår veileder Said Hadjerrouit har mye av æren for at vi kom tidlig i gang med oppgaven. Han gav oss nødvendige justeringer og konstruktive tilbakemeldinger på våre ideer slik at vi opplevde medvind fra starten.

De metoder som er valgt og konklusjoner som er trukket, er foretatt av studentene som har skrevet denne oppgaven og kan ikke tillegges universitetet.

Kristiansand 20.05.2018



# Sammendrag

Digital interaktiv geometriundervisning er tittelen på denne oppgaven. Problemstillingen er: «På hvilken måte kan IKT påvirke en Inquiry-inspirert matematikkundervisning i emnet geometri for 10. klasse ved Samfundets skole i sentrum.»

Denne klassen er deltaker i DIM-prosjektet som er et samarbeidsprosjekt mellom Samfundets skole, Ve skole (begge i Kristiansand), og universitetet i Agder. DIM står for: digital interaktiv matematikkundervisning. Prosjektet handler om forskning på innovativ matematikkundervisning i et digitalt preget miljø (DIM 2015-18, n.d).

Med utgangspunkt i SAMR-modellen forsket vi på om den måten IKT anvendes gir merverdi eller «strøm på blyanten». Intervju 1 med lærer bekreftet funnet fra observasjonen om at IKT-verktøyene gir merverdi i undervisningen av denne 10. klassen.

Inquiry-syklusen har vi benyttet for å forske på hvilke av aktivitetene i modellen som påvirkes av IKT, og eventuelle konsekvenser av det. Intervju 2 med lærer bekrefter det feltnotatene beskriver om at bruk av IKT gir mer mangfoldige undersøkelser. Dette påvirker de øvrige Inquiry-aktivitetene og gir undervisningen større dybde enn ved tradisjonelle verktøy!

Aktivitetsteorien har vært en støtte i forskningsarbeidet hvor IKT fungerer som medierende artefakter til hjelp i en læringsprosess. Elevintervjuer bekrefter feltnotatene om effektiviteten og nøyaktigheten til IKT-verktøyene sammenliknet med tradisjonelle verktøy.

Interessant er også funnet om at Inquiry-aktivitetene blir mer dialogiske enn sykliske ved bruk av IKT-verktøyene i denne klassen.

## Innhold

<b>1 Tema .....</b>	<b>5</b>
1.1 Begrunnelse for valg av tema .....	5
1.2 Avgrensning av tema .....	6
<b>2 Problemstilling.....</b>	<b>7</b>
2.1 Relevans og aktualitet .....	7
2.2 Tilnærmingen til problemstillingen.....	8
2.3 Problemstillingen .....	8
2.4 Avgrensning av problemstillingen .....	8
<b>3 DIM-prosjektet .....</b>	<b>10</b>
3.1 Prosjektbeskrivelse .....	10
<b>4 Tidligere forskning.....</b>	<b>11</b>
4.1 LBM-prosjektet .....	11
<b>5 IKT-verktøyene .....</b>	<b>12</b>
<b>6 Teori.....</b>	<b>13</b>
6.1 Begrunnelse for valg av teori .....	13
6.2 Sosiokulturell læringsteori.....	13
6.3 Inquiry.....	15
6.4 SAMR-modellen .....	17
<b>7 Forskningsmetode .....</b>	<b>19</b>
7.1 Begrunnelse for valg av metode .....	19
7.2 Observasjon .....	19
7.3 Intervju .....	21
7.4 Triangulering.....	22
7.5 Validitet og reliabilitet .....	23
7.6 Lov og forskningsetikk .....	23
<b>8 Innhenting av data .....</b>	<b>26</b>
8.1 Utvalget .....	26
8.2 Datainnsamlingen .....	26
8.3 Bearbeiding av data .....	27
<b>9 Analyse av innhentet data.....</b>	<b>28</b>
9.1 Analyse av feltnotater.....	28
9.2 Elevintervjuer.....	32
9.3 Elevene bekrefter mønstrene fra analysen .....	35
9.4 Oppfølgingsspørsmål til elevene.....	36

9.5	Metodetriangulering.....	37
9.6	Analyse av intervju 1 med lærer .....	39
9.7	Analyse av intervju 2 med lærer .....	42
<b>10</b>	<b>Drøfting .....</b>	<b>44</b>
10.1	IKT og SAMR .....	44
10.2	IKT og inquiry .....	47
10.3	Inquiry-aktiviteten «Undersøke» og SAMR .....	48
10.4	Inquiry-syklusen som dialogisk? .....	49
10.5	Aktivitetsteorien .....	51
<b>11</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>53</b>
<b>12</b>	<b>Sluttord.....</b>	<b>54</b>
<b>13</b>	<b>Vedlegg .....</b>	<b>55</b>
13.1	Litteraturliste .....	55
13.2	Observasjonsguide .....	56
13.3	Feltnotater.....	58
13.3.1	Dag 1 av observasjonen .....	58
13.3.2	Dag 2 av observasjonen .....	63
13.4	«Nine dimentions of descriptive observation» .....	66
13.5	Intervjuguide for elever .....	67
13.6	Elevintervjuer .....	68
13.7	Analyseskjema-elevintervju.....	72
13.8	Elevenes tilbakemelding på mønster.....	74
13.9	Oppfølgingsspørsmål til elevene .....	79
13.10	Intervjuguide 1 for lærer .....	84
13.11	Intervju 1 med Evert Dean .....	84
13.12	Intervjuguide 2 for lærer .....	89
13.13	Intervju 2 med Evert.....	90
13.14	Inquiry en relasjonell tilnærming .....	93
13.15	Inquirisyklusen etter LBM.....	94
13.16	Mailkorrespondanse med Evert Dean .....	94

## **Begrepsavklaringer:**

**IKT = GeoGebra + Chromebook**

Hvis termen Chromebook brukes alene, eller termen GeoGebra alene, er det fordi det kun omhandler den ene av dem.

**Inquiry = Inquiry-inspirert undervisning**

**Tradisjonelle verktøy = ark, blyant, passer og/eller gradskive, og linjal**

# 1 Tema

I dette kapitlet følger en begrunnelse for at vi valgte å skrive om dette temaet innen matematikkundervisning, og hvordan vi har valgt å avgrense temaet.

## 1.1 Begrunnelse for valg av tema

Kunnskapsdepartementet har signalisert at matematikkunnskapene til norske elever er for svake, og det har vært uttrykt som en bekymring over flere år. En ekspertgruppe ble utnevnt i 2014 til å fremskaffe kunnskapsgrunnlag om realfagene. Gruppen fremhever større variasjon i undervisningen med mer muntlige aktiviteter og utforskende arbeidsmetoder som fremmer kritisk tenkning. (ekspertgruppen for realfagene, 2014)

Vi er to studenter som tar grunnskolelærerutdanningen 1-7 på universitetet i Agder. Den ene av oss er medlem av et skolestyre og har hatt interesse av å følge med på trender i skolen, og hva forskning sier om god matematikkundervisning. Den andre av oss har hatt Svein Hallvard Thorkildsen fra matematikksenteret som lærer på grunnskolen. Svein Hallvard brukte inquiry systematisk i undervisningen.

Det kan legges til at vi begge tar 30 studiepoeng i faget «IKT for lærere» på høyskolen i Østfold, som et tillegg til den ordinære lærerutdannelsen.

Med dette som bakteppe ønsket vi å styre oppgaven inn mot temaer rundt IKT og inquiry i matematikkundervisning. DIM-prosjektet kjente vi begge til og spurte prosjektlederen om muligheten for å forske på sider av dette, noe de takket ja til.

DIM-prosjektet er inne i sitt siste år, og det har gjennom de tre årene blitt forsket på ulike sider av prosjektet. Det er skrevet fire masteroppgaver som er tilgjengelige på hjemmesiden til DIM (DIM 2015-18, n.d, *masteroppgaver*). Her kan leseren sette seg inn i ulike problemstillinger som er knyttet opp imot samme tema, og studere resultatene av forskningen.

## 1.2 Avgrensing av tema

Mye kan forskes på med IKT-bruk i matematikkundervisning. Det samme kan sies om inquiry i matematikkundervisning. Når vi velger å studere fenomener knyttet til begge disse emnene, er det for å se på sammenhenger, men en slik oppgave må begrenses.

Da vi fikk godkjenning for å forske på DIM-prosjektet, er det naturlig at vi avgrenser temaet i denne oppgaven til å gjelde: digital interaktiv matematikkundervisning.



## 2 Problemstilling

I dette kapitlet redegjøres for hvorfor emnet er relevant og aktuelt, om hvordan vi har nærmet oss frem til en problemstilling, om problemstillingen, og hvordan denne avgrenses.

### 2.1 Relevans og aktualitet

På universitetet i Agder var den didaktiske tilnærmingen preget av inquiry. Flere av forelesningene inneholdt oppgaver som krevde undersøkelser, gruppediskusjoner, refleksjoner og undring. I seminartimer ble læreren en del av læringsprosessen og måtte selv ta stilling til nye tilnærminger eller vinklinger til å løse oppgaven på. Det ble forsket på oppgaver, delt hypoteser og fremgangsmåter.

Ekspertgruppa for realfagene støtter denne form for undervisning og mener at forskning på undervisning av høy kvalitet, vektlegger «å utforske hypoteser, vurdere problemløsningsstrategier, argumentere og resonnere», og at slike læringsstrategier bidrar til dybdelæring (Ekspertgruppen for realfagene, 2014, s. 29).

Innsikt i bruk av ulike IKT-verktøy var en obligatorisk del av matematikkfagene: MA-144 og MA-145. I MA-145 fikk vi innføring i bruk av GeoGebra, og et av arbeidskravene var knyttet til oppgaver i geometri som skulle løses ved hjelp av dette verktøyet. Ekspertgruppa for realfagene skriver: «Matematikk er det faget der IKT blir brukt minst i undervisningen» (Ekspertgruppen for realfagene, 2014, s. 41).

Pisa og TIMMS-resultatene viser at norske elever skårer lavere på matematikkferdigheter enn de land vi bør kunne sammenlikne oss med, og at vi har en stor gruppe lavt presterende elever. Dette kan være nært knyttet til mangel på det ekspertgruppa mener med «undervisning av høy kvalitet» (Ekspertgruppen for realfagene, 2014, s. 24).

Vi mener med dette at oppgaven er relevant fordi grunnskolelærerutdanningen 1-7 ved universitetet i Agder legger opp til inquiry, og fordi bruk av IKT er obligatorisk. Vi mener at oppgaven er aktuell fordi vi har en nasjonal utfordring knyttet til dette faget, og som ekspertgruppa for realfagene mener kan være direkte knyttet til mangel på denne form for matematikkundervisning som vi skal forske på.

## 2.2 Tilnærmingen til problemstillingen

Prosjektbeskrivelsen til DIM beskriver en rekke undertemaer som kunne vært aktuelle å se nærmere på. Prosjektet var i sitt avsluttende år, og det var allerede skrevet fire masteroppgaver om ulike sider av prosjektet, og en masteroppgave og en doktoravhandling var nettopp påbegynt. (DIM 2015-18, n.d.)

Vi vurderte å vinkle problemstillingen inn mot noen av de samme områdene for ytterligere å bekrefte eventuelt avkreft, eller se nye sider av noe som var studert tidligere. Vi spurte prosjektleder og lærer Evert Dean om han hadde noen ønsker for vår forskning. Evert Dean ville vite mer om hvordan IKT-bruken påvirker inquiry. Vår veileder mente det var et interessant utgangspunkt for problemstillingen. Her var det en mulighet til å studere et relevant område av DIM-prosjektet som ennå ikke var særlig belyst ved forskning.

## 2.3 Problemstillingen

Postholm og Jacobsen (2014) betegner problemstillingen som et spørsmål som skaper fokus, og som bestemmer hva som skal bli undersøkt, og hva som ikke skal bli undersøkt (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 25).

Vårt spørsmål handler om hvordan eller på hvilken måte IKT påvirker inquiry?

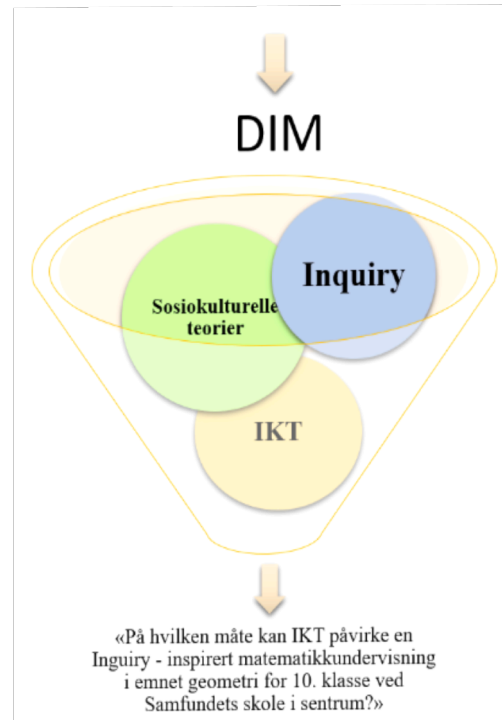
## 2.4 Avgrensning av problemstillingen

Postholm og Jacobsen sier noe om avgrensning i forhold til problemstillingen. «Aller viktigst er det å forstå at valg av problemstilling innebærer en avgrensning. Det vil si at vi – bevisst eller ubevisst – ser bort fra noe.» (2014, s.37)

Vi ble enige om å foreta undersøkelsene når elevene jobbet med emner innen geometri, og dette ble en avgrensning innen fagområdet matematikk. IKT-verktøyene ble avgrenset til programvaren GeoGebra og elevens Chromebook. Tiendeklasse ved Samfundets skole er også en avgrensning innenfor DIM-prosjektet da prosjektet også inkluderer to tiendeklasser ved Ve skole i Kristiansand.

Problemstillingen som ble fokus for våre undersøkelser, endte opp som følgende spørsmål:

**«På hvilken måte kan IKT påvirke en inquiry-inspirert matematikkundervisning i emnet geometri for 10. klasse ved Samfundets skole i sentrum?»**



Figur 1: Avgrensing av problemstilling

## 3 DIM-prosjektet

Digital interaktiv matematikkundervisning heter prosjektet som forkortes som «DIM-prosjektet». Det er et initiativ foretatt av representanter fra Universitetet i Agder, Samfundets skole i Kristiansand og Ve skole i Kristiansand. Målet er å se hvorvidt resultater av en inquiry-inspirert matematikkundervisning i et arbeidsmiljø preget av digitale hjelpemidler skal bidra til en innovativ matematikkundervisning. Det handler om pedagogisk bruk av digitale verktøy. Samfundets skole i sentrum og Ve skole er samarbeidsskoler i dette prosjektet. Det er på disse skolene «DIM»-undervisningen foregår i tre utvalgte klasser. Prosjektet forgår i tidsrommet 2015-2018 og det er de samme tre klassene gjennom hele prosjektet. Universitetet i Agder er med på tilretteleggingen og forsker på klassene under prosjektet. (DIM 2015-18, n.d, *prosjektbeskrivelse*)

### 3.1 Prosjektbeskrivelse

En utnevnt prosjektgruppe har laget en prosjektbeskrivelse. Denne er delt opp i fire deler med atten underoverskrifter som tar for seg ulike sider av DIM-prosjektet. Her beskrives blant annet hovedideen som handler om å skape et forskningsbasert læringsmiljø for elevene, basert på aktiv bruk av relevante og moderne IKT-verktøy. Det kommer også frem viktigheten av innovativ pedagogikk som skal prege bruken av IKT-verktøyene. Interaktiv læring skal skje gjennom inquiry. Den pedagogiske filosofien grunner på sosiokulturelle teorier hvor læring skjer i et samhandlende miljø ved aktiv bruk av kulturelle artefakter (DIM 2015-18, n.d, *prosjektbeskrivelse*, s.1-3).

## 4 Tidligere forskning

Noe av den tidligere forskningen kan relateres til flere sider av DIM-prosjektet. Relevante er «Lær bedre matematikk»-prosjektet (LBM-prosjektet) som foregikk i perioden 2007-2009.

### 4.1 LBM-prosjektet

Det er valgt å si litt om LBM-prosjektet fordi -prosjektet ofte referer til LBM. Det er nærliggende å tenke at inquiry-forståelsen i DIM er hentet fra dette prosjektet. Det har mye med at professor Anne Berit Fuglestad fra Universitetet i Agder er aktiv i begge prosjektene, og har vært med å utvikle inquiry-forståelsen i disse prosjektene gjennom sine artikler og foredrag. Det refereres stadig til inquiry med henblikk på LBM-prosjektet, og forståelsen og tolkningen av inquiry-syklusen er også fra LBM-prosjektet (DIM 2015-18, n.d., *didaktisk hjørne*).

Hovedmålsettingen beskriver mye av prosjektideen, og dermed utledes det ikke noe mer enn å vise denne:

*Gjennom prosjekt "Lær bedre matematikk" skal deltagende barnehager og skoler utvikle og utprøve arbeidsmåter, verktøy og metoder som setter dem i stand til å skape et godt læringsmiljø og god faglig og sosial utvikling, med matematikkfaget som spydspiss. Prosjektet skal også sette deltakerbarnehagene og -skolene i stand til å spre tilnærminger, arbeidsmåter og metoder til de andre barnehagene og skolene i Vest Agder og til studenter i lærerutdanningen (Prosjektplan LBM, 2008, s. 9).*

Figur 2: Utklipp fra prosjektplan LBM 2008

## 5 IKT-verktøyene

### **GeoGebra**

GeoGebra er et dynamisk matematikkprogram som er i bruk over hele verden, GeoGebra selv beskriver det slik: «GeoGebra er et gratis dynamisk matematikkprogram for alle utdanningsnivå. Programmet integrerer geometri, algebra, regneark, graftegning, statistikk og avanserte utregninger i en pakke som er svært lett å bruke» (GeoGebra, 2018).

Ekspertgruppa for realfagene skriver: «GeoGebra er for det meste benyttet i relasjon til tradisjonell oppgaveløsning, og at det i mindre grad brukes i mer utforskende typer oppgaver og problemstillinger» (Ekspertgruppen for realfagene, 2014, s. 42). Dette står i kontrast til denne 10. klassen på Samfundets skole som bruker GeoGebra i utforskende oppgaver.

### **Chromebook**

Chromebook er en laptop eller nettbrett som bruker Chrome OS (Googles operativsystem). Disse brukes til ulike oppgaver ved hjelp av Google Chrome – nettleseren. De fleste applikasjoner og data er i skyen og ikke på datamaskinen (Chromebook, n.d).

Samfundets skole sentrum er en «Google skole» som i all hovedsak bruker Chromebooks, og dermed foregår alt arbeidet deres i skyen og blir lagret der. Samtlige elever har sin egen Chromebook.

## 6 Teori

I dette kapitlet omhandles teoridelen av oppgaven. Her begrunnes den teoretiske plattformen vi har valgt. Den enkelte teori blir gjennomgått, og disse skal være grunnlaget for å belyse empirien i drøftingsdelen.

### 6.1 Begrunnelse for valg av teori

Fordi vi skulle forske på deler av DIM-prosjektet, var det naturlig å studere den teoretiske plattform dette projektet hviler på, og samtidig velge aktuelle teorier fra denne plattformen som passet inn i vår forskning.

I prosjektbeskrivelsen til DIM kommer det frem at den pedagogiske filosofien grunner på sosiokulturelle teorier hvor læring skjer i et samhandlende miljø ved aktiv bruk av kulturelle artefakter (DIM 2015-18, n.d, *prosjektbeskrivelse*, s.2).

Sosiokulturelle teorier blir derfor et viktig fundament i denne oppgaven, men avgrenses i stor grad til aktivitetsteorien.

SAMR er en aktuell, og mye omtalt modell i DIM-prosjektet (DIM 2015-18, n.d, *didaktisk hjørne*). For å finne ut når og på hvilken måte IKT-verktøyene gir merverdi utover de «tradisjonelle» verktøyene i undervisningen, vil modellen være et godt bidrag for å kunne bekrefte noe om IKT sin påvirkning på inquiry.

Inquiry er en valgt tilnærming til undervisningen i DIM-prosjektet (DIM 2015-18, n.d, *prosjektbeskrivelse*, s. 4). Vi ønsker å finne ut om en eller flere av aktivitetene i inquiry-syklusen kan påvirkes av IKT-bruken, og hvordan dette skjer i denne klassen.

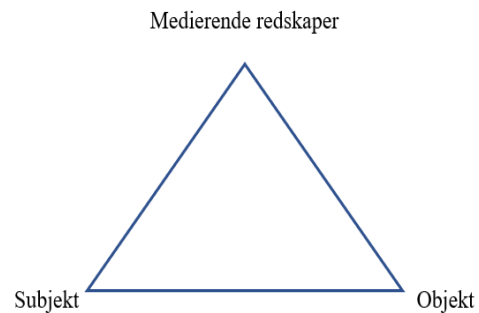
### 6.2 Sosiokulturell læringsteori

Gunn Imsen (2014) utleder de sosiokulturelle teoriene i boken: «*Elevers verden*», og skriver at det sosiokulturelle perspektivet sier at læring er en sosial aktivitet (Imsen, 2014, s.185).

Hun viser også til Vygotskys teori om mediering som en ”hjelper” mellom de behavioristiske begrepene stimulus og respons, og at det ikke alltid er direkte forbindelse mellom disse (s.190-191). Denne teorien har videreføring til en av de mest kjente aktivitetsteoretikerne; russeren Alexejev N. Leontjev som også var elev og kollega av Vygotsky (s. 201-202).

