

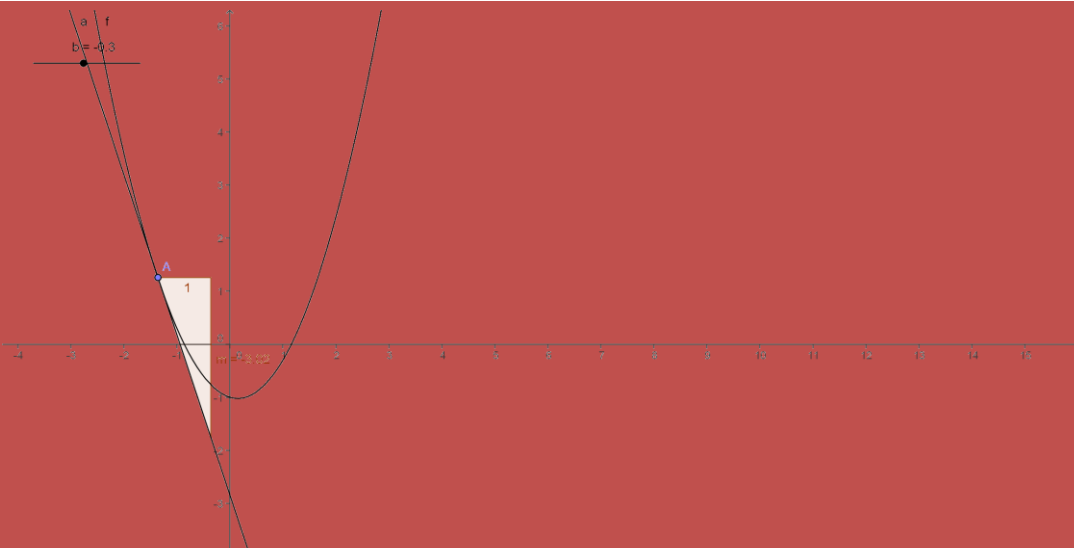
HSH

# *Fagdidaktiske overveielser i matematikk- undervisningen*

Aktiviteter med digitale verktøy

Masteravhandling i IKT i læring.  
Inge O. Hauge

Vår 2010



## Forord

Arbeidet med Masteravhandlingen startet i januar 2009. Våren 2009 gikk i hovedsak med til å finne en endelig problemstilling, intervjuer og transkribere intervjuene. Høsten 2009 har jeg arbeidet med teori og analyse, og våren 2010 har gått til arbeid med teori, drøfting og ferdigstilling.

Bakgrunn for valg av oppgave har felles begrunnelse med hvorfor jeg valgte dette studiet. Det har først og fremst med at jeg har undervist i matematikk i mange år, og at jeg i denne tiden har brukt digitale verktøy i undervisningen. Jeg har tro på at riktig bruk av digitale verktøy i faget kan bidra til at elevene får nye innfallsvinkler og derfor lærer mer matematikk. I forbindelse med masterstudiet har jeg vært så heldig å få mulighet til å knytte meg til *Skolefagsundersøkelsen 2009*, og dermed fått tilgang til datamateriale fra denne. På bakgrunn av dette ønsket jeg å finne ut mer om hva som ligger til grunn for læreres bruk av digitale verktøy i matematikkfaget. Det har vært mange som har vært med å bidra til avhandlingen, og disse vil jeg rette en takk til:

Lærere ved Lia skole har stilt opp først til intervju, deretter til gjennomlesning og korrigerer av intervjuene. De delte raust sine erfaringer og refleksjoner om bruk av digitale verktøy.

Mine veiledere Andreas Christiansen og Lars Vavik for meget god veiledning og gode råd som har støttet mitt arbeid.

Min samboer Ingvild Ljunggren, som jeg har diskutert ulike problemstillinger med, og som har holdt ut med meg i perioden.

Avslutningsvis vil jeg takke Marit Røine, som har korrekturlest *Masteravhandlingen*.

Bergen, mai 2010

Inge Hauge

## Sammendrag

Bakgrunnen for studien er *Skolefagsundersøkelsen 2009*, der bruk av digitale verktøy har blitt kartlagt både som hjelpemiddel i planlegging og til gjennomføring av undervisning. *Skolefagsundersøkelsen 2009* beskriver læreres holdninger og forventninger til læringsresultat i forhold til aktiviteter med digitale verktøy. I studien har ønsket vært å undersøke hvilke fagdidaktiske overveielser lærere gjør i forhold til å ta i bruk digitale verktøy i matematikkundervisningen.

Første del har bestått i å gjøre en kvantitativ forundersøkelse som har kartlagt lærernes *aktiviteter med ulike digitale verktøy, og hyppigheten av disse aktivitetene*, i matematikkundervisningen.

Andre del har bestått i å få viten om lærernes fagdidaktiske overveielser i forhold til *aktiviteter med spesifikke digitale verktøy* og i forhold til noen *utvalgte spørsmål*. De utvalgte spørsmålene handler om lærernes forståelse av hvordan undervisningspraksisen bør legges opp, hvilke læringseffekter digitale verktøy har, og hvilke bidrag digitale verktøy gir til elevenes motivasjon og matematikkforståelse. I tillegg ble spørsmålet om styringsdokumentenes virkning på aktivitetene med digitale verktøy analysert.

Spørsmålene er blitt utarbeidet på bakgrunn av spørreskjemaet for matematikk som er brukt i *Skolefagsundersøkelsen 2009*. Gjennom intervjuer har datamateriale blitt samlet inn. Materialet fra intervjuene har hovedsakelig blitt transkribert i full tekst, mens resten har blitt datareduert direkte. Deretter har materialet blitt kodet og analysert etter en ad hoc metode.

Lærernes overveielser handler i hovedsak om å få elevene til å oppnå best mulige resultater– og matematikkforståelse.

For å oppnå dette vil overveielsene resultere i en undervisningspraksis som er sammenfallende med tradisjonell

lærerstyrt undervisning. For å bidra til elevenes motivasjon ønsker ikke lærerne i hovedsak å øke «frihetsgraden» i undervisningen, men i sine undervisninger, å veksle mellom formidlingsbasert undervisning på den ene siden, og utforskende og problembasert undervisning på den andre.

Lærernes overveielser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i konkurranse med andre aktiviteter, handler om at dersom de blir brukt, og på riktig måte, kan verktøyene bidra til bedre resultater og forståelse. I hovedsak sitter man igjen med aktiviteter med «Excel» og «GeoGebra». «Excel» er klart det digitale verktøyet som er hyppigst brukt. Begrunnelser som blir trukket frem for dette er blant annet at styringsdokumenter krever det, at verktøyet er en nødvendighet for å klare ulike oppgaver, at det er effektivt i noen sammenhenger og et nyttig verktøy for fremtiden. Aktivitetene faller i stor grad sammen med å legge til rette for instrumentell læring. Lærernes overveielser i forhold til «GeoGebra» handler i noen grad om bidrag til effektivitet og i stor grad om bidrag til forståelse. Entusiasmen er størst i forhold til den dynamiske delen, brukt på å forklare funksjoner. Begrunnelsene for å bruke denne programvaren er blant annet at «GeoGebra» visualiserer på en måte man ikke klarer med tavle og kritt, og dermed kan bidra til læring og forståelse. Når det gjelder interaktive animasjoner trekkes mye av de samme fordelene frem som med den dynamiske delen av «GeoGebra». Disse aktivitetene faller i stor grad sammen med å legge til rette for relasjonell læring.

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>i</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>ii</b>
<b>Figur og tabelliste</b> .....	<b>v</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Problemstilling .....	4
1.3 Avhandlingens oppbygging .....	5
<b>2. Teori</b> .....	<b>7</b>
2.1 Forskning .....	7
2.2 Undervisningspraksis.....	16
2.3 Læring, forståelse og motivasjon .....	19
2.4 Digitale verktøy i matematikkundervisningen .....	23
2.5 Styringsdokumenter og digitale verktøy .....	25
2.6 Oppsummering.....	27
<b>3. Metode</b> .....	<b>29</b>
3.1 Utvalg .....	29
3.2 Metodebeskrivelse .....	30
3.3 Design.....	31
3.4 Troverdigheten til undersøkelsen .....	38
3.5 Forskningsetikk.....	40
<b>4. Analyse</b> .....	<b>41</b>
4.1 Kontekstuell informasjon .....	41
4.2 Aktiviteter med, og hyppighet på bruk av digitale verktøy i undervisningen .....	43
4.3 Fagdidaktiske overveielser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy.....	49
4.4 Fagdidaktiske overveielser i forhold til utvalgte spørsmål.....	62
<b>5. Oppsummering og konklusjoner</b> .....	<b>93</b>
5.1 Drøfting .....	93
5.2 Konklusjon .....	101
5.3 Veien videre .....	104
<b>Referanser</b> .....	<b>106</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>113</b>

## Figur og tabelliste

FIGUR 1: FORSKNINGSDESIGN .....	32
TABELL 1: HYPPIGHET PÅ AKTIVITETER MED REGNEARK .....	13
TABELL 2: HYPPIGHET PÅ AKTIVITETER MED GRAFTEGNINGSPROGRAM OG DYNAMISK GEOMETRIPROGRAM .....	14
TABELL 3: OVERSIKT OVER ALDER, UTDANNELSE, OG ERFARING .....	30
TABELL 4: EKSEMPEL FRA SPØRRESKJEMA TIL SKOLEFAGSUNDERSØKELSEN 2009 .....	33
TABELL 5: EKSEMPEL FRA SPØRRESKJEMA TIL SKOLEFAGSUNDERSØKELSEN 2009 .....	34
TABELL 6: KATEGORISERING I FORHOLD TIL ULIKE GRUPPER DIGITALE VERKTØY .....	35
TABELL 7: KATEGORISERING AV SPØRSMÅL I FORHOLD TIL DIDAKTISKE OVERVEIELSER .....	35
TABELL 8: EKSEMPEL PÅ KODESKJEMA BRUKT I ANALYSE .....	37
TABELL 9: KARTLEGGING AV AKTIVITETER MED ULIKE DIGITALE VERKTØY .....	46
TABELL 10: HYPPIGHET PÅ AKTIVITETER MED REGNEARK PÅ LIA SKOLE .....	48
TABELL 11: HYPPIGHET PÅ AKTIVITETER MED GRAFTEGNINGSPROGRAM OG DYNAMISK GEOMETRIPROGRAM PÅ LIA SKOLE .....	49

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Dette er en studie av hvilke didaktiske overveielser lærere gjør, i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i matematikkundervisningen.

Den teknologiske utviklingen har nådd skolen med full kraft. Enten man underviser i matematikk eller i andre fag har datamaskinen fått en mer sentral rolle i skolehverdagen. Gjennom ulike styringsdokumenter er det innført nye føringer for mål og innhold i skolen. I *St. meld. 30<sup>1</sup>* (2004) har det å kunne bruke digitale verktøy blitt en grunnleggende ferdighet, på lik linje med å uttrykke seg muntlig, å kunne uttrykke seg skriftlig, å kunne lese og å kunne regne. *Læreplanverket for Kunnskapsløftet* (KD, 2006) viderefører denne utviklingen. Hva fører denne satsingen med seg?