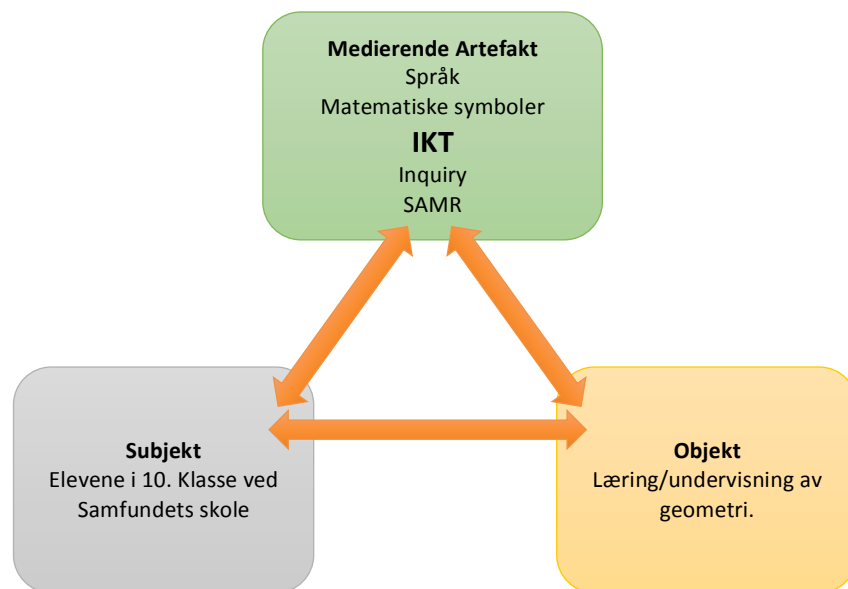
## Aktivitetsteorien

Roger Säljö (2006) utleder Leontievs versjon av aktivitetsteorien i boken: «*læring og kulturelle redskaper*». Det kommer frem at den aktivitet menneske (subjektet) foretar innenfor et kulturelt samfunn ved hjelp av ulike medierende redskaper, er det som fører til læring og utvikling (objekt) hos individet (Säljö, 2006, s. 28).



Figur 3 Leontievs generaliserte beskrivelse av mediering som en relasjon mellom mennesket og objekt (Säljö, 2006)

Modellen kan hjelpe oss til å vise forbindelsene mellom subjekt (eleven), objekt (læringen), og medierende redskaper. Disse redskapene kan være mange som tale- og skriftspråket, de matematiske symbolene, og IKT hjelpemidler. I tillegg har vi også pedagogiske hjelpemidler som for eksempel SAMR og inquiry som også er redskaper i formidlingen av læring (Säljö, 2006, s.28-30). Figur 4 viser sammenhengen i denne oppgaven:



Figur 4: Aktivitetsteorien som en "altomfattende" teori i oppgaven.

Oppgaven handler eksplisitt om IKT som artefakt og hvordan denne påvirker artefakten inquiry som tilnærming til undervisning. SAMR ligger implisitt i problemstillingen som artefakt til å finne ut hvordan IKT verktøyene blir anvendt, og om de brukes som mere enn «strøm på blyanten»?



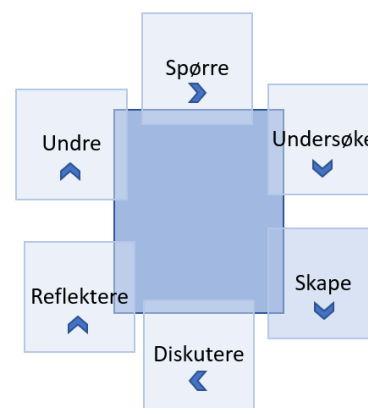
## 6.3 Inquiry

Anne Berit Fuglestad (2010) utleder begrepet inquiry i artikkelen «*Læringsfelleskap og inquiry*», og skriver at «Inquiry er ikke en bestemt metode eller noen prosedyrer, men heller en tilnærming og holdning til arbeidet preget av undring og utforskning for å finne svar.» (Tangenten 4, s. 2). Inquiry har likevel noen klare trekk som går igjen under en arbeidsprosess, og det kommer til uttrykk gjennom ulike aktiviteter som har en viss syklisk bevegelse.

### Inquiry-syklusen

Inquiry-syklusen er en mye brukt «modell» for å beskrive hvordan inquiry-aktivitetene foregår i sykluser. Det finnes mange ulike versjoner av inquiry-syklusen, og med ulikt innhold. Den versjonen som ble brukt i LBM-prosjektet, og som er kjent for deltakerne i DIM-prosjektet, er brukt i denne oppgaven. Figur 5 er noe modifisert i utformingen for å gi leseren en tydelighet i hvilken vei syklusen beveger seg (Vedlegg 13.14 viser den originale utgaven fra LBM).

Det vanlige er å starte med aktiviteten «spørre», for å gå videre til «undersøke», «skape», «diskutere», «reflektere», «undre», og tilbake til «spørre».



Figur 5: Inquiry - syklusen - ulike aktiviteter

Med navnet på figuren er det lett å forstå denne som syklisk. Det viser seg ikke nødvendigvis å være slik i LBM-prosjektet. Der var det en oppfatning at rekkefølgen er dynamisk og dermed ikke alltid lik for de ulike aktivitetene. Aktivitetene blir også betegnet som «stadier» (prosjektplan LBM, 2008, s.16). Dette kunne kanskje tilsi at modellen er en stadiemodell hvor en går fra det ene stadiet til det neste? Det er neppe riktig, for i prosjektbeskrivelsen til LBM kommer det frem at «Inquiry er en prosess, ikke en modell eller metode, og inquiry-aktivitetene betegnes som «inquiryprosessen» (s.16). Likevel virker det å være en generell holdning til at det dreier seg om en viss syklisk bevegelse mellom aktivitetene, men at det er glidende overganger mellom dem.

Det kan med fordel vurderes om disse «trådene» rundt inquiry-syklusen kan samles noe. Her kan en bli i tvil om dette er en stadiemodell eller en dynamisk modell, en syklisk modell eller noe midt imellom? Nå blir jo dette forklart med at det verken skal sees som modell

eller metode, men det krever en del etterforskning å se denne sammenhengen. Som teorigrunnlag må vi ta høyde for dette i vår forskning, og at vi kan ha misforstått noe.

Under følger en forklaring av de ulike aktivitetene hvor inspirasjonen er hentet i fra LBM sin prosjektbeskrivelse (2008, s 16).

### **Spørre**

Dette kan starte med lærerens introduksjon til en oppgave, eller et tema som skaper nysgjerrighet hos elevene og får dem til å spørre, eller stille spørsmål.

### **Undersøke**

Her blir nysgjerrigheten og spørsmålene til handling. Elevene undersøker spørsmålene nærmere, informasjon samles gjennom ulike medier, og det testes ut mulige løsninger ved eksperimentering. Undersøke er aktiviteten som gir «næring» til de påfølgende aktivitetene.

### **Skape**

Nå har elevene samlet informasjon, gjort undersøkelser, og skapt nye tanker, teorier, eller et mulig resultat. Dette er nytt med tanke på hva eleven visste fra før.

### **Diskutere**

Elevene samles om de ulike resultater og teorier som foreligger, og diskuterer innholdet. Her blir det meningsutvekslinger som kan bringe nye momenter inn.

### **Reflektere**

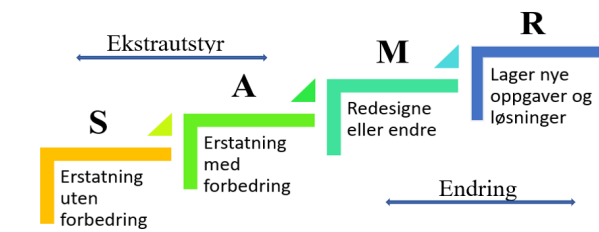
Nå skal elevene reflektere over den nye kunnskapen de har ervervet. De bør reflektere over prosessen, og gjennom de ulike aktivitetene. Elevene må vurdere hva som ble gjort, og hva som kan være veien videre.

### **Undre**

Aktivitetene skal få elevene til å undre seg over det de har lært, og om mulig skape nysgjerrighet til nye spørsmål og undersøkelser som leder til diskusjoner og refleksjoner. Slik foregår denne prosessen i en viss syklus.

## 6.4 SAMR-modellen

Dr. Ruben R. Puentedura har utarbeidet denne modellen som skal forklare på hvilken måte teknologien kan bidra til økt læring. Modellen har fire nivåer fra lavest til høyest. Teknologien blir viktigere høyere opp i modellen, og påvirker også læringen på en positiv måte i undervisningen. Modellen skal leses nedenfra og oppover på hvilket nivå teknologien tas i bruk i undervisningen (Digitaldidaktikk, n.d.).



Figur 6: SAMR-modellens ulike nivåer

**Substitution** er på det første og laveste nivå, og innebærer erstatning uten forbedring. Det betyr at man erstatter kjent teknologi med en ny teknologi, men ellers er alt det samme, og erstatningen betyr ingenting ekstra i læringsprosessen.

**Argumentation** er det andre nivået, og innebærer erstatning med forbedring. Det betyr at teknologien brukes for å hjelpe elevene i læringsprosessen. Teknologien gir merverdi i læringsprosessen.

**Modification** er det tredje nivået, og som innebærer redesign eller endring. Det betyr at teknologien gir flere muligheter enn før, og kommunikasjonen og samhandlingen mellom elevgruppen og mellom elevgruppen og lærer utvikles.

**Redefinition** er det fjerde og øverste nivået, og som innebærer at en lager nye oppgaver og ser nye løsninger. Det betyr at man endrer arbeidsmåtene og forsøker å lære nye ting på nye måter. Det er ikke lengre forbedringer slik som på de lavere nivåene (Digitaldidaktikk, n.d.).

Dette er ikke en «stadiemodell» hvor en beveger seg fra et stadium, og til det neste stadiet. SAMR-modellen er dynamisk, og en kan innenfor en og samme læringsaktivitet bevege seg mellom alle nivåene. Modellen skal ikke beskrive hvilket nivå det enkelte IKT-verktøyet holder, eller på hvilket nivå et dataprogram løser en oppgave. SAMR er en didaktisk modell en pedagog kan bruke til støtte i en læringsprosess hvor anvendelse av IKT kan bidra til innovasjon i læringen. Hvorvidt IKT bidrar oppover i modellen vil være avhengig av flere

faktorer enn bare IKT. Pedagogen kan ikke stille seg på siden av læringsprosessen og satse på at de digitale verktøy håndterer læringen. IKT-verktøy er kun til støtte og styrke for pedagog og elever under læringsaktiviteten. Når dette er klart definert, kan pedagogen sammen med elever reflektere over nivå(ene) de har jobbet på, og hvordan dette har foregått gjennom aktiviteten (IndskolingsAPPs, 2018).

## 7 Forskningsmetode

En metode er en fremgangsmåte for å få svar på spørsmål og få ny kunnskap og viten innen et felt. Det dreier seg om hvordan vi innhenter, organiserer og tolker informasjon (Larsen, 2017, s. 17)

Vi skal forske på deler av DIM-prosjektet som er et matematisk prøveprosjekt, og derfor vektlegges metoddelen av oppgaven tungt. Vårt bidrag må derfor være grunnfestet i de vitenskapelige metoder som er best egnet til å belyse problemstillingen.

### 7.1 Begrunnelse for valg av metode

Vi har valgt å bruke kvalitative metoder fordi vi skal forske på dype pedagogiske fenomener innenfor undervisningsfeltet, som er knyttet til oppgavens problemstilling. Disse fenomener er forbundet med klassens bruk av IKT-verktøy i læring og undervisning, og hvordan lærer og elever samhandler og kommuniserer ut fra et sosiokulturelt perspektiv med fokus på inquiry.

Lærerens møte med elevene er ofte basert på taus kunnskap (erfaringskunnskap), og disse er ikke alltid lett å sette navn på selv og må ofte kvalitativt studeres og beskrives av andre (Jensen og Aas, 2012, s.72-74). Underveis må vi også reflektere over ting vi ikke klarte å tenke ut på forhånd som blir en del av forskningen.

Dette er et krevende forskningsfelt som ikke kan gjøres ved hjelp av et spørreskjema. Postholm og Jacobsen gir oss langt på vei støtte i dette valget og mener at kunnskap og læring ikke er noe som kan veies eller måles på en objektiv måte, men at det stort sett er kvalitative metoder som benyttes når det skal forskes på pedagogikk (2014, s. 42).

### 7.2 Observasjon

#### **Hvem og hva som skal observeres**

En 10. klasse på Samfundets skole i Kristiansand under deres arbeid med geometri. I samråd med lærer Evert Dean ble vi enige om å observere arbeid med læringsmålene: areal og omkrets.

Dag 1 hadde læringsmål: areal, og «Fagnanos problem» var arbeidsoppgaven til elevene.

Dag 2 hadde læringsmål: omkrets, og «Fotballbanen» var arbeidsoppgaven til elevene.

### **Hvor og når (rom og tid)**

Observasjonen foregikk i klasserommet til 10. klasse, 15.-16.01.2018. Halve klassen jobbet med DIM-oppgavene av gangen. Dermed observerte vi samme oppgave to ganger. Både dag 1 og dag 2 av observasjonene foregikk slik. Arbeidsøkten varte i 45 minutter på hver gruppe. Så hver dag ble det 2 x 45 minutter med observasjon. Tidsbruken er viktig når en observerer. Med en slik repetitiv observasjon ble informasjonen bedre, effektiv, og lite ny informasjon var savnet (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 51).

### **Observatørrollen og gjennomføringen**

Observasjonsguiden var basert på spørsmål til SAMR-modellen, og inquiry-syklusen lå fremme for å studere aktivitetenes bevegelse.

En tilbaketrukket rolle ble valgt for å ha kontroll på innsamlingen av data. Da gruppe 2 startet, var vi noe mer på deltakersiden (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 52).

En viss førforståelse vil kunne prege informasjonen som er trukket ut av observasjonene. Notatene vil dermed ikke være verdinøytrale eller objektive. (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 55).

### **Feltnotater: «Nine dimensions of descriptive observation»**

Spradleys ni dimensjoner for feltnotater ble brukt for bevisstgjøring av viktige områder under observasjonen (Spradley, 1980, s.78). Disse ble ikke brukt som et absolutt, men for å kvalitetssikre gjennomføringen av observasjonen. Feltnotatene er av den grunn ikke systematisert etter denne listens orden, men flere av disse dimensjonene kommer frem av feltnotatene.

Feltnotatene kan gi inntrykk av en strukturert observasjon, men det er ikke helt riktig (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 57). Spradleys ni dimensjoner er romslige og gav dermed et større bilde av hva som var viktig å følge med på under observasjon. Det var en relativt åpen observasjon hvor vi var til stede med elevene i klasserommet.

## 7.3 Intervju

### Det individuelle intervjuet

Erfaringene og meningene fra den enkelte elev skulle sammenliknes mot resten av gruppen, og derfor ble samtlige elevintervjuer gjennomført individuelt. Det var en trygg måte å sikre dette på. I en slik setting er det lett å svare åpent og ærlig på det vi spør om. En ulempe er tids- og ressursbruken (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 65). En større ulempe er kontrolleffekten som betyr at vi kan påvirke til at elevene svarer det de tror vi vil høre (Larsen, 2017, s. 29).

### Ansikt til ansikt

Intervjuene ble gjennomført ansikt til ansikt. Det ble gjort for å stifte bekjentskap med den enkelte elev, og ikke minst med læreren. Under slike intervju oppnår vi mer enn bare det muntlige språket, vi får også med oss mimikker og kroppsspråk. Det gir et større perspektiv, og gjør det lettere å avklare misforståelser underveis. Den nødvendige «ulempen» var reisevirksomheten for å oppsøke elever og lærer på skolen. (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 68).

### Strukturerte intervjuer med elevene

For å ha et godt sammenlikningsgrunnlag ble det gjennomført strukturerte intervjuer med elevene. Disse intervjuene er lukkede og deduktive i gjennomføringen. De samme spørsmålene ble brukt til samtlige elever uten å stille oppfølgingsspørsmål, kun avklaringer. Rekkefølgen på spørsmålene var lik for samtlige elever. Intervjuene var korte for å unngå stort analyse- og transkriberingsarbeid da det var flere intervjukandidater. Ulempen med valget av strukturerte intervjuer er at elevene ikke vil bidra med ytterligere informasjon som kunne vært nyttig for forskningen (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 74).

### Halvstrukturerte intervjuer med lærer

Med lærer gjennomførte vi to halvstrukturerte intervjuer. Slike intervjuer er induktive og dermed mer åpne. Spørsmål var utarbeidet på forhånd, men vi var åpne for informasjon utover disse spørsmålene hvis den kunne være nyttig for å belyse problemstillingen. Kunnskapen og erfaringen til læreren ønsket vi innsyn i. Hvis han kunne belyse områder vi ikke hadde tatt høyde for i våre spørsmål, ville det bli endel av forskningen. Ulempen er at det er tidkrevende, og sjansen for å havne på sidelinjen av nyttig kunnskap til å kunne besvare problemstillingen er tilstede (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 75-76).

## **Intervjuguide**

Intervjuguide ble brukt til samtlige intervjuer for å sikre at den informasjonen som ble hentet ut av intervjuene, var relevant for forskningen, og dermed knyttet opp mot teorien. Ikke minst for å huske å håndhelse på kandidaten, fortelle om agenda, om lydopptak, om anonymitet og taushetsplikt. (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 78).

## **Tid og sted for gjennomføring**

Tid for elevintervjuene var planlagt dag 2 etter observasjonen (16.01.2018), for at elevene skulle huske mest mulig fra økta. Intervjuene ble gjennomført i et grupperom som var tilknyttet klasserommet. Rommet var ikke tilfeldig valgt. Det psykologiske forholdet mellom oss som voksne studenter og elevene i 10. klasse kunne enkelt påvirket svarene, og dermed ble valg av møtested viktig for intervjusituasjonen. Grupperommet var et kjent og trygt sted for elevene og egnet seg godt til gjennomføringen av intervjuene (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 81).

## **Transkripsjon av intervjuene**

Lydopptak ble gjort under samtlige intervjuer. Fordelen var å kunne spole tilbake for å kontrollere at viktig informasjon ble tatt med. Lydopptakene var dermed til stor nytte under arbeidet med å analysere intervjuene. Intervjusituasjonen ble også mer avslappet og fokusert. (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 81).

## **7.4 Triangulering**

Å triangulere er å forske ut i fra flere vinklinger for å sikre metodikken og analysearbeidet og gjøre det mer troverdig (Postholm og Jacobsen, 2014, s. 130). Vi har begrenset oss til metodetriangulering, men har bevisstgjort oss prinsippene om forskertriangulering.

**Metodetriangulering** gjøres for å kvalitetssikre metodikken ved å analysere dataene fra flere sider ved hjelp av to eller flere metoder. I denne oppgaven er det kun kvalitativ forskningsmetode. Likevel sikres funn på en bedre måte ved to kvalitative metoder (Mathison, 1988, s.14). På grunn av oppgavens begrensede omfang reduseres den direkte trianguleringen til å sammenlikne hovedmønstrene fra feltnotatene mot hovedmønstrene fra elevintervjuene.



**Forskertrianglering** gjøres ved å bruke mer enn én forsker i en og samme oppgave. Her forsker vi uavhengig av hverandre i deler av datainnsamlingen. Feltnotater ble gjort hver for oss for å kvalitetssikre funnene. Funnene ble analysert uavhengig av hverandre, for til slutt å drøfte dem i sammen og enes om noe felles (Mathison, 1988, s.14). På grunn av oppgavens begrensede omfang har dette mer vært en bevisstgjøring enn oppsatt trianglering av funn.

## 7.5 Validitet og reliabilitet

### Validitet

I kvalitativ forskning handler validitet om vi undersøker det vi vi skal undersøke, i hvilken grad dette skjer, og om dataen vi har samlet inn i dette studiet, er relevant for problemstillingen. Hvis forskningsarbeidet har vært grundig, kan slutningene vi tar, være valide. Fortolkningene våre må også være gyldige og troverdige innenfor dette området og den virkelighet det har foregått i. Det er også et mål at studien vår kan være overførbar til liknende studier (Larsen, 2017, s.93).

### Reliabilitet

I kvalitativ forskning knyttes reliabilitet til troverdighet. Det er i denne oppgaven foretatt en systematisk innsamling av data i samsvar med god sedvane for forskning. Hvordan innsamlingen og analysearbeidet har foregått, er beskrevet i oppgaven slik at det er transparent og kan etterprøves. (Larsen, 2017, s.93). Det kan også vises til at spørsmålene i intervjuguidene er åpne, og hovedfunn (mønster) etter analysen er etterprøvd hos samtlige elever som ble intervjuet. Triangleringen har også vært en bevisst del av reliabiliteten.

## 7.6 Lov og forskningsetikk

Forskningsetikkloven § 4 om handler forskerens aktsomhetsplikt.

### **Forskningsetikkloven § 4. Forskeres aktsomhetsplikt**

*Forskere skal opptre med aktsomhet for å sikre at all forskning skjer i henhold til anerkjente forskningsetiske normer. Dette gjelder også under forberedelser til forskning, rapportering av forskning og andre forskningsrelaterte aktiviteter.*

(Lovdata, 2018)

Figur 7: Forskningsetikkloven § 4. -Forskeres aktsomhetsplikt (Forskningsetikkloven, 2017, § 4)

**Vi** har ansvar for å tenke igjennom om vår forskning kan skade informantene fysisk eller psykisk. Et særlig ansvar har vi for barn, og for å unngå skader som følge av forskningen, både på kort sikt og på lang sikt. De voksne skal også ivaretas, og skolen som organisasjon og dens integritet.

Forvaltningsloven § 13 e beskriver forskeres taushetsplikt.

**Forvaltningsloven § 13 e. (forskeres taushetsplikt).**

*Enhver som utfører tjeneste eller arbeid i forbindelse med en forskningsoppgave som et forvaltningsorgan har støttet, godkjent eller gitt opplysninger undergitt taushetsplikt til, plikter å hindre at andre får adgang eller kjennskap til:*

- 1. opplysninger undergitt taushetsplikt som forskeren får fra et forvaltningsorgan,*
- 2. opplysninger som i forbindelse med forskningsarbeidet er mottatt fra private under taushetsløfte, og*
- 3. opplysninger som gjelder personer som står i et avhengighetsforhold til den instans (skole, sykehus, anstalt, bedrift, offentlig myndighet m.m.) som har formidlet deres kontakt med forskeren.*

...

(Lovdata, 2018)

Figur 8: Forvaltningsloven § 13 e. -forskeres taushetsplikt. (Forvaltningsloven, 1967, § 13e.

**Vi** har et ansvar for å opplyse om alle forhold rundt vår forskning som involverer individene og institusjonen, og hva denne skal brukes til, og hvordan dette blir synlig for offentligheten. Samtykke fra informantene, og særlig skoleelevene, skal ikke mottas uten at de på forhånd er opplyst om disse ting. De skal være trygge på at deres privatliv blir ivarettatt og kan påvirke hva de ønsker og ikke ønsker skal offentliggjøres.

**Etisk dilemma** Vi skal forske på den eneste klassen på Samfundets skole som er med i DIM-prosjektet. Elevene i denne klassen er, som deltakere i DIM-prosjektet, vant med å bli forsket på. De har likevel det samme rettsvernet som alle andre barn i en forskningssituasjon.

Personvernombudet for forskning beskriver hva anonymisering innebærer i praksis.

- *slette direkte identifiserende opplysninger (inkludert koblingsnøkkel/navneliste)*
- *slette eller omarbeide indirekte identifiserende opplysninger (for eksempel ved å grovkategorisere variabler som alder, bosted, skole e.l.)*
- *slette (eller redigere/sladde) lydopptak, bilder og videoopptak*

*Dersom du benytter en databehandler, må databehandleren også slette identifiserende opplysninger.*

*(Personvernombudet for forskning, 2018)*

Figur 9: Personvern

Elevene ble ikke spurt om navn, alder eller bosted. Lydopptakene ble slettet etter transkriberingen. Vi fikk forøvrig lov å referere til lærer Evert Dean.

### **Redelighet, sannferdighet og etterrettelighet**

Som forskere skal vi gå frem etter en redelig, sannferdig og etterrettelig forskningspraksis som skal kunne etterprøves og bedømmes til å være av god kvalitet (De forskningsetiske komiteene, 2016).

## 8 Innhenting av data

I dette kapitlet beskrives utvalgets størrelse, sammensetning og lokalisering, om datainnsamlingen, når datainnsamlingen foregikk, hva den består av, og noen tanker underveis i arbeidet. Til slutt beskrives hvordan bearbeidelsen av data foregikk, og hva som ble gjort.

### 8.1 Utvalget

Utvalget besto av en klasse på 22 elever, hvorav 8 jenter og 14 gutter fra Samfundet skole sentrum i Kristiansand. To lærere var tilstede. Denne klassen var en av tre 10. klasser i DIM-prosjektet og var ikke tilfeldig.

Fem av elevene ble trukket ut som intervjukandidater. Utvelgelsen var basert på variasjon i kjønn, og deres formening om IKT og inquiry. Elever som hadde uttrykt varierte refleksjoner og formeninger om dette, var særlig ønsket. Klassestyrer Evert Dean hjalp med utvelgelsen.

### 8.2 Datainnsamlingen

**Observasjon:** Foregikk 15.-16.01.2018 på Samfundets skole i sentrum. Ved hjelp av feltnotatene fra 15.01 ble intervjuguiden til elevene noe justert.

**Intervju med elever:** Ble avholdt den 16.01.2018, altså dag 2, og etter observasjonen av den siste gruppa. Fem elever ble intervjuet etter planen, og gjennomføringen gikk fint. Elevene var reflekterte i svarene så den strukturerte normen ble fort utfordret. Intervjuene tok 20 minutter per elev og ble gjennomført fortløpende.

**Intervju 1 med lærer Evert Dean:** Ble avholdt den 23.03.2018 på Samfundets skole i sentrum. Analyse av elevintervjuene og bearbeidelse av inntrykkene etter observasjonen ble nødvendig før gjennomføring av intervju med lærer. Spørsmålene til intervjuguiden fikk læreren dagen i forveien for å kunne være noe forberedt. Dette første intervjuet var om SAMR-modellen. Intervjuet ble muntert og lett. Det halvstrukturerte intervjuet gikk fint og ble gjennomført på rundt en time.

**Intervju 2 med lærer Evert Dean:** Ble også avholdt den 23.03.2018 på samme sted. Disse spørsmålene fikk også læreren dagen i forveien. Han likte spørsmålsstillingen og gav interessante svar. Dette intervjuet ble et viktig steg mot å kunne svare på problemstillingen. Intervjuet utviklet seg til mer åpent mot slutten, og det var bare fornuftig for oppgavens del.

**Oppfølgingsspørsmål til elevene:** Ble gjennomført den 24.04.2018 på Samfundets skole i sentrum. Det ble gjennomført med en muntlig gjennomgang og forklaring av spørsmålene. Elevene ble bedt om å skrive det de mente var riktig på arket.

## 8.3 Bearbeiding av data

**Feltnotater** ble bearbeidet hver for oss. De ferdige notatene ble sammenliknet og drøftet. Det var en nyttig drøfting hvor vi kom til en felles forståelse. De uavhengige feltnotater utfylte hverandre på flere områder. En av oss noterte mer utfyllende om det som foregikk på det tekniske området, den andre mer ufullende om inquiry. Feltnotatene er deskriptive og inneholder derfor både relevant og noe irrelevant informasjon for å besvare problemstillingen. Vi har derfor trukket ut og fortolket de relevante delene av denne som kan være med å besvare problemstillingen. De fullstendige feltnotatene ligger som vedlegg (13.3) til oppgaven.

**Elevintervjuene** ble spilt inn som en lydfil. I og med at dette var strukturerte intervju ble transkripsjon fra lydfil til skrift nær ordrett.

**Lærerintervju 1 og 2** ble spilt inn som lydfil. Disse utgjorde to timer med sammenhengende tale. Under transkribering fra lydfil til skrift ble irrelevante deler trukket bort. De deler som belyste spørsmålene og problemstillingen ble overført.

**Oppfølgingsspørsmål til elevene** ble ikke bearbeidet for ytterligere å tolke deres formening om analysen. Likevel er det noen kommentarer til disse.

## 9 Analyse av innhentet data

I dette kapitlet utledes en innholdsanalyse av feltnotatene, elevintervjuene og lærerintervjuene. Dette er en prosess som går ut på å kode, kategorisere, og å finne mønstre. Tilnærming til kodingen er åpen. Her blir datamengden redusert til de områder som er vesentlig for problemstillingen. Fortolkning og kategorisering av feltnotatene er basert på det innholdet som er relevant for problemstillingen, og ut i fra disse er det satt opp kategorier av mønstre som gikk igjen. Kategoriseringen av intervjuene er basert på intervju spørsmålene i tilsvarende rekkefølge, og mønstrene er sammenhenger som går igjen etter koding og kategorisering (Larsen, 2017, s. 113-118).

### 9.1 Analyse av feltnotater

#### **Fortolkning av feltnotater - observasjonsdag 1:**

Entusiasmen økte da elevene startet å arbeide med IKT. Elevene fikk gjort flere undersøkelser med IKT enn ved tradisjonelle verktøy. Større endringsmuligheter, og mulighet til å dra i konstruksjonene ved hjelp av GeoGebra. Elevene kunne sette inn kommandoer for å få ut et nøyaktig svar i sanntid. Det virket som dette gjorde utslag på den påfølgende diskusjonen og de hypoteser som ble presentert. Kommunikasjonen var både verbal og ikke verbal. Deling av skjerm både ved casting og ved å kikke på hverandres skjerm, som den ikke verbale kommunikasjonen, gav mye informasjon imellom elevene.

#### **Fortolkning av feltnotater - observasjonsdag 2:**

På samme måte som på observasjonsdag 1 opplever vi at IKT øker entusiasmen hos elevene. Da de startet med IKT, ble det en større dybde i arbeidet. Ved hjelp av IKT-verktøyene lager de figurene slik at de kan endre å justere for å prøve å finne det ”perfekte” stedet hvor GeoGebra regner ut det høyeste arealet. Deretter leter de etter sammenhenger, prøver videre og stiller opp hypoteser. Noen elever går tilbake til papiret og begynner å brette. Den påfølgende samtalen virket å bære preg av denne utforskningen. Kommunikasjonen var også i dag verbal og ikke verbal, men elevene er ikke like aktive med å studere hverandres funn som dag 1. Elevene jobbet nå to og to i sammen, og kanskje det påvirket dette?

#### **Kategorisering av feltnotater**

Ut ifra de overnevnte fortolkninger av feltnotatene fant vi ulike aspekter ved bruken av IKT-hjelpemidler som gikk igjen: *Vi observerte at IKT-verktøyene gav elevene mulighet til å utføre undersøkelsene mer effektivt på grunn av programmets fleksibilitet. Dette gav mulighet til å utforske oppgaven med stor nøyaktighet, og gav inspirasjon til videre utforskning og til nye hypoteser og diskusjoner om funnene.* De understrekte ordene kategoriserer de aspektene som er relevante for denne oppgaven, disse er da de observerte mønstre. Videre har vi laget en punktvis forklaring på disse mønstrene, og her har vi tatt med sitater fra feltnotatene (vedlegg 13.3).

### **Effektivitet**

IKT-verktøyene gav en klar fordel fremfor de tradisjonelle verktøyene når det kom til effektivitet. Med effektivitet menes ikke bare den større produktiviteten i antall produserte figurer, men også den mengden med informasjon som gav utslag i nye ideer og måter å komme frem til svar på. Et utdrag fra feltnotatene dag 1 med elevgruppe 1 viser den produktive siden til IKT verktøyene: *«Elevene drar og endrer figurene fortløpende fremfor å viske eller starte på nytt. Flere trekkanter testes ut. Det går raskt, og resultatene kommer raskt.»* Her blir nye figurer skapt og endret med å dra og trekke i dem på en måte som er umulig med tradisjonelle verktøy. Med produktiviteten viser feltnotatene fra dag 1 gruppe 2 at det produseres enormt mange figurer fortløpende ved hjelp av IKT. *«Vi klarer ikke å telle antall trekkanter den enkelte elev tegner.»* Fra gruppe 1 dag 1 viser feltnotatene at det kom frem flere hypoteser og større dybde enn ved tradisjonelle verktøy: *«Elevene samtaler mer aktivt om funnene de fortløpende kommer frem til enn da de jobbet med tradisjonelle verktøy. IKT-verktøyene bidrar også til større dybde i diskusjonene, og flere hypoteser blir presentert nå.»* Effektiviteten ser ut til å komme som et resultat av produktiviteten og de utvidede mulighetene IKT-verktøyene gir, som resulterer i mer forståelse, og som uttrykkes i hypoteser og i diskusjoner.

Oppsummert: Produktivitet i produksjon av antall figurer, forekomst av hypoteser, nye funn, og aktivitet i diskusjonene.

### **Nøyaktighet**

IKT-verktøyene gir en nøyaktighet som overgår hva elevene kan klare med de tradisjonelle verktøyene. De gir figurer som svarer nøyaktig til de størrelser som elevene velger å plote inn slik at resultatene også preges av dette. Med tradisjonelle verktøy blir figurene mindre

nøyaktige. Feltnotatene beskriver dette fra dag 1 med gruppe 2: «Programmet er nøyaktig og elevene sparer tid på visking og trenger ikke å starte på nytt.» Når det trekkes i figurene, så oppgis den utvidede størrelsen svært nøyaktig: «*Samtlige elever ser ut til å dra i figurene for å endre størrelser, og de nye størrelsene oppgis svært nøyaktig.*» Geometri er en disiplin som krever nøyaktighet, og her ser IKT-verktøyene ut til å være noe som bidrar til dette.

Oppsummert: Nøyaktighet i konstruksjonen (figurene), avstander og målte verdier, og i resultater.

### **Fleksibilitet**

IKT-verktøyene har større grad av fleksibilitet i bruken enn det de tradisjonelle verktøyene har. Med fleksibilitet menes at det er enkelt å justere figuren. Elevene slipper å viske eller starte på nytt. De kan trekke i figuren og endre størrelse og fasong ettersom den enkelte ønsker, og få opp resultater fortløpende. GeoGebra gir også rom for ulike måter å komme frem til en figur, gjennom tegning, konstruksjon, og kommandoer. Feltnotatene fra gruppe 1 dag 2 beskriver at: «*Gruppene bruker aktivt mulighetene i GeoGebra til å dra og trekke i figuren for å få fotballbanen så stor som mulig.*» Det samme ser vi av gruppe 1 dag 1: «*Elevene drar og endrer figurene fortløpende fremfor å viske, eller starte på nytt. Flere trekkanter testes ut.*» Fra samme gruppe er det enkelte som bruker kommandoer i GeoGebra og andre som tegner figurene sine: «*Flere tegner figurene, og enkelte bruker kommandoer for å få frem den figuren de ønsker.*» Det er flere veier til mål ved hjelp av IKT-verktøyene, og det gir elevene flere muligheter til å tilpasse verktøyene til sitt bruk og sin preferanse.

Oppsummert: IKT verktøyene gir fleksible endringsmuligheter og flere måter å komme frem til et resultat.

### **Utforskningsmuligheter**

IKT-verktøyenes utforskningsmuligheter er det som i stor grad skiller bruken fra de tradisjonelle verktøyene. De visuelle inntrykk av de undersøkelsene elevene foretar seg, er en stor verdi. Det være casting mellom skjermer, eller mulighetene til å se figurene endre seg visuelt ved enkle grep. Dette gjør slik at nye inntrykk kommer fortløpende i en utforskersammenheng. Fra gruppe 1 dag 1 ble det castet fra Chromebook til storskjerm: «*En elev caster resultater fra sin Chromebook til storskjermen. Klassen diskuterer resultatene i*



sammen.» Fra gruppe 1 dag 2 blir det også aktiv bruk av casting. Her er det gruppene som presenterer sine resultater på storskjerm foran de andre elevene: «*En gruppe starter med å "caste" oppgaven sin fra Chromebook til fellesvisning på storskjermen.*» Lærer spør om gruppen har kommet frem til noen teori eller sammenheng. De har kommet frem til  $2728 \text{ m}^2$  eller 2,728 mål og uttrykker: «*Det største målet er halvparten av hele greia.*» Når IKT-verktøyene øker informasjonsmengden på kortere tid enn de tradisjonelle verktøyene, så vil elevene kunne utforske mer på tilsvarende tid. Gruppe 1 dag 2: «*Elevene drøfter innad i gruppen ulike muligheter ettersom de raskt endrer størrelsen på fotballbanen ved hjelp av IKT-verktøyene.*» Det skjer altså en informasjonsutvidelse som påvirker utforskningsmulighetene ved hjelp av IKT verktøyene.

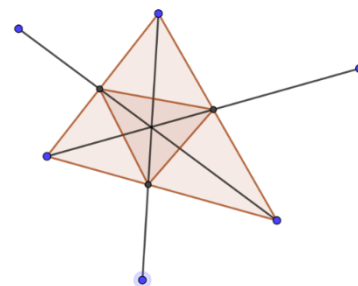
Oppsummert: Elevene deler skjerm og bedriver chromecasting som gir et bevegelig og visuelt inntrykk av andres resultater. IKT verktøyenes effektivitet øker informasjonsmengden, som igjen påvirker utforskningen.

### Inspirasjon

IKT-verktøyene gir en større inspirasjon i arbeidet. Elevene kommer frem til flere mulige svar på kortere tid, og flere hypoteser drøftes når de bruker IKT-verktøyene. Utdrag fra dag 1 gruppe 2 viser dette: «*Han har en hypotese som han beskriver slik: Jeg tror at når det blir et kryss i midten av trekanten av tre linjer som har lik avstand mellom hverandre, så skjer det noe*» (fig 10). *Det blir en entusiastisk stemning i klasserommet.*»

Fra gruppe 1 dag 1 viser feltnotatene at bruken av IKT-verktøyene påvirker samtalen: «*Elevene samtaler mer aktivt om funnene de fortløpende kommer frem til enn da de jobbet med tradisjonelle verktøy.*» Det ser ut til å være de ekstra mulighetene bruken av IKT-verktøyene gir som øker graden av inspirasjon som igjen påvirker resultatet.

Oppsummert: Effektiviteten og utforskermuligheten gir større inspirasjon som resulterer i flere hypoteser og som igjen øker entusiasme for arbeidet blant elevene i klassen.



Figur 10: fremstilling av elevens hypotese

## 9.2 Elevintervjuer

Ut ifra mønstrene fra observasjonen justerte vi intervjuguiden noe. Det var viktig for forskningen å se hvorvidt funn fra feltnotatene våre samsvarte med svarene i elevintervjuene. Tidlig i analysearbeidet laget vi en tabell over elevsvarene hvor vi kategoriserte de relevante svarene i nøkkelord. Tabellen ligger vedlagt (13.7).

### **IKT som læringsverktøy i geometri**

Med spørsmålet: *”Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?”* ønsket vi å få innsikt i hva og hvordan elevene brukte GeoGebra, svarene gav oss også et inntrykk av hva elevene tenkte om bruken. Elevene mener GeoGebra blir brukt som et mer effektivt læringsverktøy i geometri. Elev 1 (E1) mener det er fordi man kan bruke kommandoer i stedet for å konstruere. E1 sier: *«Det er masse kommandoer som du bare kan sette inn så har du det med en gang. Så det går fort, forttere enn penn og papir, altså mer effektivt.»* Videre kommer det også frem at verktøyene bidrar til læring, er enklere å bruke og mer nøyaktige. E3 sier: *«GeoGebra bidrar til læring, det er lett, jeg syntes at istedenfor å tegne på papir, så blir det akkurat nøyaktig sånn som du vil ha det.»* E2 peker på at det går fort, og at det i tillegg er gøyere. E2 sier: *«Det funker greit, jeg lærer en del av det, så er det gøyere og går forttere, så finner du ut av det.»* E4 svarer at den liker best tradisjonelle verktøy som penn og papir fordi den ikke er så glad i GeoGebra. E4 sier: *«Jeg bruker mest ark og penn, for jeg er ikke så glad i GeoGebra, men vi bruker det jo når vi skal gjøre slike oppgaver som i dag da.»* E5 peker på effektiviteten ved bruk av kommandoer. E5 sier: *«GeoGebra gjør alt for deg.»* Ut ifra elevsvarene trekkes disse nøkkelordene (koding) som tas med i den videre analysen: raskt, nøyaktig, læringseffekt, gøy/mindre gøy, inspirasjon, avhengig av brukerkompetanse og endringsmuligheter/fleksibilitet.

### **IKT-bruken mot tradisjonelle verktøy**

Med spørsmålet: *”Bruker dere det (GeoGebra) på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?”* ønsket vi å få større innsikt i hvordan elevene jobbet med IKT-verktøyene sammenlignet med de tradisjonelle verktøyene. Var det en ren erstatning (ref. SAMR) av tradisjonelle verktøy, eller ble IKT brukt på høyere nivå i SAMR-modellen? Svarene tilsier at GeoGebra brukes som erstatning for tradisjonelle verktøy, men at det er funksjonaliteter i programmet som går ut over dette, og at man egentlig ikke kan

sammenligne de to. E2 sier: «*Ikke helt, vi bruker passer når vi jobber på papir, men i GeoGebra bruker vi bare kommandoer.*» Det blir sagt både direkte og indirekte at kommandoene i GeoGebra gjør at elevene jobber annerledes enn ved tradisjonelle verktøy. E4 sier: «*Du kan bare trykke på en knapp så har du det.*» E5 mener at man kan endre figurer enklere i GeoGebra enn med tradisjonelle verktøy. E5 sier: «*...GeoGebra gir deg mange snarveier til å gjøre ting, og du kan forandre uten å tegne alt på nytt.*» Det ble sagt at med GeoGebra kan en både gjøre konstruksjon med linjer og sirkler som kan sammenlignes med tradisjonelle verktøy, men i tillegg kan hente ut data som for eksempel en vinkel. E1 sier: «*Vi bruker det hvis vi skal konstruere trekkanter og sånn, ellers kan vi finne vinkler og bruke sirkler og linjer.*» GeoGebra kan sammenliknes med tradisjonelle verktøy i forhold til konstruksjonsoppgaver, men GeoGebra er mer effektivt. E3 sier: «*Ja, eller det kommer an på hva du gjør, på sånne konstruksjonsoppgaver så er det det samme da, men det går jo kjappere.*» Ut ifra elevsvarene trekkes disse nøkkelordene (koding) som tas med i den videre analysen: kommandoer (fremfor konstruksjon), raskere og endringsmuligheter.

### **IKT som merverdi i undervisningen.**

Med spørsmålet: ”Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy?” skal vi se på eventuelle forskjeller som skiller elevenes bruk av GeoGebra og deres bruk av tradisjonelle verktøy. Igjen presiseres GeoGebras nøyaktighet fremfor tradisjonelle verktøy. E1 sier: «*Det er jo det med x- og y-akser da som blir mye mer presist i GeoGebra og når vi holder på med funksjoner.*» De nevner også 3D-figurer og mulighetene med å dra og endre. E2 sier: «*For eksempel å lage sånn 3d figurer. Eller når vi lager figurer vi kan dra i og endre på...*» Det er enklere å måle opp noe og forandre fremfor tradisjonelle verktøy. Tre elever mener at arbeid med funksjoner blir mer presist i GeoGebra. E3 sier: «*...du kan skrive inn nøyaktig hva du vil ha, og GeoGebra lager det, på papir blir det fort unøyaktig.*» E4 påpeker at det er lettere å måle lengder, vinkler og volum i GeoGebra fremfor tradisjonelle verktøy. E4 sier: «*Du kan forandre på ting, og det er veldig lett å måle opp både lengder, vinkler og volum.*» E5 peker også på muligheten til å angre og endre effektivt. E5 sier: «*Du kan forandre ved å angre hvis du gjør noe feil.*» Ut ifra elevsvarene trekkes disse nøkkelordene (koding) som tas med i den videre analysen: Presist (nøyaktig), enklere, fleksibilitet.

## Ulemper med IKT

På spørsmålet: ”Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?” ønskes et nyansert bilde av hva elevene tenker ikke er så bra med IKT-verktøyene. To elever påpeker viktigheten av brukerkompetanse for at GeoGebra kan bli et effektivt verktøy. E1 sier: *«...hvis ikke du kan GeoGebra, sånn som jeg som ikke er den flinkeste i GeoGebra, så synes jeg det er enklere på papir.»* Og E4 sier: *«Det er en ulempe hvis du ikke kan bruke det.»* E2 mente også at å konstruere for hånd er en fordel for innlæring, og at man kan glemme hvordan man konstruerer for hånd. E2 sier: *«En ulempe kan kanskje være at hvis vi bruker det litt for mye, glemmer vi hvordan man gjør det på papir.»* Det kan også være teknologiske utfordringer, dårlig nettverk eller at noe blir slettet. E3 påpeker teknologiske problemer, nettproblemer eller at noe blir slettet. E3 sier: *«Teknologiske problemer...»*. E5 mener det kan være utfordrende med 3D-punkter på en 2D-skjerm. E5 sier: *«Volum er litt vanskelig for du prøver å sette inn 3D-punkter på en 2D-skjerm og da er det ikke så lett å få til dybdeaksen.»* Ut ifra elevsvarene trekkes dette nøkkelordet (koding) som tas med i den videre analysen: Brukerkompetanse.