I den siste *PISA-rapporten*<sup>2</sup> (Kjærnsli et. al., 2007) rapporteres det at de norske elevene bruker internett og programvare, relativt mye mer enn elevene i de andre nordiske landene og mer enn OECD-gjennomsnittet. Elevene rapporterer også om en svært høy grad av selvtilit, både i forhold til grunnleggende bruk av internett og mer avansert bruk av IKT. I forhold til hyppighet i bruk rapporteres det at bare 3 % av elevene i Finland, mot 17 % i Norge (ibid) bruker datamaskin hver dag på skolen. I forhold til for eksempel Finland ser det altså ut som vi har en formidabel satsing på digitale hjelpemidler.

På tross av den tunge IKT-satsingen har ikke matematikkresultatene i Norge blitt bedre. I den siste *PISA-rapporten* understrekes det, at trenden fortsetter, og vi gjør det dårligere sammenlignet med tidligere prestasjoner (ibid). Selv om nedgangen har vært relativt

---

<sup>1</sup> Tiltråding fra Utdannings- og forskningsdepartementet av 2. april 2004.

<sup>2</sup> PISA 2006 (Programme for International Student Assessment) er et Internasjonalt prosjekt i regi av OECD som har til oppgave å måle skoleelevers kunnskaper og ferdigheter i lesing, matematikk og naturfag. Hentet 05.12.07 fra: <http://www.pisa.no/>

liten fra år til år, har dette ført til at de norske matematikkprestasjonene er klart svakest sammenliknet med de andre nordiske landene, og resultatmessig ligger vi signifikant under middels i OECD området (ibid). *TIMSS-undersøkelsen*<sup>3</sup> støtter funnene (Grønmo et. al., 2003).

Finske skole derimot kan vise til svært gode resultater i matematikk (Kjærnsli et. al., 2007). Man kan spekulere i om den norske IKT-satsingen er med på å bidra til denne nedgangen, eller om det er andre forhold som er utslagsgivende.

Forskning viser at bruk av IKT i matematikk ikke nødvendigvis gir ønsket effekt i forhold til utvikling av kunnskaper og resultater i matematikk. Dette synet støttes av Lie et. al. (1997, s. 203):

Det er for oss et tankekors at arbeidsmåter som anbefales sterkt for tiden: prosjektarbeid, gruppearbeid og bruk av IKT, ser ut til å henge sammen med svake resultater i matematikk.

Imidlertid undersøker denne forskningen ofte bare rapportert bruk av IKT relatert til læringsutbytte, uten å undersøke hvordan IKT-verktøy blir brukt i matematikkundervisningen (Kjærnsli et. al., 2007).

Andre forskere har mer spesifikt undersøkt bruk av IKT i matematikkopplæringen. For eksempel hevder Kulik (2003) at det er mye som tyder på at elever kan få bedre resultater i matematikk ved å bruke IKT-støtte, spesielt innenfor programvare som legger til rette for trening av ferdigheter. Også *Impact2-undersøkelsen*<sup>4</sup> (Harrison et. al., 2002) har blitt trukket frem som eksempel både på at IKT gir større læringseffekt, og at det er mulig å måle denne læringseffekten (Baltzersen, 2007).

---

3 TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er et internasjonalt forskningsprosjekt om matematikk og naturfag i grunnskolen som gjennomføres hvert fjerde år. Hentet 28.05.08 fra: [http://timss.bc.edu/PDF/t03\\_download/T03INTLMATRPT.pdf](http://timss.bc.edu/PDF/t03_download/T03INTLMATRPT.pdf)

4 ImpaCT2 er en av mange prosjekter initiert av «Department for Education and Skills» og ledet av «Becta» der målet er å evaluere fremdriften av bruk av IKT i skolen. Hentet 27.02.08 fra: [http://partners.becta.org.uk/page\\_documents/research/ImpaCT2\\_strand1\\_report.pdf](http://partners.becta.org.uk/page_documents/research/ImpaCT2_strand1_report.pdf)



Men også disse funnene møter kritiske røster. Baltzersen (2007) mener at forskerne ikke har overbevisende statistisk dokumentasjon for konklusjonene *Impact2-undersøkelsen* gir.

At det har skjedd en teknologisk utvikling er hevet over enhver tvil. Blomhøj (ibid) hevder at bruk av avanserte dataprogrammer i algebra, geometri og analyse kan gi elevene helt nye muligheter for å oppleve og å forstå matematiske fenomener i den alminnelige matematikkundervisningen.

I lys av den formidable satsingen fra myndighetene og den teknologiske utviklingen, skulle man kanskje tro dette ville føre til en betydelig endring i undervisningspraksis. Imidlertid kan det være at læreres praksisteori begrenser praksisendringer. Hennesy, Ruthven & Brindley (2007) hevder at lærere har en formening om at IKT vil ødelegge elevenes basiskunnskaper i matematikk, og at teknologien kun brukes til å gjøre det som alltid er blitt gjort. Dette hevdes på tross av at lærerne ofte påstår at de har endret praksis (ibid). Erfjord (2007) påpeker at det er et paradoks mellom sterkt fokus på innføring av IKT, og manglende innføring av IKT i skolen.