## Læringsutbytte med IKT.

Med spørsmålet: ”Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? Hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?” ønsket vi å se om elevene opplevde økt læringsutbytte når de bruker IKT-verktøy. Elevsvarene tilsier at effektiviteten øker E1 sier: *«Jeg hadde kanskje lært mindre uten IKT, det er fortere, (ikke enklere) å lære ting i GeoGebra. Du kommer igjennom pensumet fortere...»*. Det kommer også frem at de kan utforske mer på egenhånd, og at det hjelper på læring. E2 sier: *«Jeg tror at det kan hjelpe å lære bedre da, for mange av tingene sier ikke læreren, så må vi finne det selv.»* E3 sier at det hjelper på forståelsen. E3 sier: *«...jeg husker at når vi begynte å bruke det, da begynte jeg å forstå litt mer av geometrien.»* E5 mener at det i fremtiden vil være viktig å ha kompetanse i digitale verktøy. E5 sier: *«Vi lærer kanskje mer, og det kan være greit å kunne bruke IKT og GeoGebra hvis vi har større oppgaver så kan vi bruke det i forbindelse med andre oppgaver som ikke er så lett å regne ut med papir.»* E4 peker også i denne retningen og sier: *«...det er lurt å lære det mens man går på skolen.»* Ut ifra elevsvarene trekkes disse nøkkelordene (koding) som tas med i den videre analysen: utforskning, læringseffekt, forståelse, effektivitet.

## Oppsummering – Mønster

Det er visse mønstre som går igjen i svarene fra elevene. Oppsummert sa elevene at IKT-verktøyene var *mer effektive, nøyaktige, fleksible*, har flere *utforskningsmuligheter*, og ga mer *inspirasjon* enn tradisjonelle verktøy. To av elevene mente IKT-verktøyene krevde en viss brukerkompetanse for at en skal oppnå samme eller bedre effekt enn de tradisjonelle verktøyene.

De påfølgende mønstre som er trukket ut, er ikke av en slik art at de er gjenstand for store motsigelser mellom intervjukandidatene. Det er derimot mønstre som bør kunne oppsummere svarene til elevene på en god måte.

Disse mønstrene sier at IKT-bruken gir merverdi fremfor bruk av tradisjonelle verktøy.

IKT verktøyenes merverdi:

1. IKT-verktøyenes effektivitet
2. IKT-verktøyenes nøyaktighet
3. IKT-verktøyenes fleksibilitet
4. IKT-verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT-verktøyenes inspirasjon

Men betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte

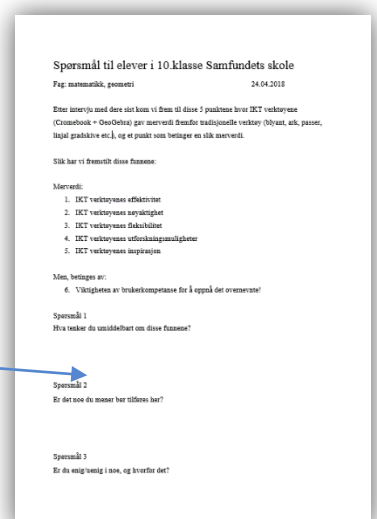
## 9.3 Elevene bekrefter mønstrene fra analysen

Den 24.04.2018 fikk elevene denne analysen (mønstrene) skriftlig til gjennomgang med påfølgende spørsmål:

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

Er det noe du mener bør tilføres her?

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?



Samtlige bekrefter at de er enige i fremstillingen (se vedlegg 13.8).

Elevene svarte: «Jeg mener det er riktig og er enig i det», «Jeg er enig i de punktene», «Jeg er enig i alle de 5 punktene. Det var sånn jeg tenkte», «Det høres veldig riktig ut, men det kommer an på person til person», «Enig».

## 9.4 Oppfølgingsspørsmål til elevene

Etter observasjonen og intervju 2 med lærer satt vi igjen med enkelte svar vi gjerne ville ha bekreftet om elevene så likt eller ulikt.

Det viktigste spørsmålet (spørsmål 3) handlet om det var aktiviteter i inquiry-syklusen som var mer påvirket av IKT-verktøyene enn andre?

Her svarte samtlige av elevene at dette var aktiviteten: **Undersøke**

Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole  
Fag: matte/målk, geometri 24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – mapnet måle med oppgaven.

1. Vi skal fortære søke Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. Du skal gruppere alle dere jobbet gjennom en økt (time).

Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape

1
2
3
4
5
6

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller foregår de ofte på en annen måte? Det vil si svarer du på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de forskjellige i en rekkefølge?

Svar:

3. Er det noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobbet med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar:

Oppfølgingsspørsmål 2 - se vedlegg

En av elevene la også til aktiviteten «Skape» i tillegg til «Undersøke».

Spørsmål 1 og 2 handlet om et annet funn under observasjonen - elevene jobbet ikke syklisk etter aktivitetene. Funnet ble i stor grad bekreftet av elevenes svar (se vedlegg 13.9).

## 9.5 Metodetriangulering

Her følger en triangulering av analysen av feltnotatene opp imot analysen av elevintervjuene. Her fokuseres kun på mønstrene fra feltnotatene og elevintervjuene som er kategorisert med samme ord. Hver kategori (hvert mønster) trianguleres opp imot hverandre.

### **Effektivitet**

Feltnotatene viser at IKT-verktøyene gir større produktivitet i produksjon av antall figurer, forekomst av hypoteser, nye funn og aktivitet i diskusjonene som viser at bruken av IKT-verktøyene er mer effektivt.

Elevintervjuene bekrefter dette. Det kommer frem fra flere elever at IKT-verktøyene er raskere, mer effektive og at GeoGebra utfører deler av arbeidet for deg. Elevene sier også at de kan endre og slippe å starte på nytt. Med dette gjør bruken av IKT-verktøyene elevarbeidet mer effektivt.

### **Nøyaktighet**

Feltnotatene viser at IKT-verktøyene gir økt nøyaktighet i konstruksjonen (figurene), i avstander og målte verdier, og i de påfølgende resultater som viser at IKT-verktøyene er mer nøyaktige.

Elevintervjuene bekrefter langt på vei dette både implisitt og eksplisitt i deres svar. Elevene uttaler at IKT-verktøyene gir mer nøyaktige konstruksjoner da man kan sette inn verdier.

### **Fleksibilitet**

Feltnotatene viser at IKT-verktøyene gir fleksible endringsmuligheter i tegninger og konstruksjoner, og flere måter å komme frem til et resultat. Dette viser at IKT-verktøyene er mer fleksible.

Elevintervjuene bekrefter dette, og elevene peker på bruken av kommandoer og muligheten til å bruke ”dra og slipp” for å gjøre endringer eller undersøke. Dette viser at elevene ser på IKT-verktøyene som mer fleksible

## Utforskningsmuligheter

Feltnotatene viser at IKT-verktøyene gjør at elevene deler skjerm og driver chromecasting som gir et bevegelig og visuelt inntrykk av deres resultater. Antallet figurer som fortløpende genereres med de effektive justeringsmulighetene, gir en økt informasjonsmengde. Dette påvirker til at bruken av IKT-verktøyene gir bedre utforskningsmuligheter.

Elevintervjuene bekrefter langt på vei dette. Det kommer frem at de undersøker mer på grunn av endringsmulighetene, og resultatene kommer fortløpende. Utallige undersøkelser blir gjort effektivt som fører til at IKT-verktøyene gir bedre utforskermuligheter.

## Inspirasjon

Feltnotatene viser at IKT-verktøyene gir større effektivitet. Sammen med utforskermuligheten gir dette større inspirasjon. Det resulterer i flere hypoteser som igjen gjør at IKT-verktøyene øker entusiasme og dermed gir IKT-verktøyene større inspirasjon for arbeidet blant elevene i klassen.

Elevintervjuene bekrefter dette, og elevene peker på at IKT-verktøyene er gøyere å bruke og at endringsmulighetene gjør at de raskt undersøker seg frem til hypoteser eller svar på vanskelige oppgaver. Dette gjør at IKT-verktøyene gir større inspirasjon blant elevene i klassen.



## 9.6 Analyse av intervju 1 med lærer

Målet med intervjuet var å få en forståelse av hvorfor SAMR-modellen er viktig i DIM-prosjektet, om bruken, forståelsen av modellen, og om vi tenkte likt om nivået elevene jobbet på under observasjonen.

### **SAMR-modellens rolle i DIM**

SAMR er den sentrale og aktive modellen for hvordan IKT skal brukes for å realisere DIM-prosjektets overordnede idé om innovativ matematikkundervisning «... *innovativ undervisning i matematikk i et digitalt preget læringsmiljø ved å prøve ut og gjennomføre forskning på pedagogiske anvendelser av nyere digitale hjelpemidler.*» (DIM 2015-18, n.d, *prosjektbeskrivelse*). Evert Dean sier i intervjuet: «*Men det vi er på jakt etter, er: Finnes det noe som sier noe om hvordan undervisning skal skje i et digitalt læringsmiljø? For det er der vi er i utprøvingen vår. Og vi har endt opp med at SAMR har vært en god pekepinn for oss.*».

Han nevner videre i intervjuet noe som var vesentlig ved valg av SAMR-modellen til dette prosjektet. De ville bruke IKT-verktøyene på en pedagogisk og meningsfull måte, så det ikke bare skulle være en ureflektert erstatning for tradisjonelle verktøy. «*Vi ønsker å unngå ”strøm på blyanten”-pedagogikk.*» Han sa også: «*For å unngå å innføre IKT uten å være kritisk til hva det skal brukes til.*» Evert Dean nevner også at det ikke finnes så mange modeller for hvordan IKT gir merlæring. Han sier: «*En annen ting er at det finnes ikke så mange modeller for IKT. Og det er jo jakten på å svare på spørsmålet: Hvordan gir IKT merlæring? ».*

### **Bruken av SAMR-modellen i DIM**

SAMR er den hjelpen lærerne i DIM trenger for å regulere bruken av IKT til å fungere som et redskap til utvikling fremfor å være en erstatning for et annet verktøy. De tenker mye på dette i planleggingen av undervisningsopplegg. Evert sier: «*Da bruker vi SAMR-modellen på den måten at vi prøver å tenke nytt.*» Evert snakker om hvor annerledes det er hvis han skal undervise elever som ikke har IKT-verktøy tilgjengelig: «*Som lærer merker jeg at jeg må tenke helt annerledes når jeg skal undervise elever som ikke har disse verktøyene tilgjengelig, det blir helt annerledes.*»

Videre forklarer han hvordan han bruker SAMR i planleggingen av tidligere brukte oppgaver/undervisningsopplegg. «...å prøver å gjøre dette på en ny måte, redefinere oppgaven sånn at vi kan bruke IKT-verktøyene til noe annet enn det man før brukte penn og papir til.»

### Ønsket SAMR-nivå i DIM-prosjektet

På spørsmålet om hvor i SAMR-modellen han ønsker at undervisningen skal være, svarer Evert: «Alle steder, men idealet er i M og R som er der det skjer en utvikling.»

### SAMR-modellen

SAMR-modellen og bruken av denne beskriver Evert Dean til å være i tråd med den oppfatningen vi selv har av teorigrunnet. Evert sier: «...jeg tenker at man alltid vil bevege seg mellom S-A-M og R både nå og i fremtiden.» På utfordringen om å forklare SAMR-modellens ulike nivåer svarte han med å gi eksempler på ting han mente ligger på de forskjellige nivåene. Disse eksemplene er bearbeidet og er punktvis gjengitt her:

#### Substitution

- Skrive et dokument på PC fremfor for hånd.
- Erstatte en bok med en elektronisk bok.

#### Argumentation

- Søke på internett fremfor bruk av leksikon.
- Elektroniske notater fremfor tradisjonelle bøker (gule ut etc).
- Omvendt undervisning.

#### Modification

- For eksempel: Elever lager regneark med koder, så lager de film der de viser hvordan de gjør det, deretter deles dette med elevene på VE skole, og ber om respons derfra.
- Samskriving.
- Visma flyt skole i forhold til kontakt med hjemmet og foreldrekonferanser.
- Skype gruppearbeid med elever fra et annet kontinent (M eller R).

#### Redefinition

- Elevers bruk av film som oppgavebesvarelse. Det gir et stort innsyn i hvordan elevene har tenkt.

### **SAMR under observasjonen**

SAMR indikerer at elevene ikke brukte IKT-verktøyene som en erstatning uten forbedring for tradisjonelle verktøy under arbeidet med «fotballbanen» og «Fagnanos problem». Evert Dean sier: *«Jeg tror elevene med fotballbanen jobbet på S og kanskje A. På fagnanos problem jobbet elevene på S A og kanskje M, her jobbet elevene med en oppgave de umulig hadde kunnet løse uten IKT.»*

**Mønster fra intervju 1 med Evert Dean:** SAMR bidrar til forståelse av IKT bruken.

SAMR skal bidra til å få en forståelse av hvordan man kan realisere DIM-prosjektets hovedmål. Det skjer gjennom å kunne bruke IKT som et redskap til læring og utvikling i matematikkfaget utover hva elevene kan klare med tradisjonelle verktøy.

SAMR bidro også til en forståelse av at elevene brukte IKT på SAMR-nivåene: S, A og kanskje M under arbeidet med «Fagnanos problem» og S, og kanskje A under arbeidet med «fotballbanen».

## 9.7 Analyse av intervju 2 med lærer

Målet med dette intervjuet var å få en forståelse av hvordan inquiry kommer til uttrykk i DIM-prosjektet, og særlig hvordan IKT virket inn på dette.

Ut ifra intervju med Evert forståes følgende:

### **Inquiry i DIM-prosjektet**

Inquiry skal fungere som en bro mellom IKT-bruken på den ene siden og elevenes læringsutbytte på den andre siden.

Evert sier. *«Anne Berit Fuglestad la inquiry som et element i søknaden...dette var nok også et grep for å minske fokuset på det tekniske, for det skulle være læring og ikke det tekniske som skulle være i fokus.»*

### **Bruken av inquiry, utvikling og bevissthet**

Evert Dean forklarer hvordan de gjennom prosjektet har jobbet mot inquiry og hvordan de har utviklet seg gjennom prosjektet. Til eldre oppgaver har han følgende kommentar: *«Mange av oppgavene som ligger på hjemmesiden til DIM, er for dårlige i inquiry-perspektiv.»* . Evert Dean sier også at inquiry kunne blitt enda bedre utnyttet i designet av oppgavene med den innsikten gruppen sitter med nå. Han sier videre: *«Det har vært en veldig utvikling, og den kommer bare til å fortsette.»* Han snakker videre om gruppen og utviklingen i prosjektet og nevner fire elementer som går på utvikling og bevissthet i gruppen. *1. Som gruppe har vi blitt mye bedre. 2. Vi har erfart at det er fort å falle tilbake i det instrumentelle. 3. Hvordan eleven lærer best er et viktig mål. 4. Vi er bevisste når vi designer oppgaver med lav inngangsterskel, men med dybde slik at det er rom for å undersøke og undre – åpne oppgaver med flere løsninger.*

### **IKT påvirker inquiry – undersøkelsesfasen**

Inquiry blir særlig påvirket av IKT i undersøkelsesfasen. Her kan en ta i bruk oppgaver som vil være umulig uten IKT på grunn av krevende utregninger og beregninger av store

datamengder. Evert Dean sier: *«Man kan sprengre grenser når det kommer til tunge utregninger og store datamengder ved hjelp av IKT-verktøy og man kan gi mye vanskeligere oppgaver som de må undersøke seg frem til et svar...»*

Videre forteller Evert om egen forskning hvor han fant at det stort sett var en langsom inquiry-syklus over hele timen, Samtidig som det var små inquiry-sykluser, på bare noen minutter, mellom elever. Og han forklarer også at det er i undersøkelsesfasen IKT virkelig spiller en vesentlig rolle. Han sier: *«Det jeg opplevde da, det skjedde to prosesser, en langsom inquiry-syklus over hele timen jeg kunne finne de momentene igjen. Samtidig så var det små inquiry-sykluser på bare noen minutter mellom elever.»*

### **Inquiry under observasjonen**

Ifølge Evert Dean var ikke de to oppgavene vi observerte, de aller beste sett i et inquiry-perspektiv, men det var en viss grad av inquiry i det som ble observert. Han mener at man kunne se at IKT ble brukt aktivt i undersøkelsesfasen på oppgavene vi observerte. Han sier: *«Men jeg mener dere så noen ting, og elevene brukte IKT til å undersøke mange ganger.»* Evert Dean mener at dette kan ha bidratt til undring og diskusjoner i timen. Han sier: *«Ja, jeg mener det skapte undring og diskusjoner.»*

### **Mønster fra intervju 2 med Evert Dean:**

1. IKT påvirker undersøkelsesfasen.
2. Inquiry er «broen» mellom IKT og læringsutbytte i DIM.

# 10 Drøfting

I dette kapitlet samles trådene fra teorien og de funnene fra metodedelen som kan være med å belyse problemstillingen. Først drøftes IKT-bruken mot nivåene i SAMR-modellen. Deretter drøftes hvordan IKT-bruken påvirket inquiry-syklusens ulike aktiviteter. Så sammenlikner vi nivået på IKT-bruken etter SAMR-modellen mot inquiry-aktiviteten «Undersøke», og ser hvordan IKT påvirker undersøkelsene. Til slutt drøftes resultatene fra forskningen opp mot aktivitetsteorien.

## 10.1 IKT og SAMR

### Bruksverdien

Feltnotatene viser at sammenliknet med tradisjonelle verktøy gir IKT-bruken mer effektivitet i å produsere antall figurer raskt, nøyaktighet i konstruksjonsarbeidet, og fleksibiliteten med til å dra og endre de konstruerte figurene. Elevene bekrefter at dette stemmer med deres opplevelser. Feltnotatene beskriver også utforskermulighetene og inspirasjonen de digitale verktøy gir utover hva elevene får med de tradisjonelle verktøy. Elevintervjuene kan i høy grad bekrefte det samme.

Kan disse forskningsresultatene si at IKT-bruken fungerer som mer enn *Substitution* (erstatning uten forbedring) for denne tiendeklassen?

SAMR-modellen er tydelig på at *Substitution* ikke gir noe merverdi enn det en kan få med tradisjonelle verktøy. SAMR sier at *Substitution* er «erstatning uten forbedring». Da forstås det som at kjent teknologi og ny teknologi vil gjøre den samme jobben uten forbedring (Digitaldidaktikk, n.d.).

Gir SAMR således mulighet til å sammenlikne elevenes bruk av tradisjonelle verktøy opp mot bruken av IKT? Det bør en kunne svare ja på. Hvis de tradisjonelle verktøy gir lik verdi til elevene i denne tiendeklassen som bruken av IKT, vil IKT fungere som en erstatning uten forbedring. Her kan det tenkes at denne «merverdien» som er beskrevet over, tilsier at klassens bruk av IKT svarer til *Argumentation* (Erstatning med forbedring). Grunnlaget for å tenke det må sies at er en direkte sammenlikning mellom elevarbeidet som foregikk med tradisjonelle verktøy, og den merverdien som skjedde da elevene fortsatte arbeidet ved hjelp av IKT.

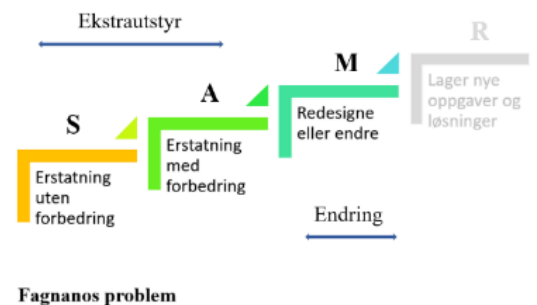
Her kan en også argumentere mot dette. Hva hadde skjedd hvis elevene ikke startet med tradisjonelle verktøy og jobbet hele timen i GeoGebra? Eller, hva om elevene startet i GeoGebra og så gikk over til tradisjonelle verktøy? Det kan også tenkes at en ville fått andre funn fordi settingen hadde blitt annerledes. Ville elevene forstått oppgaven like godt hvis de startet med IKT-verktøyene? Kan dette påvirke effektiviteten da de begynte å jobbe i GeoGebra? Det er ikke usannsynlig, men snarere sannsynlig. Forkunnskaper påvirker nemlig innholdet i det elevene gjør (Bunting, 2015). Nå er dette en bevisst valgt måte elevene jobber på for å komme bedre inn i oppgaven, og ikke ment for å sammenlikne hvilke verktøy som fungerer best. Det er likevel interessant hvor mye en kan finne ut om bruksverdien til det enkelte verktøy når elevene jobber på denne måten. Vi har ingen empiri for å finne ut hvorvidt det ville påvirket den ene eller andre veien om vi hadde endret rekkefølgen av disse verktøyene, eller bare brukt IKT i denne klassen. Derfor må det stå som et spørsmål, og som en mulig feilkilde til de funn vi besitter.

## Kommunikasjonen

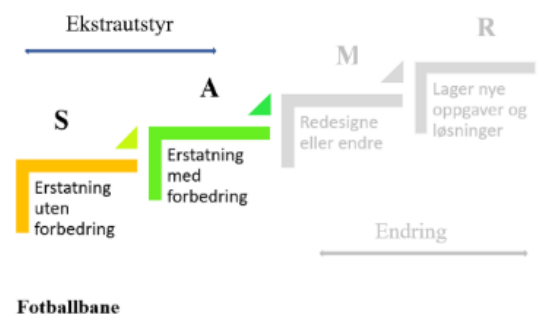
Kommunikasjonen mellom elevene og mellom elev og lærer var delvis digitalisert. Den digitaliserte dialogen var ikke en erstatning for muntlig dialog, men et supplement med merverdi. Å kunne dele skjerm for å drøfte hypoteser, teorier og figurer ble mer effektivt og spesielt kom dette til syne under arbeidet med "Fagnanos problem". Dette kan svare til *Modification* (redefinere eller endre) ifølge SAMR-modellen (Digitaldidaktikk, n.d).

Feltnotatene bekrefter at vi ser dette ganske likt med lærer Evert Dean (Intervju 1 med lærer).

Feltnotatene sier at arbeidet med «fotballbanen» hadde mindre av denne digitaliserte kommunikasjonen, og dermed er det ikke gitt at elevene alltid jobber på dette nivået. Dette bekrefter Evert Dean og sier at den enkelte oppgave påvirker hvor mye IKT-verktøyene bidrar til læring (Intervju 1 med lærer).



Figur 13: Observert SAMR nivå på oppgaven "fagnanos problem"



Figur 14: Observert SAMR nivå på oppgaven "fotballbanen"

Kommunikasjon er et komplekst område å utforske, og det er enda mer komplekst å skulle si hvorvidt en elev i denne tiendeklassen fikk læringsutbytte av den pågående kommunikasjonen. Empirien peker kun på den observerte kommunikasjonen, og om IKT-bruken gir flere muligheter enn de tradisjonelle verktøyene.

Det kan også diskuteres om de tradisjonelle verktøyene kunne gitt denne klassen en liknende ikke-verbal kommunikasjon. Funnene ble også vist på papir og løftet frem for klassen – så hva var forskjellen? Er det den visuelt penere fremstillingen som svarer til *Modification*, altså en redefinering eller en endring av måten tradisjonelle verktøy gir? Det må vi med SAMR-modellen svare ikke blir helt riktig forståelse av dette nivået. Her må det legges til at feltnotatene viser at castingen foregikk hurtig fra Chromebook til storskjermen, GeoGebra gav mulighet for å visuelt vise stegene i utviklingen, det ble en forstørrelse av figuren på storskjermen som gjorde det lett for alle i rommet å se, eleven kunne fra sin maskin visuelt justere figuren foran klassen for å få dem med på tanken. Mye av det samme foregikk ved at elevene viste hverandre resultatene på skjermen sin og hvordan de var kommet frem til dette.

## Dynamikk

Evert Dean sier at det er en bevegelse gjennom en arbeidsøkt og det ikke er gitt at elevene jobber på samme nivå gjennom hele arbeidsøkten, men at de gjerne beveger seg mellom flere nivåer i SAMR. Dette stemmer med feltnotatene, og teorien tilsier en slik dynamikk. Feltnotatene viser dette implisitt. Her er et eksempel fra dag 1 gruppe 1 hvor vi tenker at klassen beveger seg fra A til M: «En elev caster resultater fra sin Chromebook til storskjermen. Klassen diskuterer resultatene i sammen.». Under arbeidet med «Fagnanos problem er det flere funn som taler for at bevegelsen ser slik ut:



Fagnanos problem

Figur 15: Observert bevegelse i SAMR igjennom arbeidet med "fagnanos problem"

Hver og en elev jobbet naturligvis ulikt gjennom økten selv om det var dialoger og diskusjoner jevnlig. Enkelte elever opplevde kanskje ikke nivå M før på slutten av denne økten når det ble castet oppgaver fra Chromebook til storskjermen.



## 10.2 IKT og inquiry

Introduksjonen av oppgavene var mest muntlig med et lite blick på storskjermen. Elevene startet så undersøkelsene med tradisjonelle verktøy. De jobbet seg gjennom oppgavene først på papir. Da elevene startet med IKT, ble undersøkelsesaktiviteten mer aktiv. Med eller uten IKT er undersøkelsene ofte den aktiviteten som gir meningsinnhold til de påfølgende aktivitetene. Trianguleringen mellom feltnotatene og elevintervjuene viser at undersøkelsene fikk også større dybde, ble mer nøyaktige og flere undersøkelser blir gjort.

Feltnotatene beskriver spesielt diskusjonsaktiviteten som mer aktiv da elevene brukte IKT: *«IKT-verktøyene bidrar også til større dybde i diskusjonene og flere hypoteser blir presentert nå» (gruppe 1 dag 1). «Elevene drøfter innad i gruppen ulike muligheter ettersom de raskt endrer størrelsen på fotballbanen ved hjelp av IKT-verktøyene» (gruppe 1 dag 2).* Det var under observasjonen vanskelig å ta en isolert stilling til refleksjonsaktiviteten og undringsaktiviteten da dette foregår kognitivt uten at det alltid kommer til uttrykk. Derfor er dette ikke beskrevet i feltnotatene. Likevel tenker vi at disse aktivitetene kom til uttrykk gjennom diskusjonen og samtalene som foregikk. Evert Dean bekrefter at undersøkelsesaktiviteten blir bedre når elevene bruker IKT i disse timene og at det gjør noe med hvilket utbytte elevene får av en inquiry-inspirert undervisning. Samtlige av de intervjuede elevene bekrefter at det er undersøkelsesaktiviteten som påvirkes mest når de bruker IKT.

En kan problematisere dette noe for det er vel ikke IKT-verktøyet som skal gi svaret eller komme med riktig hypotese? Teorien rundt SAMR-modellen tilsier at IKT-verktøyene i seg selv ikke kan bringe elevene til høyere nivåer i modellen. Det skjer i nær sammenheng med den pedagogiske bruken og den enkelte elevs brukerkompetanse.

Sosiokulturelle teorier sier at de kulturelle verktøy fungerer som medierende hjelper til elevers læring (Imsen, 2014, s. 189-191). Elevene som går i denne tiendeklassen, er vokst opp med ulike IKT-verktøy, og kanskje de føler en sterkere kulturell tilnærming til disse enn til de tradisjonelle verktøy?

En arkeolog bruker som regel gravemaskin i sitt arbeid (utdanning.no, 2018). Det ville kanskje satt noen begrensinger hvis de måtte bruke spade som før i tiden? Slik utnyttelse av moderne redskaper finner vi nærmest i alle yrkesgrupper i dag.

Kan denne verktøyutnyttelsen med IKT være en årsak til at elevene oppnår mer på undersøkelsesaktiviteten på tilsvarende tid som de tradisjonelle? Kan dette til en viss grad sammenliknes med at arkeologen får undersøkt mer på en time med gravemaskin enn den ville gjort på en time med spade? Disse spørsmålene som er reist her, kommer vi tilbake til når vi skal vurdere empirien opp imot aktivitetsteorien.

Problemstillingen lyder: «På hvilken måte kan IKT påvirke en inquiry-inspirert matematikkundervisning i emnet geometri for 10. klasse ved Samfundets skole i sentrum?» Hvor er vi nå? Vi har studert en enkel klasse med elever innenfor et avgrenset fagområde. Vi må innse at dette er et krevende forskningsfelt med mange sider.

Det ser imidlertid ut som IKT påvirker elevarbeidet, og det påvirker hvordan de endelige svarene på oppgaven blir. Det viser at det er en utvikling fra et undersøkelsesstadium med tradisjonelle verktøy til bruk av IKT.

Når undersøkelsene blir forbedret ved hjelp av IKT, blir de øvrige aktivitetene mer aktive. Det tilgjengelig materiale elevene får gjennom undersøkelsene, er kanskje det som påvirker at dette skjer. Kan den utvidede informasjonsgraden\* gjennom bruk av IKT forårsake en utvikling på alle inquiry-aktivitetene?

*Informasjonsgrad = tilgjengeligheten av ønskelig informasjon som er viktig for løsning av oppgaven
---

### 10.3 Inquiry-aktiviteten «Undersøke» og SAMR

«Undersøke» ser ut til å være den Inquiry-aktiviteten hvor IKT utgjør en forskjell for denne tiendeklassen, men hadde dette skjedd hvis IKT fungerte som «strøm på blyanten»?

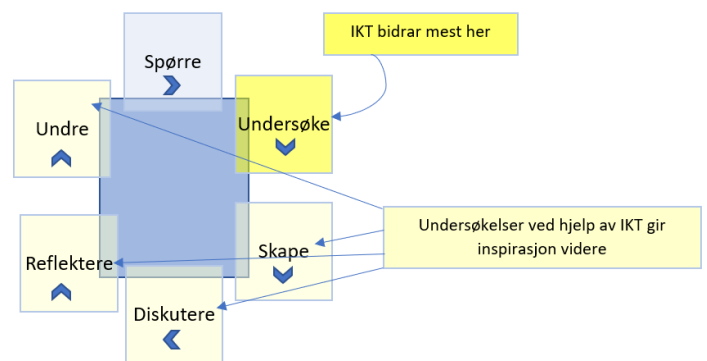
I så fall ville elevene jobbet på *Substitution* (erstatnings uten forbedring) hele tiden. Da ville de digitale verktøy ikke gitt noe merverdi til undersøkelsesaktiviteten enn det elevene ville mestret uten digital hjelp. Det vil si at elevene ikke ville kommet lengre på oppgavene enn de gjorde da de brukte tradisjonelle verktøy i starten av timene.

Empirien tilsier at elevene ikke jobbet på *Substitution*-nivået hele tiden, men at de beveget seg videre til *Argumentation* (erstatning med forbedring) hvor IKT ble en merkbar forbedring fra de jobbet med tradisjonelt verktøy. På dette nivået utvidet undersøkelsesaktiviteten seg ved hjelp av IKT. Under arbeidet med *Fagnanos problem* skjer en utvidelse av kommunikasjonen mellom elevene og mellom elev og lærer ved hjelp av både Chromecast og den generelle delingen av skjermbilde elevene imellom. Hypoteser, forslag til løsninger og teorier blir delt fra Chromebook til storskjermen. Her hever bruken

av digitale verktøy seg til nivået *Modification* (redesigne eller endre) i SAMR-modellen. Under denne oppgaven ble undersøkelsesaktiviteten utvidet ytterligere ved at elevene delte mer informasjon til å foreta videre undersøkelser.

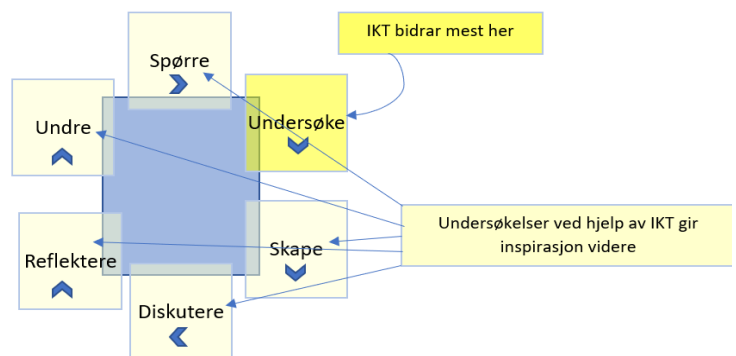
For at de digitale verktøy skal ha noe innvirkning på inquiry i denne klassen, ser det ut til å være en sammenheng med hvordan de benyttes! Skal bruken av digitale verktøy gi merverdi til inquiry, må en forbi *Substitution*-nivået i SAMR-modellen. Det ser altså ut til å være en sammenheng mellom nivået i SAMR og undersøkelsesaktiviteten i inquiry-syklusen.

Modellen (fig. 16) viser når og hvordan IKT bidrar og påvirket Inquiry-syklusen i denne tiendeklassen. Feltundersøkelsene viser at klassen startet oppgaven ved den blå boksen «Spørre» under introduksjonen.



Figur 16: IKT i inquirisyklusen

Neste modell (fig. 17) viser at «Spørre»-boksen i det videre arbeidet også blir påvirket av undersøkelsene ved IKT.

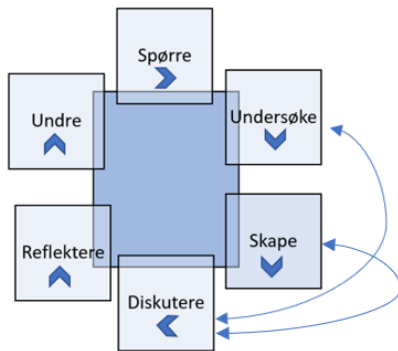


Figur 17: "Spørre" blir også påvirket av IKT

## 10.4 Inquiry-syklusen som dialogisk?

Vår forskning kommer frem til at den inspirasjonen IKT på undersøkelsesstadiet virker på de øvrige aktivitetene, gjør modellen mer dialogisk enn syklisk for denne tiendeklassen. Elevene jobbet mindre syklisk i de timene vi observerte og mer dialogisk.

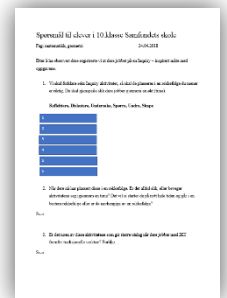
inquiry-aktivitetenes  
forløp etter vår  
observasjon:



De tynne blå pilene illustrerer hvordan vi observerte at elevene hoppet mellom aktivitetene.

Figur 18 "hopping" mellom aktivitetene

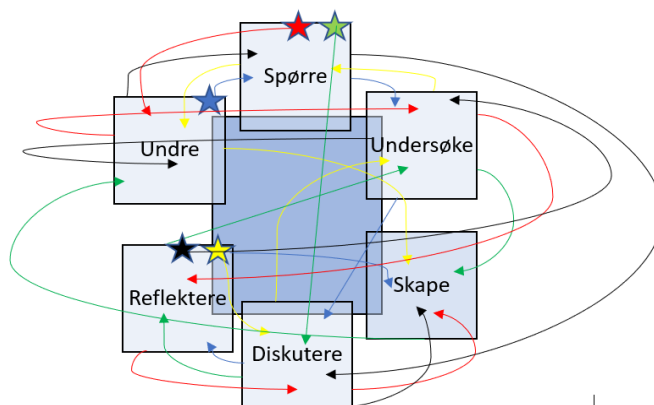
Elevene fikk i oppgave den 24.04.2018 å sortere disse aktivitetene under noen oppfølgingsspørsmål (se vedlegg 13.9) etter slik den enkelte mente rekkefølgen var. Ingen hadde sett modellen før de begynte, men ble forklart innholdet! Samtlige svarte ulikt og ingen svarte slik syklusen er satt opp (Vedlegg 13.9). Nå kan dette ha noe med vår forklaring å gjøre, misoppfatninger, for kort tid til å reflektere over dette osv.



Denne aktiviteten var ikke ment for å bekrefte det vi observerte 15.-16.01.2018. Til det var det på et altfor sent tidspunkt. Vi hadde en tanke om at denne klassen ikke jobbet syklisk, og med det kunne si noe på et generelt grunnlag om det vi observerte.

Elevene oppgir at rekkefølgen varierer fra oppgave til oppgave. De sier: «Rekkefølgen er forskjellig nesten hele tiden...» «Det kan være forskjellige rekkefølger...» «Skape og undersøke kommer kanskje først, men resten kan være litt tilfeldig» «Jeg tror det kan være litt forskjellig noen ganger.» «Noen ganger kan det være en annerledes rekkefølge.»

Den enkelte elev representerer en stjerne, hvor stjernen er startaktiviteten. Følg pilen etter rekkefølgen slik eleven satt den opp.



Figur 19: Elevenes "sortering" av rekkefølgen på aktivitetene

Vi spurte lærer Evert Dean om dette, og han bekreftet at dette kan være tilfellet, og at det var et generelt fenomen i DIM-timene.

## 10.5 Aktivitetsteorien

Med det vi har drøftet over, er det nå naturlig å si noe om hvordan aktivitetsteorien kan bidra til å belyse denne sammenhengen. Er det slik at IKT-verktøy kan påvirke til større dybde på undersøkelsesaktiviteten.

Vi har sett en utvikling i denne elevgruppen fra å bruke tradisjonelle verktøy til å bruke IKT. Disse er begge redskaper eller kulturelle artefakter som påvirker læring og utvikling ved sosial aktivitet.

Med IKT blir det mer effektivitet i undersøkelsesaktiviteten som påvirker dybdelæringen fremfor tradisjonelle verktøy. Det ser vi ved de langt flere konstruksjonene elevene utførte ved hjelp av IKT. Altså, fjernes IKT i denne settingen, blir undersøkelsesstadiet mer overfladisk slik at diskusjonen og de øvrige aktiviteter blir mindre preget av dybde.

De tradisjonelle verktøyene satte større begrensninger på undersøkelsene enn det forskningen viste at IKT gjorde for elevene i denne klassen. Når IKT-verktøy fungerer som et medierende redskap mellom subjektet og objektet i en læringsprosess, kan dette i seg selv påvirke læringsutbytte fremfor et mindre utviklet verktøy. I vår kultur er IKT ansett som et høyteknologisk verktøy som virkelig har endret måten vi lever på. Hvis vi tenker oss tilværelsen vår uten IKT, så må vi innrømme at det ville vært et enormt tilbakesteg. Säljö sier at «Vi må analysere hvordan våre ferdigheter og våre måter å tenke på er avhengig av og samspiller med alle de medierende redskapene vi har tilgang til.» (2006, s. 29). At disse verktøyene kan påvirke geometriundervisningen til en klasse bør ikke være en overraskelse med den historiske og kulturelle kunnskapen vi i dag besitter. Det som må legges til for å oppnå en god bruksverdi, er brukerkompetanse hos elev og lærere, og pedagogisk kompetanse hos lærer som komplementerende artefakter. Det samme gjelder for bruken av de tradisjonelle verktøy, men de besitter vi en lengre historisk og kulturell kjennskap til. Det kan også tenkes at av den grunn så har lærere generelt en bedre pedagogisk kompetanse rundt bruken av de tradisjonelle verktøyene. For flere er det kanskje av den grunn tryggere å

lene seg til disse. De spørsmål skal vi ikke forsøke å besvare her, men får stå til leserens egen vurdering og ettertanke. Elevene har på sin side levd en større andel av sitt liv under påvirkning av IKT-verktøy, og det er derfor naturlig å anse deres kulturelle påvirkning av disse artefaktene som større enn lærerens. Av den grunn kan deres identifisering opp imot IKT verktøyene gi en naturlig større motivasjon i bruken enn de tradisjonelle verktøyene vil gi. Dette i seg selv kan påvirke til større utbytte av IKT-verktøyene, og at elevene av den grunn bruker IKT-verktøyene som en forbedring sammenliknet med de tradisjonelle verktøy.

De sosiokulturelle teorier med aktivitetsteorien tilsier dermed at IKT som medierende artefakt kan påvirke undersøkelsesstadiet positivt hos denne tiendeklassen.

# 11 Konklusjon

*Problemstilling: På hvilken måte kan IKT påvirke en inquiry-inspirert matematikkundervisning i emnet geometri for 10. klasse ved Samfundets skole i sentrum?*

Etter å ha forsket på denne tiendeklassen ved Samfundets skole er det særlig ett område som kan gi et mulig svar på dette:

## **Undersøkellesstadiet.**

På undersøkelsesstadiet kan IKT bidra utover det en kan få til med tradisjonelle verktøy. Det avhenger av hvordan IKT-verktøyene anvendes og at elevene kan bruke de tilfredsstillende.

Hvis IKT ble brukt som erstatning for de tradisjonelle verktøy uten noe forbedring, ville teknologien i liten grad påvirket undersøkelsene og de øvrige inquiry-aktivitetene.

Måten IKT ble anvendt, gav rom for dypere undersøkelser enn det klassen ville hatt mulighet til uten teknologien i løpet av en skoletime. Det skjedde fordi IKT fungerte som en erstatning med forbedring fremfor de tradisjonelle verktøy, og det gav «bedre næring» til de øvrige inquiry-aktivitetene. – Viktig å nevne er også

## **Lærerne**

Lærernes innsats og fagkompetanse, deres pedagogiske og didaktiske kompetanse og IKT-kompetanse er nok det aller viktigste for å kunne lykkes i DIM-prosjektet, ikke minst for utfallet av denne oppgavens problemstilling. Dette støttes av de sosiokulturelle teorier. Nå er det ikke lærernes kompetanse vi har studert, men implisitt ligger denne i den innsamlede forskningsdataen. Det ville dermed vært en stor feil å ikke nevne i denne konklusjonen at lærerne spilte en avgjørende rolle for nettopp «Konklusjonen» i denne oppgaven!

## **Konklusjonen**

Under dette forskningsstudie av 10. klasse ved Samfundets skole, har vi kommet frem til denne endelige konklusjonen:

Kombinasjonen av IKT-verktøyene og måten de brukes på, gir et mer mangfoldig undersøkelsesstadium i undervisningen av matematikkemnet geometri. Dette påvirker de øvrige inquiry-aktivitetene positivt og gir undervisningen større dybde.

## 12 Sluttord

Vi har ansett oss som heldige som har fått lov å skrive vår bacheloroppgave om DIM-prosjektet. Vi har hatt en positiv utvikling under oppgaveskrivingen og lært mye som vi vil ta med oss inn i læreryrket. Som en avslutning vil vi gjerne stille noen spørsmål som kanskje kan gi grobunn for nye oppgaver.

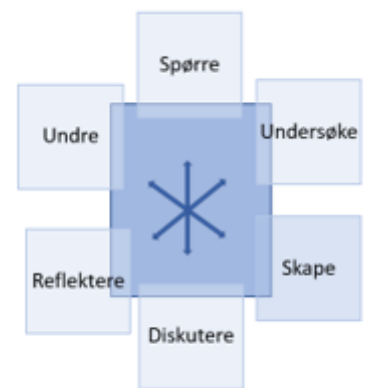
### **Inquiry som dialogisk?**

Hvorfor blir ikke denne modellen syklisk for denne tiendeklassen under de timene vi observerte, og generelt i DIM-timene på denne skolen?

Kan dette ha med oppgavene elevene jobber med? Intensiteten i undervisningen? Kan tidsbegrensingen påvirke til større bevegelse og fleksibilitet? Lærerpåvirket?

Og, hvordan påvirker dialogisk fleksibilitet utbytte av en inquiry-inspirert undervisning?

Kan en fremtidig inquiry-modell gå i retning av denne (fig. 20)?



*Dialogic Inquiry activities*

*Figur 20 fremtidig Inquiry modell?*



# 13 Vedlegg

Under følger ulike relevante vedlegg som er viktige for å forstå hvordan vi har kommet frem til de resultater og konklusjoner i denne oppgaven.