I mediene debatteres elevenes bruk av IKT i undervisningen. I *Bergens Tidende* pekte daværende leder i Utdanningsforbundet, Hjetland (2009) på at programmene vi har i dag ikke er gode nok til å tilpasse opplæringen til hver enkelt elev. Derfor bør lærerne i større grad være kritisk og få mulighet til å velge omfang av bruken av IKT i undervisningen. Samtidig peker *ITU Monitor*<sup>5</sup> på at bruken av IKT er for liten, og at man må forholde seg til det som står i læreplanen der digitale ferdigheter er definert som en av basisferdighetene (Kløvstad, 2009). Kløvstad sier videre at: «Å stille spørsmål ved om det er for mye PC-bruk i undervisningen, er det samme som å spørre om det er viktig å kunne lese. Dette er like viktig».

---

<sup>5</sup> Forsknings- og kompetansenettverk for IT i utdanning (ITU) er en nasjonal FoU-enhet innen feltet IKT og utdanning. Hentet 10.04.10 fra: [http://www.itu.no/no/Om\\_ITU/](http://www.itu.no/no/Om_ITU/)

I *Dagbladet* kan man lese at syv av ti lærere blir forstyrret av elevenes PC-bruk. Årsaken er bruk av sosiale medier i timene (Landsend, 2010). I følge rektor på Nesodden skole er løsningen at lærere og elever er enige i å overlate til lærerne å styre tilgangen til ulike nettsider (Heien, 2010). Kunnskapsdepartementet støtter dette og sier at skolene selv bør bestemme hvordan digitale verktøy skal brukes. Det bør legges vekt på lærerens tydelige klasseledelse hvis elever unødig er på «Facebook» eller spiller dataspill i timene (Sandem, 2010).

Den nedadgående utviklingen i prestasjoner og uenigheten i forskningsmiljøer i forhold til hvilken plass digitale verktøy bør ha i skolen, har bidratt til et ønske om å få mer kunnskap om temaet.

Det er ikke sikkert at lærerne gjør sine avveininger på bakgrunn av *PISA-undersøkelser* eller *styringsdokumenter* alene, men har mer komplekse og sammensatte grunner for å ta i bruk digitale hjelpemidler i matematikkundervisningen. Disse fagdidaktiske overveielsene vil det være interessant å få viten om.

## **1.2 Problemstilling**

Det er et økt fokus nasjonalt sett på innføring av digitale hjelpemidler i norsk skole (KD, 2006). Dette skjer samtidig som norske elevers matematikkresultater er nedadgående (Grønmo et. al., 2004; Kjærnsli et. al., 2007). Imidlertid er det usikkert i hvilken grad fallende resultater, nasjonale føringer eller forskningsempiri har betydning for lærernes praksis med digitale verktøy i undervisningen. Dette vil det være interessant å få viten om overveielsene som ligger bak undervisningspraksisen, og derfor blir forskningsspørsmålet mitt:

*Hvilke fagdidaktiske overveielser gjør lærere i forhold til å ta i bruk digitale verktøy i matematikkundervisningen?*

Med fagdidaktiske overveielser menes: hvilke faglige og pedagogiske avveininger som gjøres når digitale verktøy skal brukes i undervisningen.

Dette er en vid problemstilling som det er utfordrende å svare på. Derfor er det naturlig å gjøre visse avgrensninger. Avgrensningene handler om å få valgt ut noen fagdidaktiske spørsmål som etter mitt syn dekker problemstillingen på en relevant måte. Disse utvalgte spørsmålene er blitt utarbeidet på bakgrunn av spørreskjemaet til *Skolefagsundersøkelsen 2009*.

For å kunne undersøke lærernes fagdidaktiske overveielser i forhold til aktiviteter med spesifikke digitale verktøy, vil jeg i en forundersøkelse kvantitativt undersøke hyppighet på lærernes ulike aktiviteter med digitale verktøy. Den kvantitative forundersøkelsen blir brukt som verktøy til gjennomføring av intervjuene.

Til sammen ønsker jeg at undersøkelsene skal gi meg kvalifisert viten om hvilke fagdidaktiske overveielser lærerne gjør både i forhold til utvalgte spørsmål og spesifikke digitale verktøy.

### **1.3 Avhandlingens oppbygging**

I kapittel 1 skisseres bakgrunnen for oppgaven. I den er det lagt vekt på det økte og sterke fokuset nasjonalt sett på innføring av digitale hjelpemidler. Norske elevers bruk av digitale verktøy og norske matematikkresultater er satt inn i en internasjonal kontekst. Videre er uenigheten i forskningsmiljøene om hvilken plass digitale verktøy bør ha i undervisningen blitt synliggjort. Også aktuelle diskusjoner gjennom media er belyst. De innledende forhold utgjør bakgrunnen for *Masteravhandlingens* problemstilling, som deretter blir presentert.

I kapittel 2 blir først det teoretiske rammeverket presentert. Siden hensikten med avhandlingen er å få en dypere forståelse for lærernes valg av aktiviteter med digitale verktøy, blir *Skolefagsundersøkelsen 2009* svært sentral i avhandlingen, men også annen relevant

forskning vil bli presentert. Teori som er relevant i forhold til aktiviteter med digitale verktøy og de utvalgte spørsmålene, vil bli presentert. Det sterke fokuset på innføring av digitale hjelpemidler vil også bli dokumentert.

I kapittel 3 vil utvalget først bli presentert og begrunnet. Deretter vil ulike metoder bli beskrevet. Forskningsdesignet, med valg av metode, innsamling av data og hvordan data er tenkt behandlet og analysert, vil bli forklart og begrunnet. Avslutningsvis vil reliabiliteten og validiteten i undersøkelsen bli diskutert og hvilke forskningsetiske hensyn som er tatt, vil bli beskrevet.