## 13.1 Litteraturliste

- Digital didaktikk. (n.d.) *SAMR modellen*. Hentet fra <http://digitaldidaktikk.no/refleksjon/detalj/samr-modellen>
- Bunting M. (2015). *Praktiske eksempler på læringsstrategier*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/laringsstrategier/>
- Digital interaktiv matematikkundervisning 2015-18 (n.d.). *Prosjektbeskrivelse: Digital interaktiv matematikkundervisning (DIM) Søknad til RFF Agder – Regionalt offentlig prosjekt*. Hentet fra <http://www.dim2015-18.no/sites/default/files/Prosjektbeskrivels.pdf>
- Digital interaktiv matematikkundervisning 2015-18 (n.d.). *Didaktisk hjørne*. Hentet fra <http://www.dim2015-18.no/?q=taxonomy/term/16>
- Digital interaktiv matematikkundervisning 2015-18 (n.d.). *Masteroppgaver knyttet til DIM*. Hentet fra <http://www.dim2015-18.no/?q=taxonomy/term/16> <http://www.dim2015-18.no/?q=taxonomy/term/11>
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2016). *Redelighet, sannferdighet og etterrettelighet*. Hentet fra: <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/naturvitenskap-og-teknologi/redelighet-sannferdighet-og-etterrettelighet/>
- Fuglestad, A. B. (2010). *Læringsfelleskap og inquiry. Tangenten, 4*. Hentet fra: <http://www.caspar.no/tangenten/2010/t-2010-4.pdf>
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden: innføring i pedagogisk psykologi*. (5. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- IndskolingsAPPs. (2018). *SAMR modellen*. Hentet fra: <http://www.indskolingsapps.dk/digital-kompetence/samr-modellen/>
- Jensen R. og Aas M. (2012). *Å utforske praksis*. (1. utg.). Oslo: Cappelen Damm AS
- Ekspertgruppen for realfagene/Kunnskapsdepartementet. (2014). *Rapport fra Ekspertgruppen for realfagene*. Hentet fra:

[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/rapport\\_fra\\_ekspertgrupp\\_a\\_for\\_realfagene.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/rapport_fra_ekspertgrupp_a_for_realfagene.pdf)

- Larsen A. (2017). *EN ENKLERE METODE: Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*. (2.utg). Bergen: Fagbokforlaget.
- Forvaltningsloven. (1967). Lov om behandlingsmåten i forvaltningsaker av 2.Okt. 1967. Hentet fra: [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1967-02-10/KAPITTEL\\_3#%C2%A713](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1967-02-10/KAPITTEL_3#%C2%A713)
- Forskningsetikkloven. (2017). Lov om organisering av forskningsetisk arbeid av 1. Mai 2017 Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-04-28-23>
- Fuglestad A.B. (2008). Prosjektplan LBM (Lær bedre matematikk).
- Mathison S. (1988). *Why Triangulate?* Hentet fra: [https://www.researchgate.net/publication/250182728\\_Why\\_Triangulate](https://www.researchgate.net/publication/250182728_Why_Triangulate)
- Nosrati M. & Wæge K. (2015) *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. URL: <https://www.matematikkssenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-p%C3%A5-god-l%C3%A6ring-og-undervisning-i-matematikk>
- Personvernombudet for forskning. (2018 ) *Hvordan anonymiserer jeg datamaterialet?* Hentet fra: [http://www.nsd.uib.no/personvernombud/hjelp/vanlige\\_sporsmal.html](http://www.nsd.uib.no/personvernombud/hjelp/vanlige_sporsmal.html)
- Postholm M. B. og Jacobsen D. I. (2014). *Læreren med forskerblick. Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. (1. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Spradley, J. P. (1980). *Participant Observation*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Säljö R. (2006) *LÆRING OG KULTURELLE REDSKAPER: Om læreprosesser og det kollektive minnet*. (1.utg.). Oslo: Cappelen Forlag AS.
- Delmas B. H. (2015) Yrkesintervju – Arkeolog. *Utdanning.no* Hentet fra: <https://utdanning.no/tema/yrkesintervju/arkeolog>
- Chromebook. (n.d.) *Wikipedia* Hentet fra: <https://en.wikipedia.org/wiki/Chromebook>

## 13.2 Observasjonsguide

## Observasjonsguide

### **Blir IKT kun strøm på blyanten? En ren erstatning i forhold til noe annet? (S'en i modellen)**

- **Er læringsverdien uendret?**
- *Læringseffekten/eller læringsmålet kan relateres til Bloms taksonomi klassifiseringssystem for ulike læringsmål for elever: Kunnskap (Å kunne gjengi innlært matematisk stoff), Forståelse (Å kunne gjengi matematisk kunnskap med egne ord), Anvendelse (Å kunne bruke matematisk kunnskap og forståelse i konkrete situasjoner), Analyse (Å kunne se sammenhenger i matematisk kunnskap), Syntese (Å kunne trekke egne slutninger, utlede abstrakte matematiske relasjoner) og Vurdering (Å kunne bedømme matematisk kunnskap ut fra forskjellige kriterier).*
- **Tilføres ingenting nytt?** *Noe som kan tilføres/ ikke tilføres kan være pedagogisk, teknologisk, eller matematisk*

### **Blir IKT brukt som en forsterkning i forhold til annet verktøy? (A'en i modellen)**

- **Blir IKT til hjelp i læringen?** (Se Bloms taksonomi når det gjelder læringseffekt eller læringsmål)
- **Får klassen til læringen på en bedre måte enn uten IKT?**
- Gjør IKT (dvs. verktøyet som brukes i undervisningen) noe bedre enn papir-blyant, tavle, lærebøker, annet digital verktøy, osv.?

### **Blir IKT brukt for å redesigne oppgaven og se den på en annen måte? (M'en i modellen)**

- **Skjer det noe ekstra i et læringsøyemed?**
- **Er samhandling en del av læringen?**

Noe ekstra kan knyttes til endring (og forbedring) i pedagogikk, matematisk innhold, og/eller læringsmål

**Blir IKT brukt for å redefinere oppgaven for å finne svar på en slik måte som var utenkelig uten IKT? (R'en i modellen).**

- **Arbeider klassen på måter som er umulig uten IKT?**
- **Hvordan foregår selve (er alle vurderingsarbeidet deltagende)?**

Redefinere kan betyr mye:

IKT har stort potensial og mange fordeler sammenlignet med papir-blyant, tavle, og andre tradisjonelle metoder. Blant annet: visualisering, dynamiske animasjoner, interaktivitet, variasjon i matematiske representasjoner (graf, tabeller, symboler, og andre digitale former). IKT kan gi tilbakemeldinger (og vurderingsformer) i enkle eller komplekse former (rett/galt, forklaring av problemløsninger, hints, hjelp, osv.). Disse mulighetene er nesten umulig uten IKT

## 13.3 Feltnotater

I det påfølgende utlegges en sammenskrevet bearbeidelse av feltnotatene. Her gis innsyn i undervisningsopplegget, gjennomføringen av arbeidsoppgavene som ble gitt, og de resultatene av elevarbeidet som ble vist frem for klassen.

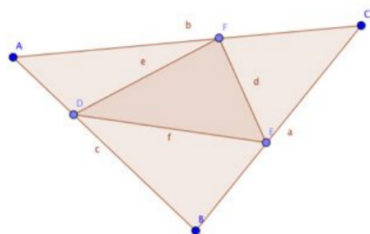
### 13.3.1 Dag 1 av observasjonen

**Vi gjorde oss først kjent med fasilitetene.** Klasserommet var stort i forhold til antall elever, det var eget auditorium i tillegg til elevenes egne sitteplasser. Elevene hadde ulike stoler og sitteanordninger for ulike ønsker og behov. Det tekniske utstyret i klasserommet var helt klart noe utenom det en finner i «alminnelige tilpasset klasserom». IKT verktøyene var med andre ord tydelig det behovet som DIM prosjektet krevde. Rommet var tilpasset hørselshemmede og hadde dermed tepper på gulvene, tilgjengelige mikrofoner for samtlige elever og lydhimling. Det var store vindusflater som gav mye lys i tillegg til godt arbeidslys i form av lamper og integrerte lysspotter. Da det ringte inn satte vi oss på noen stoler ved

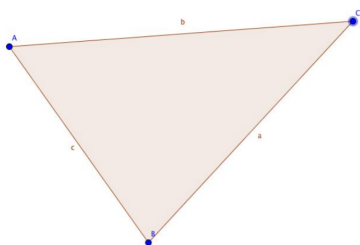
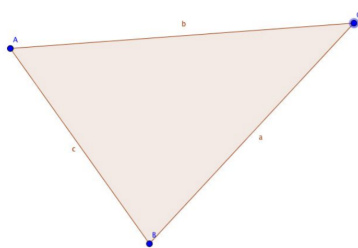
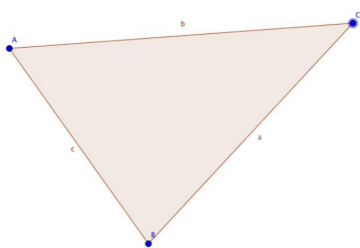
siden av auditoriet og studerte elevene etter hvert som de kom inn i klasserommet. Elevgruppen virket trygge på hverandre og på læreren, noe vi kunne se ut fra kroppsspråk, mimikk og hvordan de samtalte med hverandre. Alle elevene var utstyr med sin egen digitale enhet og vi observerte meget begrenset med lærebøker og annet materiale i form av skrivebøker og utstyr for håndskrift.

### Oppgaven, Fagnanos problem

*Giovanni Francesco Fagnano var født i 1715 i Italia og døde 1797. Han var prest og matematiker. Han gav denne matematiske utfordringen: Lag en trekant ABC. Tegn en ny trekant DEF med ett hjørne på hver av sidene til trekanten ABC. Den nye trekanten skal ha så liten omkrets som mulig.*



Oppgave 1: Prøv på disse figurene:



*Oppgave 2: Bruk GeoGebra og let etter en trekant DEF med minst mulig omkrets. Fins det en sammenheng med ABC?*

## Gruppe 1:

Timen starter med en introduksjon av oppgaven som en utforskende oppgave. Elevene sitter i et auditorium. Det er to lærere til stede i klasserommet. Læringsmål er: omkrets! Læreren tilføyer at det blir en konkurranse om å ha trekanten DEF med så liten omkrets som mulig, og tilføyer om det er noe spesielt mønster som går igjen? Teorier og hypoteser er velkomne. Introduksjonen foregår på storskjerm. Elevene blir instruert om å starte oppgaven hver for seg med tradisjonelle verktøy. Her skal de forsøke å lage så liten trekant som mulig. Timen startet 1220 og læreren var ferdig med introduksjon 1225. Elevene blir nå bedt om å begynne arbeidet og får 5 – 10 minutter på å komme med sitt forslag. Elevene jobber stille og aktivt. Enkelte visker ut noe og noen starter på nytt. Trekantene elevene tegner er noe ulike. Enkelte har lange og smale og andre tegner den kortere, men med desto større bredde. En av lærerne spør om de ser noe bestemt mønster for å løse denne oppgaven? Etterhvert som elevene blir ferdig, skriver lærer opp målene deres på storskjermen. «13,8 roper en elev», 13.2 roper en annen. Elevene kikker på hverandre. Noen smiler. De virker å undre seg over den andres resultater, og slik fortsetter det. Det laveste målet blir 12.6 cm i omkrets som to elever uavhengig av hverandre kommer frem til.

Læreren introduserer en måte å angripe den samme oppgaven på, men nå i GeoGebra og viser hvordan elevene kan trekke i innerste trekant for å justere størrelse og form. Han stiller spørsmål til elevene: «Er det et bestemt sted prikkene i den innerste trekanten skal stå? Er det en sammenheng? Elevene skal nå teste ut i GeoGebra og se hvordan resultatene blir sammenliknet med tradisjonelle verktøy. De blir bedt om å gå på arbeidsplassene sine.

Elevene jobber hver for seg. Det er to lærere som aktivt går rundt og støtter elevene med å komme i gang med oppgaven.

Enkelte elever har noen tekniske spørsmål knyttet til

GeoGebra. Flere elever virker trygge på bruken, og de aller

fleste kommer raskt i gang. Elevene lager først den ytre

trekanten, så lager de den indre trekanten som de skal

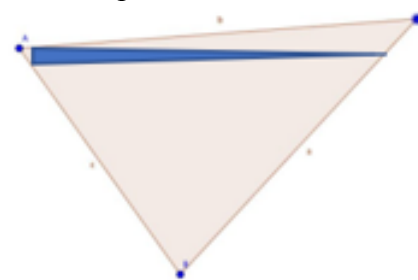
forsøke å få minst mulig. Flere tegner figurene i

programmet, og enkelte bruker kommandoer for å få frem den figuren de ønsker. Elevene

drar og endrer figurene fortløpende fremfor å viske eller starte på nytt. Flere trekanter testes

ut. Det går raskt og resultatene kommer raskt. Nøyaktigheten virker ikke elevene å bekymre

seg over. Det ser ut som de stoler helt på programvaren. Flere av elevene beskriver langt



*"Ekstremverdier"*

lavere verdier enn de fikk på papir. Enkelte elever har valgt å løse oppgaven med det læreren betegner som «ekstremverdier». Disse lager trekanten veldig tynn, nærmest som en flis. Læreren oppfordrer til å gå bort fra disse «ekstremverdiene» da de blir usikre.

Elevene samtaler mer aktivt om funnene de fortløpende kommer frem til enn da de jobbet med tradisjonelle verktøy. IKT verktøyene bidrar også til større dybde i diskusjonene og flere hypoteser blir presentert nå. Lærer stiller spørsmål og samtaler med elevene om funnene: «Hva skjer her», «du nærmer deg noe interessant», «tips: noen prøver å sette på vinkler og lur på om det er noe spesielt vi ser?», «har du prikkene midt på trekanten? Skjer det noe spesielt da?».

Ti minutter før slutt blir elevene bedt om å sette seg i auditoriet. Elevene har nå jobbet i overkant av 15 minutter med IKT (tilsvarende med tradisjonelle verktøy). Læreren viser eksempler på skjermen. En elev caster resultater fra sin Chromebook til storskjermen. Klassen diskuterer resultatene i sammen. Det blir igjen påpekt fra lærer at små figurer gir usikre resultater. Det er blitt mer fokus på å finne en teori eller hypotese på å løse oppgaven enn bare å finne laveste mål. Problemet er ikke løst. Friminutt!

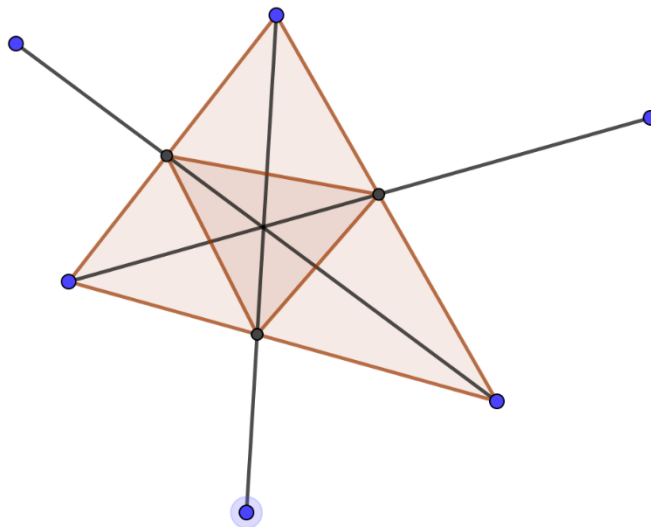
Gruppe 2:

Introduksjonen til oppgaven er stort sett tilsvarende og de får de samme mulighetene til å forske på løsningen. Elevene går i gang med tradisjonelle verktøy og får 5 – 10 minutter til å komme med en løsning tilsvarende den første gruppen. I denne gruppen er det to elever som velger å teste ut «ekstremverdier» på ark lik den første gruppen gjorde med da i GeoGebra. Også i denne gruppen er viskelæret aktivt og enkelte starter på nytt. Allerede etter tre minutter kommer de første resultatene og samtlige tar en ny runde på ark 6 minutt etter start. Laveste resultat etter to runder er en omkrets på 12,7 cm på ark. Denne gruppen får mer tid på ark enn den første gruppen. Det er mere samtale i denne gruppen under arbeidet. Resultatene diskuteres i klassen og en av lærerne spør om de ser noe mønster? «Har noen funne en teori?» Det kommer ikke noe klart svar i fra elevgruppa.

Læreren tar gjennomgang av oppgaven i GeoGebra tilsvarende den første gruppen og ber dem sette i gang på plassene sine. Lærer oppfordrer til å leke med oppgaven! Lærer vandrer rundt og stiller spørsmål og samtaler med elevene: «Hva er spesielt med det punktet?», «Hva skjer hvis vi halverer vinklene? «Hvis noen har en hypotese så si ifra!». Elevene virker klare for å ta i bruk IKT verktøyene, de tegner en trekant inni den store trekanten. Flere drar og



trekker i den innerste, flytter på den, og det skjer raskt. Vi klarer ikke å telle antall trekanter den enkelte elev tegner. Programmet er nøyaktig og elevene sparer tid på visking og trenger ikke å starte på nytt. Samtlige elever ser ut til å dra i figurene for å endre størrelser og de nye størrelsene oppgis svært nøyaktig. En elev melder seg! Han har en hypotese som han beskriver slik: «Jeg tror at når det blir et kryss i midten av trekanten av tre linjer som har lik avstand mellom hverandre så skjer det noe». (fig 10). Det blir en entusiastisk stemning i klasserommet. Flere av medelevene spør om det dreier seg om formlikhet? En spør om det har med Pytagoras å gjøre? En annen spør om det er speiling? Læreren undrer seg selv over hva eleven har kommet frem til for det viser seg å være riktig. Det legges til fra lærer at vinkelen på alle linjene skal 90 grader.



Figur 10: fremstilling av elevens hypotese

**Hovedinntrykk fra dag 1:** Entusiasmen økte da elevene startet å arbeide med IKT. Elevene fikk raskt gjort flere undersøkelser med IKT enn ved tradisjonelle verktøy, ved hjelp av GeoGebra som gir endringsmuligheter og mulighet til å dra i konstruksjonene. Elevene kunne sette inn kommandoer for å få ut et nøyaktig svar i sanntid. Det virket som det gjorde utslag på den påfølgende diskusjonen og de hypoteser som ble presentert. Kommunikasjonen var både verbal og ikke verbal. Deling av skjerm både ved casting og ved å kikke på hverandres skjerm, som den ikke verbale kommunikasjonen, gav mye informasjon imellom elevene.

### 13.3.2 Dag 2 av observasjonen

Vi skal til det samme klasserommet som dag 1, og går inn samtidig med elevene denne dagen. De setter seg i auditoriet og vi velger nå å sette oss i sammen med dem. To lærere er tilstede i klasserommet. Det er en fin omgangstone mellom elevene og de virker forventningsfulle til timen. Vi er ikke alene som observatører, men vi har en masterstudent tilstede som også er der for å observere. Elevene virker ikke brydd av at vi er tre observatører tilstede.

## Fotballbane

*På et område som er avgrenset av tre veger skal det anlegges en fotballbane. Den skal ha form som et rektangel. Den trekanten du ser på tegningen, er en rettvinklet trekant med kateter 90 m og 120 m. Lag banen så stor som mulig. Langsiden på fotballbanen kan enten være langs en av katetene eller hypotenusen.*

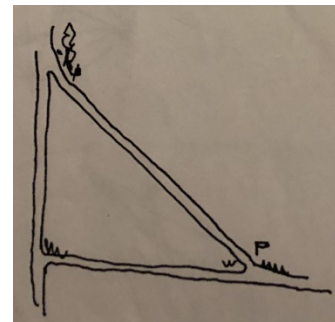
Gruppe1:

Lærer starter med å gå igjennom oppgaven med elevene fra storskjermen. Elevene sitter i auditorium. Lærer tar frem en skisse av et veikryss på storskjermen og beskriver oppgaven slik: «Kommunen har et veikryss. Inni veikrysset er det et jordstykke. Barna i kommunen ønsker en fotballbane på dette jordstykke og kommunen vil prøve å få til dette. De vet at en fotballbane skal være rektangulær, men er usikker på hvor langsiden bør være. 1 cm på tegningen tilsvarer 1000 cm eller 10 meter. Skjønnte dere oppgaven?»

Elevene fikk en liten skisse av veikrysset til oppgaven. (fig. 11)

Lærer sier videre: «Det er ikke snakk om internasjonale mål, men fotballbanen skal bli så stor som mulig!». Mål for timen er: areal.

Elevene blir bedt om å starte med tradisjonelle verktøy. Det blir klarert at de ikke trenger å bruke passer med tanke på konstruksjon. To og to skal jobbe i sammen og de får 5 minutter å



Figur 11: "Veikrysset"

komme opp med sine resultater. En lærer presiserer at mulige teorier og hypoteser underveis er velkomne. Elevparene jobber aktivt. De samtaler mest internt frem til de får noen resultater.

En gruppe får 2404 m<sup>2</sup>, en annen gruppe 2660m<sup>2</sup>, en tredje gruppe 2590m<sup>2</sup>, en fjerde 2745m<sup>2</sup>. Det samtales litt om funnene. Det uttrykkes: «Hva gjorde dere?», «Hvor satt dere opp langsiden?»

Lærer viser hvordan elevene kan starte arbeidet i GeoGebra. Han gir enkelte tips, men oppgaven er fortsatt åpen. Elevene får 12 minutter på oppgaven og skal jobbe sammen to og to (samme gruppe) på arbeidsplassen sin.

Elevene jobber med oppgaven og underveis drøftes ulike utfordringer mellom lærerne og elevene som tas frem på storskjermen. Begge lærerne hjelper også med tekniske utfordringer i GeoGebra. Det er litt forskjell på brukerkompetansen mellom elevene. En lærer tar frem oppgavens ordlyd for samtlige elever ved tre anledninger under arbeidsøkten. Gruppene bruker aktivt mulighetene i GeoGebra til å dra og trekke i figuren for å få fotballbanen så stor som mulig. Elevene drøfter innad i gruppen ulike muligheter ettersom de raskt endrer størrelsen på fotballbanen ved hjelp av IKT verktøyene. Lærer stiller åpne spørsmål og gir hint til elevene under arbeidet: «se på figuren nå. Er det noen sammenhenger? Se på avstander og se om det er noen sammenhenger?».

Elevene blir bedt om å gå tilbake til amfiet. En gruppe starter med å «caste» oppgaven sin fra Chromebook til fellesvisning på storskjermen. Lærer spør om gruppen har kommet frem til noen teori eller sammenheng? De har kommet frem til  $2728\text{m}^2$  eller  $2,728$  mål og uttrykker: «Det største målet er halvparten av hele greia».

Neste gruppe fikk ikke til funksjonen helt i GeoGebra, men har fått til en fotballbane på  $2,701$  mål og uttrykker en teori: «midtpunktet på den lange linjen, altså hypotenusen, gir maks areal».

En tredje gruppe presenterer sitt funn. De har fått  $2,7$  mål som maks areal på fotballbanen og uttrykker sin teori slik: «Arealet av trekantene rundt = arealet av rektangelet».

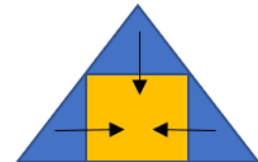
Gruppe 2:

Den samme læreren starter med en tilsvarende gjennomgang av oppgaven som forrige gruppe. Denne elevgruppen starter også med tradisjonelle verktøy, men får 5-10 minutter til å komme med et forslag. De jobber i sammen to og to slik som den første gruppen. Lærer går rundt og hjelper med ulike misoppfatninger slik at elevene kommer riktig i gang. Enkelte elever ser ut til å trenge litt mer styring enn andre for å komme i gang. Lærer stiller flere åpne spørsmål til elevene som samlet gruppe, men også til den enkelte elev. Til en elev spør læreren: «Hvor lang er den siden? Hvor lang er den i virkeligheten?». En annen elev viser til noe den har kommet frem til, læreren svarer med: «Hvis du vet det, hva blir svaret da? Føles det rimelig ut?». I denne timen glir arbeidet med tradisjonelle verktøy parallelt med GeoGebra, og det blir ikke et klart skille. Elevene får en introduksjon til arbeidet i GeoGebra, men de fortsetter å arbeide med begge verktøy. Det er vanskelig å skille klart

hvilke resultater som er gjort ved hjelp av tradisjonelle verktøy, ved IKT eller med hjelp av begge.

Gruppene blir bedt om å presentere resultatene sine. Lærer peker ut enkelte gruppe som starter. Den første gruppen kom frem til 2,958 mål, en annen gruppe 2,5 mål, en tredje gruppe 2,720 mål, en fjerde gruppe 2,66 mål, en femte gruppe fikk også 2,66 mål, en sjetten gruppe fikk 2,709 mål.

Den sjetten gruppen hadde en hypotese som de beskrev slik: «Vi brettet et ark og fant ut at den ene trekanten ble halvparten av rektangelet». Læreren tegnet hypotesen slik:



Figur 12: hypotesen til gruppe 6

**Hovedinntrykk fra dag 2:** Samme som dag 1 opplever vi at IKT øker entusiasmen hos elevene. Da de startet med IKT ble det en større dybde i arbeidet, i GeoGebra lager de figurene slik at de kan endre å justere for å prøve å finne det ”perfekte” stedet hvor GeoGebra regnet ut det høyeste arealet, deretter leter de etter sammenhenger, prøver videre og stiller opp hypoteser, noen går tilbake til papiret å begynner å brette. og den påfølgende samtalen virket å bære preg av denne utforskningen. Kommunikasjonen var også i dag verbal og ikke verbal, men elevene er ikke like aktive med å studere hverandres funn som dag 1. Elevene jobbet nå to og to i sammen kanskje det påvirket dette?

## 13.4 «Nine dimensions of descriptive observation»

De ni dimensjonene for deskriptiv observasjon er som følger:

1. **Space** (Rom: det fysiske stedet)
2. **Actors** (Aktør(er): hvem er de involverte?)
3. **Activities** (Aktivitet(er): sammenhengende handlinger som utføres av personer)
4. **Objects** (Objekter: De fysiske gjenstandene som er tilstede)
5. **Acts** (Handling(er): enkelthandlinger som personer gjør)
6. **Events** (Hendelse(er): en serie sammenhengende aktiviteter som personer utfører)
7. **Time** (Tid: sekvens av hendelser over tid)
8. **Goals** (Mål/Formål: hva noen forsøker å oppnå)
9. **Feelings** (Følelser: hva som føles og kommer til uttrykk)

(Spradley, 1980)

## 13.5 Intervjuguide for elever

# Intervjuguide for elever

**Håndhilse på kandidaten:** Jeg heter.. og jeg heter..

**Agenda:** Vi er studenter på lærerutdanningen ved Universitetet i Agder. Vi går tredjeåret og skal skrive en bacheloroppgave som er en type forskningsoppgave. Vi er her for å forske på dere som er med i DIM prosjektet. Tittel på oppgaven er: Digital interaktiv geometriundervisning. Så skal vi forske på hvilken måte kan IKT påvirker en inquiry-inspirert matematikkundervisning i emnet geometri i deres klasse.

**Lyddopptak:** Vi vil informere om at samtalen blir tatt opp på lydbånd, men dette slettes så snart vi er ferdig med oppgaven!

### **Anonymitet og taushetsplikt:**

Vi har taushetsplikt som forskere etter forvaltningslovens §13 e så du kan være trygg på at det du svarer omkring disse spørsmålene blir imellom oss.

Din anonymitet vil bli ivaretatt slik at ingen informasjon om deg vil bli synlig i denne oppgaven. Forskingen vår er ikke avhengig av navn, bosted eller andre personlige opplysninger så det trenger vi ikke å spørre om.

**Spørsmålene:** Du skal svare på spørsmål knyttet til IKT verktøyene dere bruker.

### **Intervjuspørsmål:**

1. "Hvordan blir IKT brukt som læringsredskap i geometri?"
2. Bruker dere det på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?"
3. Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?"
4. Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?

5. Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?

## 13.6 Elevintervjuer

### Elev 1

#### **Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?**

Jeg bruker mest ark og penn, for jeg er ikke så glad i GeoGebra, men vi bruker det jo når vi skal gjøre slike oppgaver som i dag da, når vi skal prøve å finne ut for eksempel størst mulig areal inne i en trekant. Så bruker vi det til når vi skal regne med sånn x og y akser og sånn.

#### **Bruker dere det på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Vi bruker det hvis vi skal konstruere trekkanter og sånn, ellers kan vi finne vinkler og bruke sirkler og linjer.

#### **Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Det er jo det med x og y akser da som blir mye mer presist i GeoGebra og når vi holder på med funksjoner.

#### **Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?**

Ulempen med penn og papir er jo at du kan få det mer nøyaktig i GeoGebra, men hvis ikke du kan GeoGebra, sånn som jeg som ikke er den flinkeste i GeoGebra, så syntes jeg det er enklere på papir. jeg foretrekker passer og sånn, og jeg føler jeg lærer bedre hvis jeg konstruerer og skriver for hånd, jeg føler jeg får det mye bedre "inn" da.

#### **Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?**

Jeg hadde kanskje lært mindre uten IKT, det er fortere, (ikke enklere) å lære ting i GeoGebra. du kommer igjennom pensumet fortere, det er bare å trykke på noen knapper så

har du fått opp det du trenger. men jeg mener selv at jeg lærer fortere når jeg jobber for hånd.

## **Elev 2:**

### **Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?**

Jeg synes det er litt mer lettvent enn konstruering på ark, vi har gjort det også, fordi det er pensum, men det er enklere i GeoGebra, det er masse kommandoer som du bare kan sette inn så har du det med en gang. så det går fort, fortere enn penn og papir, altså mer effektivt

### **Bruker dere det på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Ikke helt, vi bruker passer når vi jobber på papir, men i GeoGebra bruker vi bare kommandoer. Noen ganger konstruerer vi i GeoGebra med sirkler og sånn, men oftest bruker vi bare kommandoer.

### **Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

For eksempel å lage sånn 3d figurer. eller når vi lager figurer vi kan dra i og endre på, i stedet for å lage 10 forskjellige og så måle de, hvis vi for eksempel leter etter et sted som er det største.

### **Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?**

En ulempe kan kanskje være at hvis vi bruker det litt for mye at vi glemmer hvordan man gjør det på papir.

### **Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?**

Jeg tror at det kan hjelpe å lære bedre da, for mange av tingene sier ikke læreren, så må vi finne det selv. så lærer vi jo litt om data da, og vi bruker Excel og sånn.

### **Elev 3:**

#### **Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?**

Det fungerer greit, jeg lærer en del av det, så er det gøyere og går fortere, så finner du ut av det.

#### **Bruker dere det på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Ja, eller det kommer an på hva du gjør, på sånne konstruksjonsoppgaver så er det det samme da, men det går jo kjappere.

#### **Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, passer)?**

Ja, det er jo mer nøyaktig, du kan skrive inn nøyaktig hva du vil ha, og GeoGebra lager det. På papir blir det fort unøyaktig.

#### **Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?**

Teknologiske problemer, at det er dårlig internett eller at ting blir slettet.

#### **Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?**

Jeg tror jeg hadde lært mindre uten GeoGebra, for jeg husker at når vi begynte å bruke det, da begynte jeg å forstå litt mer av geometrien. Jeg vet ikke hva som gjorde det men det var jo gøyere å bruke et program så jeg ble mer motivert.

### **Elev 4:**

#### **Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?**

GeoGebra bidrar til læring, det er lett, jeg syntes at, istedenfor å tegne på papir så blir det akkurat nøyaktig sånn som du vil ha det. For hånd må man viske og styre hvis man vil



forandre noe. I GeoGebra kan man justere og sånn. Det mange muligheter, lettere og mer effektivt å jobbe med det vi skal.

**Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Ja, det er jo mer nøyaktig. Du kan forandre på ting, og det er veldig lett å måle opp både lengder, vinkler og volum. Du kan bare trykke på en knapp så har du det.

**Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?**

Det er en ulempe hvis du ikke kan bruke det.

**Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?**

Vi lærer kanskje mer, og det kan være greit å kunne bruke IKT og GeoGebra hvis vi har større oppgaver så kan vi bruke det ifm. andre oppgaver som ikke er så lett å regne ut med papir.

**Elev 5:**

**Hvordan blir GeoGebra brukt som læringsredskap i geometri?**

For eksempel hvis vi skal finne arealet av noe så gjør GeoGebra det ganske lett, du slipper å regne selv. GeoGebra gjør alt for deg.

**Bruker dere det på samme måte som tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Det er mer effektivt, passer og linjal er jo litt gøy, men GeoGebra gir deg mange snarveier til å gjøre ting, og du kan forandre uten å tegne alt på nytt.

**Gjør du noe i GeoGebra som du ikke hadde fått til med tradisjonelle verktøy (ark, blyant, linjal, passer)?**

Du kan forandre ved å angre hvis du gjør noe feil.

## Ser du noen ulemper med IKT (Chromebook + GeoGebra) da?

Volum er litt vanskelig for du prøver å sette inn 3d-punkter på en 2d-skjerm og da er det ikke så lett å få til dybdeaksen.

## Hva har dette å si for hva du sitter igjen med? hadde du lært mer eller mindre uten IKT (Chromebook + GeoGebra)?

Vi kommer inn i en mer teknologisk alder, det at vi bruker programmer kommer jo til å bli mer og mer normalt, så det er lurt å lære det mens man går på skolen.

## 13.7 Analyseskjema-elevintervju

	Elev 1	Elev 2	Elev 3	Elev 4	Elev 5	Nøkkelord
<b>IKT som læringsverktøy</b>	«Jeg bruker mest ark og penn, for jeg er ikke så glad i GeoGebra, men vi bruker det jo når vi skal gjøre slike oppgaver som i dag da».	«Det er masse kommandoer som du bare kan sette inn så har du det med en gang. så det går fort, fortere enn penn og papir, altså mer effektivt».	«Det funker greit, jeg lærer en del av det, så er det gøyere og går fortere, så finner du ut av det.»	«GeoGebra bidrar til læring, det er lett, jeg syntes at, istedenfor å tegne på papir så blir det akkurat nøyaktig sånn som du vil ha det.»	«GeoGebra gjør alt for deg.»	<u>raskt, nøyaktig,</u> <u>læringseffekt,</u> <u>gøy/mindre gøy,</u> <u>inspirasjon,</u> <u>avhengig av brukerkompetanse</u> <u>og</u> <u>endringsmuligheter/fleksibilitet.</u>
<b>IKT bruken mot tradisjonelle verktøy</b>	: «Vi bruker det hvis vi skal konstruere trekanten og sånn, ellers kan vi finne vinkler og bruke sirkler og linjer.»	«Ikke helt, vi bruker passer når vi jobber på papir, men i GeoGebra bruker vi bare kommandoer.»	«Ja, eller det kommer an på hva du gjør, på sånne konstruksjonsoppgaver så er det det samme da, men det går jo kjappere.»	«Du kan bare trykke på en knapp så har du det.»	«...GeoGebra gir deg mange snarveier til å gjøre ting, og du kan forandre uten å tegne alt på nytt.»	<u>kommandoer</u> <u>(fremfor konstruksjon),</u> <u>raskere,</u> <u>endringsmuligheter</u>
<b>IKT som merverdi i undervisningen.</b>	«Det er jo det med x og y akser da som blir mye mer presist i GeoGebra og når vi holder på med funksjoner	«For eksempel å lage sånn 3d figurer. Eller når vi lager figurer vi kan dra i og endre på...»	«...du kan skrive inn nøyaktig hva du vil ha, og GeoGebra lager det, på papir blir det fort unøyaktig.»	«Du kan forandre på ting, og det er veldig lett å måle opp både lengder, vinkler og volum.»	«Du kan forandre ved å angre hvis du gjør noe feil.»	<u>Presist (nøyaktig),</u> <u>enklere, fleksibilitet.</u>
<b>Ulemper med IKT</b>	«...hvis ikke du kan GeoGebra, sånn som jeg som ikke er den	«En ulempe kan kanskje være at hvis vi bruker det litt for mye at vi	«Teknologiske problemer...»	«Det er en ulempe hvis du ikke kan bruke det.»	«Volum er litt vanskelig for du prøver å sette inn 3d-punkter	Brukerkompetanse

	<i>flinkeste i GeoGebra, så synes jeg det er enklere på papir.»</i>	<i>glemmer hvordan man gjør det på papir.»</i>			<i>på en 2d-skjerm og da er det ikke så lett å få til dybdeaksen»</i>	
<b>Læringsutbytte med IKT.</b>	<i>«Jeg hadde kanskje lært mindre uten IKT, det er fortere, (ikke enklere) å lære ting i GeoGebra. du kommer igjennom pensumet fortere...»</i>	<i>En annen elev sier «Jeg tror at det kan hjelpe å lære bedre da, for mange av tingene sier ikke læreren, så må vi finne det selv.»</i>	<i>«...jeg husker at når vi begynte å bruke det, da begynte jeg å forstå litt mer av geometrien.»</i>	<i>«Vi lærer kanskje mer, og det kan være greit å kunne bruke IKT og GeoGebra hvis vi har større oppgaver så kan vi bruke det ifm. andre oppgaver som ikke er så lett å regne ut med papir.»</i>	<i>«...det er lurt å lære det mens man går på skolen.»</i>	<u>utforskning</u> , <u>læringseffekt</u> , <u>forståelse</u> , <u>effektivitet</u>

## 13.8 Elevenes tilbakemelding på mønster

### Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter intervju med dere sist kom vi frem til disse 5 punktene hvor IKT verktøyene (Cromebook + GeoGebra) gav merverdi fremfor tradisjonelle verktøy (blyant, ark, passer, linjal gradskive etc), og et punkt som betinger en slik merverdi.

Slik har vi fremstilt disse funnene:

Merverdi:

1. IKT verktøyenes effektivitet
2. IKT verktøyenes nøyaktighet
3. IKT verktøyenes fleksibilitet
4. IKT verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT verktøyenes inspirasjon

Men, betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte!

Spørsmål 1

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

Det virker riktig

Spørsmål 2

Er det noe du mener bør tilføres her?

Av og til er det mer effektivt å ta oppet ark, istedet for å ta opp et document, lage en overskrift og gi det navn. For det meste er det mer effektivt på chromebook da!

Spørsmål 3

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?

Jeg er enig i de punktene

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter intervju med dere sist kom vi frem til disse 5 punktene hvor IKT verktøyene (Cromebook + GeoGebra) gav merverdi fremfor tradisjonelle verktøy (blyant, ark, passer, linjal gradskive etc), og et punkt som betinger en slik merverdi.

Slik har vi fremstilt disse funnene:

Merverdi:

1. IKT verktøyenes effektivitet
2. IKT verktøyenes nøyaktighet
3. IKT verktøyenes fleksibilitet
4. IKT verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT verktøyenes inspirasjon

Men, betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte!

Spørsmål 1

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

Det høres veldig riktig ut, men det kommer  
ann på person til person

Spørsmål 2

Er det noe du mener bør tilføres her?

Selv om det er mer effektivt og fleksibelt osv  
kan det likevel være enklere å lage med  
blyant og papir av og til

Spørsmål 3

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?

Ja jeg er ganske enig, men for  
noen kan det være vanskeligere  
enn for andre.

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter intervju med dere sist kom vi frem til disse 5 punktene hvor IKT verktøyene (Cromebook + GeoGebra) gav merverdi fremfor tradisjonelle verktøy (blyant, ark, passer, linjal gradskive etc), og et punkt som betinger en slik merverdi.

Slik har vi fremstilt disse funnene:

Merverdi:

1. IKT verktøyenes effektivitet
2. IKT verktøyenes nøyaktighet
3. IKT verktøyenes fleksibilitet
4. IKT verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT verktøyenes inspirasjon

Men, betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte!

Spørsmål 1

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

*Lettere, effektivt*

Spørsmål 2

Er det noe du mener bør tilføres her?

*mindre smerter i hånden*

Spørsmål 3

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?

*Nei*

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter intervju med dere sist kom vi frem til disse 5 punktene hvor IKT verktøyene (Cromebook + GeoGebra) gav merverdi fremfor tradisjonelle verktøy (blyant, ark, passer, linjal gradskive etc), og et punkt som betinger en slik merverdi.

Slik har vi fremstilt disse funnene:

Merverdi:

1. IKT verktøyenes effektivitet
2. IKT verktøyenes nøyaktighet
3. IKT verktøyenes fleksibilitet
4. IKT verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT verktøyenes inspirasjon

Men, betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte!

Spørsmål 1

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

Jeg ~~er enig~~ er enig i alle de 5 punktene  
Det var sikkert jeg tenkte.

Spørsmål 2

Er det noe du mener bør tilføres her?

Nei

Spørsmål 3

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?

Jeg er enig. Jeg har oppkval det.

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter intervju med dere sist kom vi frem til disse 5 punktene hvor IKT verktøyene (Cromebook + GeoGebra) gav merverdi fremfor tradisjonelle verktøy (blyant, ark, passer, linjal gradskive etc), og et punkt som betinger en slik merverdi.

Slik har vi fremstilt disse funnene:

Merverdi:

1. IKT verktøyenes effektivitet
2. IKT verktøyenes nøyaktighet
3. IKT verktøyenes fleksibilitet
4. IKT verktøyenes utforskningsmuligheter
5. IKT verktøyenes inspirasjon

Men, betinges av:

6. Viktigheten av brukerkompetanse for å oppnå det overnevnte!

Spørsmål 1

Hva tenker du umiddelbart om disse funnene?

Jeg mener det er riktig og er enig i det

Spørsmål 2

Er det noe du mener bør tilføres her?

mye er lettere

Spørsmål 3

Er du enig/uenig i noe, og hvorfor det?

Jeg er enig i alle punktene, fordi jeg føler selv at det er det



## 13.9 Oppfølgingsspørsmål til elevene

### Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – inspirert måte med oppgavene.

1. Vi skal forklare seks Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. De skal gjenspeile slik dere jobber gjennom en økt (time).

**Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape**

1	Undre
2	Spørre
3	Undersøke
4	Diskutere
5	Reflektere
6	Skape

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller beveger aktivitetene seg igjennom en time? Det vil si starter de på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de uavhengige av en rekkefølge?

Svar: Det kan være forskjellige rekkefølger, noen timer er det en og noen timer en annen.

3. Er det noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobber med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar: Undersøke, fordi i f.eks. geogebra kan du bare dra i figurene og undersøke på en mye mer effektiv og nøyaktig måte.

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – inspirert måte med oppgavene.

1. Vi skal forklare seks Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. De skal gjenspeile slik dere jobber gjennom en økt (time).

### Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape

1	Spørre
2	Diskutere
3	Reflektere
4	Undersøke
5	Skape
6	<del>Spørre</del> Undre

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller beveger aktivitetene seg igjennom en time? Det vil si starter de på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de uavhengige av en rekkefølge?

Svar: Når vi jobber i grupper så føler jeg at vi holder den rekkefølgen. Noen ganger kan det være en ~~andre~~ anderledes rekkefølge.

3. Er det noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobber med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar: Under søke. ~~Det~~ Grunnen er fordi, det går sjappere, gøyere, enklere og ikke så slitsomt.

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – inspirert måte med oppgavene.

1. Vi skal forklare seks Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. De skal gjenspeile slik dere jobber gjennom en økt (time).

A B C D E F  
**Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape**

1	F
2	C
3	A
4	E
5	D
6	B

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller beveger aktivitetene seg igjennom en time? Det vil si starter de på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de uavhengige av en rekkefølge?

Svar: Skape og undersøke kommer kanskje først, men resten kan være litt mer tilfeldig vi diskuterer mer enn vi undrer og reflekterer

3. Er det en eller flere noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobber med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar: IKT er viktig for å undersøke og skape, de andre 4 er mindre viktige

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – inspirert måte med oppgavene.

1. Vi skal forklare seks Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. De skal gjenspeile slik dere jobber gjennom en økt (time).

**Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape**

- 1 Reflektere
- 2 Undersøke
- 3 Undre
- 4 Spørre
- 5 Diskutere
- 6 Skape

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller beveger aktivitetene seg igjennom en time? Det vil si starter de på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de uavhengige av en rekkefølge?

Svar: Rekkefølgen er forskjellig. nesten hele tiden, det kommer helt ann på oppgaven. Men rekkefølgen er litt konsist

3. Er det noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobber med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar: Undersøke, fordi

## Spørsmål til elever i 10.klasse Samfundets skole

Fag: matematikk, geometri

24.04.2018

Etter å ha observert dere registrerte vi at dere jobbet på en Inquiry – inspirert måte med oppgavene.

1. Vi skal forklare seks Inquiry aktiviteter, så skal de plasseres i en rekkefølge du mener er riktig. De skal gjenspeile slik dere jobber gjennom en økt (time).

<sup>1</sup> <sup>2</sup> <sup>1</sup> <sup>3</sup>  
Reflektere, Diskutere, Undersøke, Spørre, Undre, Skape

1	Spørre
2	undre
3	Undersøke
4	<del>reflektere</del>
5	Diskutere
6	Skape

reflektere

2. Når dere nå har plassert disse i en rekkefølge. Er det alltid slik, eller beveger aktivitetene seg igjennom en time? Det vil si starter de på nytt hele tiden og går i en bestemt rekkefølge eller er de uavhengige av en rekkefølge?