I kapittel 4 blir resultatene av analysen presentert. Innledningsvis vil de kontekstuelle forholdene bli beskrevet. De strukturerende og støttende resultatene fra den kvantitative analysen vil i hovedsak virke som støtte for å undersøke lærernes fagdidaktiske overveielser i forhold til ulike kategorier av digitale verktøy. Resultatene fra de utvalgte spørsmålene vil til slutt bli presentert.

I kapittel 5 vil resultatene fra analysen bli drøftet. Drøftingen vil hensiktsmessig bli strukturert i forhold til funnene som ble presentert i kapittel 4. Avslutningsvis presenterer jeg en konklusjon og betraktninger omkring eventuelle konsekvenser i forhold til funnene i studien.

## 2. Teori

### 2.1 Forskning

#### *Faglig didaktisk utgangspunkt*

Sjøberg (2001) uttaler at man litt forenklet kan plassere didaktikk mellom fag og pedagogikk. Fagdidaktikken knytter altså undervisningen og faget sammen. Fagdidaktikk blir beskrevet som overveielser som er knyttet til et fags situasjon i skole og utdanning (ibid). I denne undersøkelsen er målet å få belyst lærernes fagdidaktiske overveielser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i matematikkundervisningen. Disse overveielsene setter store krav til lærerens kompetanse. Krumsvik (2007, s. 68) definerer digital kompetanse på følgende måte: «*Digital kompetanse er læreren sin evne til å bruke IKT fagleg med eit godt pedagogisk-didaktisk IKT-skjøn og vere bevisst kva dette har å seie for læringsstrategiane og dannelsingsaspekta til elevane*». Hva dette pedagogisk-didaktiske IKT-skjønnnet innebærer er det denne undersøkelsen dreier seg om. Klafki (2001) har gjennom sin analyse av faglig innhold og valg av metoder satt dette inn i en generell didaktisk sammenheng. Han viser til at lærestoff kan velges ut i fra om det er *eksemplarisk*, *fundamentalt* eller om det er *tidstypisk*. Dersom et lærestoff er valgt med en *eksemplarisk* begrunnelse, streber man etter et innhold som vil være et forbilledlig eksempel, og som har overføringsverdi til andre livsområder. Dersom et lærestoff er valgt med en *fundamental* begrunnelse «skjeler» man til et «kjernestoff» som er fundamentalt i et fag eller et tema. Dersom et lærestoff er valgt med en *tidstypisk* begrunnelse tar man utgangspunkt i en aktuell problemstilling. Problemstillingen kan for eksempel handle om hvilke viktige kvalifikasjoner som er nødvendig i samfunns- og arbeidsliv.

### ***Forskning i matematikdidaktikk***

Matematikdidaktikk er et stort forskningsfelt både nasjonalt og internasjonalt. Gjone (2001) har gjort rede for hvordan matematikdidaktikken vokste frem som egen fagdisiplin i forrige århundre. Nasjonalt sett har matematikdidaktikken vært delt inn i to tradisjoner, den akademiske disiplinen og regneopplæringen. På slutten av 1800-tallet hadde den akademiske disiplinen ikke noe enhetlig syn på hvordan matematikkundervisningen skulle foregå, mens regneopplæringen var mye basert på metode (Gjone, *ibid*). Internasjonalt har matematikdidaktikken etablert seg som en akademisk disiplin i løpet av de siste 30 år (Niss, 2003)<sup>6</sup>. Niss (2003) forklarer matematikdidaktikk som alle forhold som er av betydning for undervisning og læring i matematikk.

En del forskning knytter seg til læring og motivasjon. I studien *Motivation in the Learning of Mathematics* (Suraya & Wan, 2009) har hensikten vært å studere elevers motivasjon for å løse matematiske problemer. Spørsmålene som har vært undersøkt er innsats, tro på egen kapasitet og elevers negative fokus som kan distrahere fra å fokusere på problemet. De fleste elevene som var testet skåret høyt på innsats og middels på tro på egen kapasitet. Ikke overraskende ser det ut til at elever med høy motivasjon får best resultater i matematikk.

I studien *Matematikk blir gøy- gjennom et viktig samspill mellom ytre og indre motivasjon*<sup>7</sup> (Holden, 2003), er hensikten å finne svar på hva slags oppgaver og hvilke arbeidsformer som kan være med på å skape indre motivasjon hos elevene for å lære matematikk.

Undervisningen er blant annet basert på at elevene har en utforskende tilnærming til ulike problemstillinger. Matematiske problemer blir diskutert og matematikk blir sett på som et spennende

---

<sup>6</sup> Artikkelen er tidligere utgitt under navnet «Aspects of the Nature and the State of Research in Mathematics Education» I 1998, og er publisert i *Educational Studies in Mathematics*.

<sup>7</sup> Et case-studium av en 6. klasse og deres lærer.

fag. Holden sier at noe av det som karakteriserer undervisningen er at det blir lagt mye arbeid i å gjøre matematikken morsom. Det blir ikke brukt lærebok, og elevene får ulike former for belønning. I forhold til klassemiljøet oppmuntres elevene til å dele ideer og hjelpe hverandre. Det blir lagt stor vekt på å skape diskusjoner rundt matematiske problemstillinger, ideer og løsninger. Holden mener at elevaktivitetene legger til rette for å skape en indre motivasjon hos elevene.

Wæge (2007) har undersøkt elevers motivasjon for å lære matematikk ved hjelp av undersøkende matematikkundervisning. Resultatene tyder blant annet på at elevenes følelse av kompetanse er større når de opplever at de utvikler relasjonell forståelse i matematikk, enn når de føler at de utvikler instrumentell forståelse i faget. Hun peker også på at elevene synes det er morsomt og interessant å arbeide med matematiske aktiviteter når de opplever at de utvikler, eller får muligheter til å utvikle forståelse i matematikk, eller når de oppnår en følelse av mestring.

#### **PISA+**

I følgeforskningen til PISA, PISA+-rapporten<sup>8</sup>, ble det pekt på ujevnt læringstrykk knyttet til læreren som klasseromslærer, lærerens kompetanse og didaktiske/fagdidaktiske forutsetninger, pedagogiske konsekvenser i forhold til bruk av arbeidsplaner og tendenser til det som blir kalt en «tilbaketrukket lærerrolle» (Lie & Klette, 2006). I de spesifikke funnene for matematikk ble det pekt på følgende:

- Timene i matematikk preges av lærerstyrt instruksjon, gjennomgang av nytt faglig stoff og individuell oppgaveløsning.
- I materialet brukte alle klassene arbeidsplaner og det førte til individuell oppgaveløsning, noe som førte til problemer med oppsummeringer.

---

<sup>8</sup> Prosjektet PISA+ hadde til hensikt å undersøke problematiske norske funn fra PISA 2000.

- Elevene valgte i hovedsak tre strategier: enten å bli ferdig med arbeidsplanen raskest mulig, utsette arbeidet til slutt, eller å fordele arbeidet jevnt utover.
- Det viste seg en polarisering der særlig de svake guttene valgte å utsette arbeidet mot slutten mens både elever som likte og mislikte faget gjorde seg raskt ferdig. Den siste strategien med å fordele arbeidet jevnt ble særlig valgt av skoleflinke jenter. Dette førte igjen til diskontinuitet i undervisningen.
- Observasjonene viste lite oppfølging av leksearbeid.

Funnene i forhold til kommunikasjonen mellom lærer og elev i matematikktimene viser følgende:

- Elevene initierer samtalene i klasserommet omtrent like ofte som læreren.
- 60–80 % av språket var registrert som «matematisk».
- Problemene som ble tatt opp i timene hadde relativt liten tilknytning til elevenes hverdagsliv og sosial bakgrunn.
- Det ble brukt lite tid til å arbeide med «ikke-konvensjonelle» problemer og praktiske oppgaver.
- Det ble brukt lite tid til motivasjon og redegjørelse for læringsmål.

Lie og Klette (2006, s.19) konkluderer med at deres materiale indikerer at det har skjedd en endring i klasseromspraksis fra lærerstyrt undervisning til en klassesamtale som kjennetegnes av betydelige muligheter for elevinitiativ og elevdeltakelse:

Sammenlignet med tidligere studier som adresserer spørsmålet om deltagelse i klasseromssamtaler, indikerer vårt materiale en betydelig endring i klasseromspraksisen; fra lærerstyrt undervisning til en diskurs som kjennetegnes av betydelige muligheter for elevinitiativ og elevdeltakelse.

Av rapporten fremgår det at matematikklærerne i motsetning til lærerne i de andre fagene underviser tradisjonelt og lite problemorientert.



### ***Forskning på aktiviteter med digitale verktøy i matematikkundervisningen***

Som nevnt i innledningen er det gjort en del forskning som tyder på at elevene kan få bedre forståelse i matematikk ved hjelp av aktiviteter med digitale verktøy i matematikkundervisningen.

*LCM* (Grevholm, 2007)<sup>9</sup> er et prosjekt der meningen har vært å danne læringsfelleskap, «inquiry communities», mellom lærere i skolen og didaktikere fra universitetet. Den longitudinale delen har undersøkt elevers forståelse i matematikk. Oppsummering av resultatene viser at det har skjedd en forbedring av elevenes forståelse ved bruk av IKT-verktøy, men ikke så mye som man hadde håpet på. Grevholm konkluderer med at en utenforstående trolig vil si at det finnes et potensial for økt læring, og at utfordringen blir å få ut dette potensialet.

*IKTML* (Fuglestad, 2007)<sup>10</sup> er et lignende prosjekt. Undersøkelsen har hatt som utgangspunkt å legge til rette for en spørrende og undersøkende tilnærming. Prosjektet viser mange eksempler på elevers engasjement i forhold til matematisk tenkning. Jaworski (2007) sier imidlertid at det ikke er lett å kartlegge fremgang i en slik prosess.

Rossevatn (2006) har undersøkt lærer og elevroller i forhold til det fagspesifikke programmet «TI interactive» og andre fagspesifikke programmer. Resultatene viser at både lærere og elever opplevde IKT som motiverende i undervisningen. Fra lærernes side ble det hevdet at de kunne undervise på en annerledes måte og dermed få illustrert matematiske temaer bedre. Rossevatn (2006) hevdet at bruken av IKT så ut til å fremme forståelsen i arbeidet med grafer, men det ble understreket at planlegging av undervisningen og utvikling av gode

---

<sup>9</sup> LCM (Learning Communities in Mathematics) er et forskningsprosjekt ved Universitetet i Agder, 2004 - 2007. Prosjektet har som mål å utvikle læringsfelleskap med vekt på «inquiry», en utforskende og spørrende tilnærming.

<sup>10</sup> IKTML (IKT og læring i matematikk) er et forskningsprosjekt ved Universitetet i Agder, 2004–2007. Prosjektet har som mål å vise hvordan man kan bruke IKT-verktøy i forhold til utforskende tilnæringsmåter i arbeid med matematikk.

undervisningsmodeller var avgjørende for en vellykket implementering av programvaren. Frykten for at elevene utviklet instrumentell forståelse med bruk av «CAS-program» begrenset seg etter hvert.