Svar: jeg tror det kan være litt forskjellige noen ganger

3. Er det noen av disse aktivitetene som gir større utslag når dere jobber med IKT fremfor tradisjonelle verktøy? Forklar...

Svar: ~~Diskutere~~ ~~Spørre~~ undersøke  
Det er enklere å undersøke når vi bruke  
Sann som f.eks. geogebra

## 13.10 Intervjuguide 1 for lærer

**Samfundet skole Sentrum**

**23.03.2018**

Spørsmål 1

Dere har valgt å ta inn SAMR modellen som didaktisk modell i DIM prosjektet, hvorfor det?

Spørsmål 2

Blir denne aktivt brukt i prosjektet, og hvordan kommer dette til uttrykk?

Spørsmål 3

Kan du forklare modellen og de ulike nivåene for oss?

Spørsmål 4

Hvor ønsker dere å være i forhold til disse nivåene i DIM prosjektet?

Spørsmål 5

På hvilke nivå jobbet elevene under de øktene vi observerte - forklar?

## 13.11 Intervju 1 med Evert Dean

**Dere har valgt å ta inn SAMR som didaktisk modell i dim prosjektet, hvorfor det?**

Underveis i dette så har vi hatt en redsel for, og vi prøver å unngå ”strøm pedagogikk” at man innfører IKT uten å være kritisk til hva det skal brukes til. Det kan være at de skriver i Word på tastatur i stedet for å skrive for hånd.

En annen ting er at det finnes ikke så mange modeller for IKT. Og det er jo jakten på å svare på spørsmålet: hvordan gir IKT merlæring?

Men vi er banebrytende i vårt arbeid, og vi skal tørre å prøve ut noe nytt, noen ganger evaluerer vi det i ettertid å finner ut at det var totalt bom, og noen ganger finner vi ut noe nytt på veien, vi prøver å finne en vei igjennom en tett skau.

Noen ganger når vi får ei utfordring så er det jo sånn at vi kan løse det lett, for eksempel med å bruke penn og papir, men da tenker vi at da skjer det ikke noe utvikling. Så kan vi gjerne bruke lang tid på å løse det ved hjelp av et IKT verktøy. Da skjer det en utprøving og en utvikling, det streber vi etter, men noen ganger så føler vi oss litt ”nerd”.

Men det vi er på jakt etter er: finnes det noe som sier noe om hvordan undervisning skal skje i et digitalt læringsmiljø, for det er der vi er i utprøvingen vår. Og vi har endt opp med at SAMR har vært en god pekepinn for oss. Det finnes også andre, en vi har jobbet med nå heter ”Instrumentell orkestrering” - det går på hvordan man bruker teknologi innenfor forskjellige grupperinger. Så finnes også TPACK den går ut på at du som lærer må kunne pedagogikk, faget ditt og IKT, og du må sammensmelte dette. Så har vi brukt Blooms taksonomi, og det pedagogiske hjulet som plasserer forskjellige apper og programmer, innenfor forskjellige områder. Men, SAMR har vært den mest sentrale i forhold til IKT i prosjektet.

### **Å vite hvordan barn lærer - er det noe dere fokuserer mye på?**

Vi som er med, vi bygger på sosiokulturelt læringssyn, Vygotsky, og den proksimale utviklingssonen, men vi har ikke fokusert veldig på verkstedene på dette. Men vi har bare tenkt at det ligger i bunnen. Vi har hatt spørreskjemaene og avhandling fra masterstudenter som har sagt noe om dette, men ellers har vi ikke så fokus på dette. Vi har heller ikke så mye fokus på vurdering.

Når det gjelder resultatbasert forskning på hva elevene lærer mer ift. IKT blir det ufattelig vanskelig å gjøre uten å trekke slutninger på ufullstendig grunnlag, man kunne jo ha testet elevene før og etter prosjektet, men man kan ikke si hvilken rolle inquiry, IKT, eller lærerne spilte ift. læringsutbytte. Da måtte man ha mange klasser og samme lærere som underviste det samme for eksempel med og uten IKT-hjelpemidler, først da kunne man begynne å se

trender, men det får vi ikke til, så det er ikke noe vi har valgt å fokusere på. I stedet ser vi etter ”tegn” - virket denne oppgaven utforskende på eleven?

Vi har hatt ett parameter vi har sett litt på underveis og det er de nasjonale prøvene da har elevene tatt sammenlignbar prøve i 8. Og 9. Klasse, der har vi målt fremgang, som i snitt på landsbasis er 4%, elevene mine som er med i dette prosjektet har hatt 8% fremgang, altså dobbelt så mye fremgang i forhold til snittet på et år.

Men hva kommer det av?

Hadde de dårlig undervisning på mellomtrinnet, med mye vikarer?

Er det teknologien som gjør at det går så bra

Er det inquiry-metodikken som gjør at det er så stor fremgang?

Er det at lærerne i prosjektet har hatt ekstra ressurser ift. voksensettethet eller tid til å lage gode undervisningsopplegg i samarbeid med andre lærere?

Det vil man aldri komme til noe svar på, derfor er en slik statistikk ubrukelig.

### **Blir SAMR modellen brukt aktivt i prosjektet?**

Ja, sånn som vi jobber så har vi før vi kommer til et nytt kapittel en brainstorming hvor vi skriver alle ideer og innspill som vi bruker videre til å lage undervisningsopplegg og oppgaver. Da bruker vi SAMR modellen på den måten at vi prøver å tenke nytt. Jeg går ofte hjem i biblioteket mitt med tidligere ervervede oppgaver, og prøver å gjøre dette på en ny måte med å redefinere oppgaven sånn at vi kan bruke IKT-verktøyene til noe annet enn det man før brukte penn og papir til før. Men at man kan ta det videre, fordi man har IKT hjelpemidler tilgjengelig.

Som lærer merker jeg at jeg må tenke helt annerledes når jeg skal undervise elever som ikke har disse verktøyene tilgjengelig, det blir helt annerledes.

Men stort sett så tenker vi som Pippi at: ”dette får vi til” men noen ganger så blir det for komplisert. For eksempel hadde vi planer om et opplegg i geometri hvor elevene måtte gå rundt mellom forskjellige ”geo-tags koordinater” i byen å ta blide av forskjellige geometriske figurer i byen. De fikk ikke neste oppgave før de var på neste geo-tag. Da var vi



i kontakt med et finsk selskap som mente de hadde en løsning for oss. Men etter hvert innså jeg at jeg ikke hadde tid til å utvikle det jeg ville sammen med de. Så det er et eksempel på at jeg måtte gi meg.

Men, mange ganger opplever vi det som fornuftig å begynne en økt på papir og blyant og på laveste eller nest laveste nivå på SAMR for å vise og skape forståelse, for så at det videre i undersøkelsesfasen utarter seg og at teknologibruken blir så avansert at man fort kan skjønne at dette hadde vært umulig uten IKT.

## **Forklare SAMR**

Slik tenker jeg i dag:

S og A –her er det ikke så mye spennende og nytt,

- S er lavest hvor du bare har IKT som en ren erstatning, for eksempel at du skriver i et dokument på PC fremfor å gjøre det for hånd. Også å erstatte ei bok med ei elektronisk bok, er ikke noe nytt og spennende. Men på noen områder skal vi også være her.
- A tenker vi på som de hjelpemidler som gir en forbedring, ta for eksempel leksikon mot å søke på internett for å få informasjon om et tema. Der tenker vi at å innhente informasjonen digitalt på internett er en forbedring fra leksikon, både i forhold til fart og informasjonsmengde og at det er oppdatert og fra ulike kilder. En annen ting som jeg tenker kan ligge her kan være notater, som kan være en forbedring ift. å gjøre dette i tradisjonelle bøker, så kan elevene gule ut og skrive egne notater rett inn i ei e-bok. En annen ting som hører hjemme her er det som kalles for omvendt undervisning. Jeg er i utgangspunktet ikke noen tilhenger av omvendt undervisning, så det er kanskje ikke et rett bilde, men jeg tenker slik at her er det en lærer som foreleser det samme som kunne vært gjort i skolestua og man gir elevene oppgaver på skolen. Dette instrumentelle bryter jo også med vårt prinsipp om at man ikke først skal gi en oppskrift, man skal la elevene finne ut av svaret selv, mer relasjonell tilnærming. For eksempel campus inkrement har vi brukt noen ganger som repetisjon.

- **M**, det er her det begynner å skje. Jeg tenker at der er vi noen ganger hos oss når elevene lager et regneark med koder. Så har de spilt inn film der de viser hvordan de gjør det og hvordan de setter opp sine ting i det regnearket, og deler dette med elevene på VE skole, og ber om respons derfra.

Det med samskriving tenker jeg også kan være en modifisering og der har vi opplevd at det har skjedd noe spesielt. Visma flyt skole tenker jeg også kan være noe modifikasjon i forhold til kontakt med hjemmet og foreldrekonferanser. Noe annet jeg har hørt om som jeg tenker kan være i M og kanskje R kategorien kan være Skype gruppearbeid med elever fra et annet kontinent. De har for eksempel lest samme bok i norsk/engelsk og elevene diskuterer dette med ei gruppe derfra.

**R**, kan være elevers bruk av film som oppgavebesvarelse, det krever mye hvordan elevene har tenkt det som stipendiat Anders Fidje jobber med og prøver ut nå det tenker jeg kan ligge her. Han jobber mot en modell som sier at elevene jobber med en oppgave på skolen så får de en fortsettelse i hjemmelekse som de skal besvare ved hjelp av en film, og forklare hvordan de har tenkt. Da kan du planlegge oppsummeringa ut ifra sånn som elevene har tenkt. Du kan vise eksempler på forskjellig tankegang. Dette tenker jeg er nybrottsarbeid og at vi har meia ned et lite landskap i skogen vi prøver å finne frem i. Her tenker jeg det kan være et vanvittig potensiale, spesielt ift. vårt inquiry-perspektiv.

### **Hvor ønsker dere å være ift. disse nivåene?**

Alle steder, vi har diskutert det, og vi tenker at vi skal være alle steder, men hvis man blir værende på **S og A** så blir det bare at man innfører teknologi og bruker store ressurser på det uten at det skjer noen utvikling. Det er i **M og R** som er der det skjer utvikling, men jeg tenker at man alltid vil bevege seg mellom S-A-M og R både nå og i fremtiden.

### **På hvilke nivå jobbet elevene i de timene vi observerte?**

Jeg tror elevene med «fotballbanen» jobbet på S og kanskje A. På «fagnanos problem» jobbet elevene på S A og kanskje M, her jobbet elevene med en oppgave de umulig hadde kunnet løse uten IKT. Oppgaven hadde heller ikke blitt gitt til

elevene uten at de hadde hatt IKT som hjelpemiddel. Så her kom den dynamiske funksjonen i GeoGebra virkelig til sin rett.

## 13.12 Intervjuguide 2 for lærer

### Intervju med lærer Evert Dean

Samfundets skole sentrum

23.03.2018

IKT = programvaren GeoGebra som brukes ved hjelp av Chromebook og storskjerm/smarttavle

#### Innledende spørsmål 1

Dere har valgt å ta Inquiry inn som en tilnærming til undervisningen i DIM prosjektet, hvorfor det?

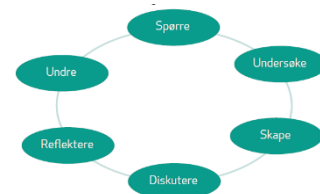
(Fra prosjektbeskrivelsen: *Det planlegges inquiry-baserte læringsmiljø der undersøkelser og utforskning av sammenhenger og vekt på spørsmål som stimulerer videre aktiviteter er sentralt*)

#### Innledende spørsmål 2

Blir inquiry aktivt brukt som undervisningsmetode i DIM prosjektet, og hvordan kommer dette til uttrykk?

#### Spørsmål 3

Professor Anne Berit Fuglestad fra UIA er nært knyttet til DIM prosjektet. Det er blant flere referert til hennes utleggelse av inquiry begrepet i prosjektbeskrivelsen. Hun bruker denne modellen til å beskrive de ulike trinnene i inquiry som en syklisk bevegelse, hvor en starter med «Spørre».



På hvilke av disse «stadiene eller trinnene» blir IKT særlig brukt i undervisningen av Geometri under DIM prosjektet? Hvordan kommer det til uttrykk, og hva er spesielt her?

#### Spørsmål 4

Kan bruk av IKT på noen av disse trinnene bidra til inquiry, fremfor at dere ikke brukte noen digitale programmer. I så fall på hvilke stadier og hvorfor?

### Spørsmål 5

Hvordan kom inquiry til uttrykk i timene vi observerte og bidro IKT verktøyene til dette, forklar?

#### **Inspirasjon til intervjuguide hentet ifra:**

- Prosjektbeskrivelse DIM/Del 1: Innovasjonen/2B-pedagogiske muligheter/3-Verdiskapingspotensial
- Inquiry into mathematics teaching with IKT av Anne Berit Fuglestad
- Prosjektbeskrivelse for LBM prosjektet
- Observasjon og feltnotater
- Intervju med elever

## 13.13 Intervju 2 med Evert

### **Dere har valgt å ta inquiry inn som en tilnærming til undervisningen i DIM prosjektet, hvorfor det?**

Ve skole hadde vært med noe i TBM prosjektet (Teaching Better Mathematics), men det var nokså ukjent for dem, men alle vi andre som var involvert fra universitetet og fra vår skole hadde vært mye innom inquiry på TBM prosjektet. Anne Berit, skrev også søknaden på dette prosjektet og la inn inquiry som et element der, og vi andre tok det nærmest som en selvfølge at det skulle ligge i bunn. Dette var nok også et grep for å minske fokuset på det tekniske, for det skulle være læring og ikke det tekniske som skal være involvert i. Så er det jo sånn at skolen vår jobber hardt for å prøve å bli en inquiry-skole, og vi har i en tid tenkt inquiry i matematikkundervisning. Så har vi jo snakket med lærere på videregående som merker stor forskjell på elever fra vår skole, og andre elever som er vant med mer tradisjonell undervisning. Og vi har jevnt hatt gode resultater blant annet i matematikk og da har jeg bare tenkt at denne undervisningsmetodikken kan ha noe av skylda for det.

### **Blir inquiry aktivt brukt i dim-prosjektet, og hvordan kommer dette til syne?**

Tja, når du sier aktivt brukt så kan jeg jo ikke si ja, jeg har mest lyst til å slette hjemmesiden vår fordi jeg tenker at mange av oppgavene er dårlige i inquiry-perspektiv.

### **Kan man da si det har vært en utvikling?**

Å ja, det har vært en veldig utvikling, og den kommer bare til å fortsette.

### **Kan vi si at det har blitt mer inquiry da?**

Ja, som gruppe har vi blitt mye bedre, men jeg må jo si at selv om jeg har holdt på med dette i 10 år, så hender det at jeg snubler tilbake i det gamle, instrumentelle. Men inquiry og hvordan eleven lærer best er et mål jeg jobber mot. Den dagen jeg tror jeg har funnet ut av det er det på tide å kaste inn håndklede .

Hvordan det kommer til uttrykk, vi er ganske bevisste når vi designer oppgaver. Vi har en del oppgaver med lav inngangsterskel med rom for alle. Det skal være sånn dybde at det er rom for å undersøke og undre, åpne oppgaver med flere løsninger.

De dere observerte var kanskje ikke de beste når man tenker inquiry, de hadde jo en løsning, men de skapte diskusjon og undring. Og det ble introdusert, jobbet og så hadde vi oppsummering. I motsetning til at du forklarer fremgangsmåten, så jobber de med det, det er jo den instrumentelle tilnærmingen.

### **På hvilken aktivitet blir IKT særlig brukt (inquiry-syklusen), og hvordan kommer dette til uttrykk?**

Jeg hadde et forskningsprosjekt ift. denne modellen, jeg ga de en oppgave og så filmet jeg de imens de jobbet og analyserte det de diskuterte i ettertid. Det jeg opplevde da det skjedde to prosesser, en langsom inquiry-syklus over hele timen, jeg kunne finne de momentene igjen. Samtidig så var det små inquiry-sykluser på bare noen minutter mellom elever. Jeg tror du må analysere elevene på en slik måte for å se dette.

Jeg tenker at det optimale er at man starter med ark og blyant, men når du skal til på store datamengder blir det for tungvint å bruke lommeregner. Eksempel: Man kan ta den

oppgaven med å kaste en terning. En ganske vanlig oppgave, når de har prøvd litt fysisk og notert ned kastene så går vi over på data. 1000 kast simulert på 1 sekund, da kan man ta det videre. Hvilken sum opptrer oftest, hva om det er forskjellige terninger og ikke bare 6-er terninger. Hva om det er 3 forskjellige terninger, hvilken sum opptrer oftest da.

Man kan sprengre grenser når det kommer til tunge utregninger og store datamengder ved hjelp av ikt verktøy og man kan gi mye vanskeligere oppgaver som de må undersøke seg frem til et svar, da trenger de ofte mye datakraft for å finne et svar. De kan sitte å analysere resultatene av store datamengder, bruke de til å lage andregradsligninger og finne ekstremalpunkter. Dette er ganske formidabelt i 9-10 klasse. Så det ser ut som at i undersøkelsesfasen at IKT spiller en vesentlig rolle.

Det vi jobber med nå, med oppgaver løst og forklart for læreren i en video kan man si at IKT kan komme til å spille en viktig rolle også i andre deler av syklusen som diskutere, reflektere, og kan være et viktig bidrag til begrepsbygging.

Men, man må være veldig bevisst på hvordan man bruker IKT, og man må få elevene til å forstå det de holder på med, å bygge begreper. Når en elev spør meg hvilken brøk som skal snus så sier jeg bare at jeg ikke skjønner hva de snakker om. Så gir jeg for eksempel en oppgave om at «du har 24 liter saft som skal deles på flasker som tar  $1/5$  liter», så sier de Evert: det går jo 5 flasker på literen altså  $24/(1/5) = 24*5$ . Så gjør vi noen sanne oppgaver, så forstår eleven selv hva man gjør og hvorfor det funker å snu en brøk. Da tenker jeg de lærer det.

Inquiry er 3 ting

1. Designe inquiry oppgaver
2. Bruke inquiry som et verktøy (ref syklusen) og prøver å skape dette i klasserommet
3. Og oppføre deg, eller være inquiry, være undrende og tørre å stille spm. Som man ikke vet svaret på.

Evert forklarer mange eksempler på inquiry:

Vidar spør, ville de klart å undre seg over det hvis man ikke hadde hatt dette verktøyet i den undersøkende fasen?

- du hadde ikke hatt en sjanse uten IKT i disse oppgavene.

Så da kan man si at IKT blir i undersøkelsesfasen en medierende artefakt til å skape undring? Helt klart, men det må ikke bli slik at IKT er nødvendig for inquiry men et veldig viktig hjelpemiddel for å arbeide undersøkende kan det være, når oppgavene er bra.

### **Hvordan kom inquiry til uttrykk i timene vi observerte og bidro IKT verktøyene til dette?**

Ja jeg mener det skapte undring og diskusjoner, rundt dette, jeg mener jo ikke disse oppgavene kanskje er de beste inquiry-oppgavene, men sånn er jo hverdagen. Men, jeg mener dere så noen ting og elevene brukte ikt til å undersøke mange ganger.

## 13.14 Inquiry en relasjonell tilnærming

Kjærtsti Væge som er leder ved matematikksenteret har i sammen med førsteamanuensis Mona Nosrati skrevet artikkelen: «Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk». I denne artikkelen belyser de blant annet relasjonell forståelse av matematikk, og tar dette opp i sammenheng med en undersøkende matematikk (inquiry).

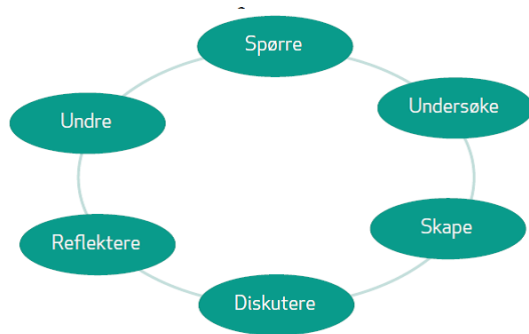
Hvis eleven utvikler en relasjonell forståelse vil den være i stand til å forstå matematikkemnets bestanddeler og hvordan det hele henger i sammen. En prosedyre eller en algoritme kan være nyttig med tanke på å forstå hvordan en kan jobbe seg frem til et svar, men bedre er å forstå hvorfor algoritmen fungerer. Hvis eleven utvikler en slik forståelse vil den kunne tenke seg frem til et svar og ofte gjennom flere mulige innfallsvinkler. Algoritmer og prosedyrer krever mye repetisjon og mange regler må huskes. Med en relasjonell undervisning vil fokus være på forståelse fremfor regler i møte med matematikken.

(Matematikksenteret, *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*, 2015, s.3-4)

En motsetning til relasjonell forståelse er en instrumentell forståelse der fokus nettopp er å komme frem til riktig svar gjennom bestemte regler. Reglene er ofte knyttet til prosedyrer og algoritmer og er like for hele elevgruppen. Målet er å forstå disse best mulig for effektiv måloppnåelse. Hele elevgruppen jobber dermed på en homogen måte med oppgavene og det

er lite rom for kreativitet eller utforskning. Læreren kan fort bli en statist under arbeidet som skal kontrollere om svarene er rett eller feil ut i fra en fasit. Den instrumentelle forståelsen er betegnet som den tradisjonelle og en særlig brukt undervisningsmetode i Norge (Matematikksenteret, *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*, 2015, s.4)

### 13.15 Inquirysyklusen etter LBM



### 13.16 Mailkorrespondanse med Evert Dean



IKT bidrag i en Inquiry syklus



Vidar Bjorkmann <vidar.bjorkmann@gmail.com>  
 til Evert

10:53 (for 27 minutter siden) ☆ ↶ ↷

I en første runde vil del karaktere se slik ut - har ser du spørredelen ikke er preget av IKT bidraget:



Så vil vi prosessen utvikles til at åpne - delen også er preget av IKT ved at nye momenter innføres inn? Hva tenker du?



Evert Dean  
 til meg

10:55 (for 25 minutter siden) ☆ ↶ ↷

Ja, jeg tror dette kan lære slik.

Klikk her for å [svare](#) eller [videreopprette](#)