Flere undersøkelser er gjort i forhold til dynamisk geometriprogramvare. Hjelmseth (2007) har beskrevet bruk av «GeoGebra»<sup>11</sup> til problemløsning. Hjelmseth (s. 86) konkluderer med følgende i sin mastergradsoppgave: *«Det er vel ingen tvil om at dynamiske geometriprogrammer gir verdifull erfaring for elevene, de opplever geometrien på en annen mer «levende» måte, ved at de direkte kan manipulere og undersøke hva som er konstant og hva som forandres»*. Det tilføyes at «GeoGebra» kan brukes slik at elever får en annen og verdifull tilnærming til geometri. Hjelmseth gjør samtidig forbehold i forhold til læringseffekten ved bruk av «GeoGebra» da han ikke har hatt mulighet til å sammenligne med tradisjonell geometriundervisning.

Jones (2002) har oppsummert forskning på bruk av dynamisk geometriprogramvare i matematikkundervisning. Forskningen har undersøkt tre hovedområder; interaksjon i forhold til programvare, design av læringsaktiviteter og læring av bevisførsel. Jones konkluderer med at dynamisk geometriprogramvare ikke nødvendigvis betyr at eleven vil lære teori innenfor geometri. Jones sier videre at det kan ta ganske lang tid før fordelene med å bruke dynamisk geometriprogramvare vil vise seg, men at denne investeringen er nyttig i forhold til å utvikle elevers kunnskap i geometri. Utvalget av oppgaver som studentene arbeider med, undervisningsmetoder og generell klasseatmosfære er viktige faktorer. Når det gjelder å fastslå læringseffekt i matematikk ved bruk av dynamisk geometri-støtte, og andre typer støtte der man

---

<sup>11</sup> «GeoGebra» er et spesifikt dynamisk geometriprogram, og kjennetegnes med at det er interaktivt mulig å manipulere med geometriske figurer og funksjoner.

bruker en utforskende og spørrende tilnærming, er det mange andre faktorer som er betydningsfulle. Med en slik undervisningsform mener flere at dette gir et verdifullt bidrag til matematikkforståelse, men at det er problematisk å måle denne. Jones sier at det blir et sentralt spørsmål om man er interessert i prosesskompetansen man får, eller i sluttproduktet som dette gir.

### **Survey undersøkelser**

Av større nasjonale og internasjonale undersøkelser kan det pekes på *Skolefagsundersøkelsen 2009*<sup>12</sup> og *SITES 2006*<sup>13</sup>. I

*Skolefagsundersøkelsen 2009* (Vavik et. al., 2010; Tuset, 2010), får man informasjon om tilstanden i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i skolen. I undersøkelsen er blant annet spesifikke aktiviteter med IKT- verktøy kartlagt. Verktøyet som hyppigst brukt i matematikk er regneark (Tuset, 2010). Tuset har kategorisert og rangert de ulike aktivitetene med regneark fra øverst til nederst etter hyppighet:

	N	Mean	SD
Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	154	4,1	1,1
Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	155	3,8	1,2
Elever bruker regneark til å utforske sammenhenger i matematikk	155	3,5	1,2
Elever vurderer selv når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner	153	2,8	1,3
Elever bruker regneark som et verktøy i modellering	153	2,7	1,3
Elever bruker regneark som verktøy til å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	154	2,6	1,3

**Tabell 1: Hyppighet på aktiviteter med regneark**

<sup>12</sup> Skolefagsundersøkelsen 2009 er en nasjonal undersøkelse som har til hensikt å få fram læreres erfaringer og synspunkter på faglige prioriteringer og undervisningsmetoder i sentrale skolefag. Hentet 25.03.10 fra: [http://brage.bibsys.no/hsh/bitstream/URN:NBN:no-bibsys\\_brage\\_11364/3/Hovedrapport.pdf](http://brage.bibsys.no/hsh/bitstream/URN:NBN:no-bibsys_brage_11364/3/Hovedrapport.pdf)

<sup>13</sup> *SITES 2006 (Second Information Technology in Education Study)* er en internasjonal undersøkelse hvor ca. 20 land deltar. Undersøkelsen fokuserer på bruk av IKT i undervisnings og læringspraksis.

Når det gjelder både graftegning- og dynamisk geometriprogramvare ser vi under at disse i mindre grad blir prioritert i undervisningen (ibid). Verktøyene er svært sjeldent brukt som IKT-ressurs, på tross av at de er anbefalte digitale verktøy i KD (2006). Kun 3–4 % av lærerne rapporterer at de er regelmessige brukere av dynamiske geometriprogram og graftegningsprogram. Imidlertid blir graftegningsprogram brukt i noe større grad enn dynamiske geometriprogram. I forhold til aktiviteter med graftegningsprogram og dynamisk geometriprogram er aktivitetene rangert fra øverst til nederst etter hyppighet:

	N	Mean	SD
Elevene bruker graftegningsprogram til å tegne grafer	155	2,6	1,5
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner	154	2,3	1,4
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk	156	2,2	1,3
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy i modellering	155	1,9	1,2
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å konstruere og utforske figurer	154	2,0	1,2
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å utforske geometriske sammenhenger	154	1,9	1,2
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å studere avbildninger og symmetri	154	1,9	1,2

**Tabell 2: Hyppighet på aktiviteter med graftegningsprogram og dynamisk geometriprogram**

Det opplyses at graftegningsprogram blir brukt mest til å tegne grafer og mindre brukt til å studere egenskaper til funksjoner, representere praktiske situasjoner grafisk og til modellering. Dynamiske geometriprogram blir brukt mest til å konstruere og utforske geometriske figurer.

Internettsider blir sjeldent brukt i matematikkundervisningen, elevene søker sjeldent i databaser etter statistiske data og bruker sjeldent realistiske datamateriale fra internett. Det rapporteres at

pedagogisk programvare blir mest brukt til å trene på matematiske ferdigheter fremfor å utforske et begrep/fenomen i matematikken, men at det sjeldent er i bruk. «LMS» blir også sjeldent brukt i matematikkundervisningen.

Konklusjonen i undersøkelsen er at lærerne generelt sett bruker lite IKT i sin matematikkundervisning, og at lærere med høy utdanning i matematikk er mer begrenset i sin bruk av IKT i undervisningen. Kun ca. 25–30 % av lærerne som har svart på undersøkelsen bruker IKT regelmessig, og da handler det i hovedsak om regneark, nettressurser og pedagogisk programvare. Imidlertid pekes det på at variasjonen på hyppigheten blant lærerne er stor. Samtidig rapporteres det at lærerne oppgir høy ferdighet og selvtillit i å håndtere digitale verktøy.

*SITES 2006* (Bryderup & Larsen, 2008) er en internasjonal studie av pedagogikk og bruk av IKT som blant annet har til hensikt å gi en sammenhengende forståelse av læreres undervisning knyttet til bruk av IKT. I den forbindelse kartlegger den læreres bruk av IKT i pedagogisk praksis i 23 land, deriblant Norge.

I den nasjonale delen av *SITES 2006* undersøkelsen rapporteres det at bruk av IKT-verktøy i matematikk er tradisjonell og fagspesifikk, men samtidig er det tendenser til åpne og elevaktive arbeidsformer (Ottestad, 2008). IKT tas hyppigst i bruk til å hjelpe elevene i utforskende og undersøkende aktiviteter, som kan plasseres innenfor en orientering mot livslang læring, samt til å gi elevene prøver og tester. Lærerne oppgir at IKT gir nye metoder for å organisere elevenes egenlæring og adgang til flere og bedre læringsressurser. Det rapporteres om relativt hyppig bruk av simuleringer, og hyppig bruk av læringsplattformer sammenlignet med andre land. «*I forhold til de andre landene i undersøkelsen er det få av de norske lærerne*

*som mener de har blitt mindre effektive som en følge av IKT i skolen» (Ottestad, 2008, s. 13).*

I følge *SITES 2006* mente de norske lærerne at IKT bidro til å endre elevenes læringsutbytte på alle områder som ble målt (Ottestad, 2008).

I en ekstramodul av undersøkelsen skulle lærerne fortelle om en vellykket læringsssituasjon med bruk av IKT-verktøy. Lærerne rapporterte at de mente at IKT hevet undervisningskvaliteten gjennom at læringsaktivitetene og ressursene bidro til variasjon. Et flertall av lærerne trakk frem at motivasjonen for læring ble styrket. Omtrent halvparten av lærerne mener at elevene får økt faglig utbytte i matematikk, mens resten mente det ikke er noen forskjell i faglig utbytte. I forhold til IKT-ferdigheter mente over 90 % at disse ble forbedret, men resten mente det ikke gjorde noen forskjell.

## **2.2 Undervisningspraksis**

Det har vært brukt ulike betegnelser i forhold til hvilken rolle læreren tar i undervisningen. Lie (1997) har brukt begrepene «undervisning 1» og «undervisning 2». «Undervisning 1» forklares som en samlev variabel for en moderne og elevsentrert undervisning. Undervisningen kan for eksempel innebære arbeid med prosjektmetoder, gruppearbeid og bruk av IKT. «Undervisning 2» forklares som en samlev variabel som kan brukes om tradisjonelt lærerstyrt undervisningsmetoder. I dette perspektivet kan undervisningen handle om at læreren forklarer regler og definisjoner og gir og kontrollerer lekser.

Hattie (2009) bruker begrepene «aktivator» og «fasilitator» i forhold til ulike undervisningspraksiser. I en undervisningspraksis der læreren er «aktivator» vil undervisningen inneholde sterk målstyring, direkte instruksjon, gjensidig og vekselvirkende undervisning og en aktiv og direkte tilbakemelding. I en undervisningspraksis der

læreren er «fasilitator», vil undervisningen være orientert i mot å tilrettelegge for aktiviteter, problembasert læring, individualisert tilbakemelding og spørrende og utforskende tilnærming til undervisningen. Dette sees gjerne i sammenheng med nye pedagogiske praksisformer med bruk av IKT, også kalt «21st century skills» (Ottestad, 2008). I motsetning til dette blir begrepet «den tradisjonelt orienterte lærer», brukt i den norske delen av *SITES 2006*. I *SITES 2006* forklares tre ulike indikatorer for pedagogisk orientering. Det pekes på «tradisjonell orientering», «orientering mot livslang læring» og «omverdensorientering» (ibid). I en «tradisjonell orientering» pekes det mot faglig kunnskap og prestasjoner. I dette tilfellet blir prestasjonene målt med prøver og eksamen. Her vil læreren ta rollen som instruktør og evaluator. I en «orientering mot livslang læring» handler det om hvordan elevene skal bli aktivt mestrende i forhold til egen læring. Elevene arbeider ofte i grupper med oppgaver tilknyttet omverdenen. Ferdigheter i problemløsning, samarbeid og organisering blir vektlagt. I en «omverdensorientering» søker lærerne ut av de tradisjonelle rammene mot nettverk og aktiviteter der man også kan hente faglig ekspertise.

Baltzersen (2007) har i større grad knyttet praksisen mot aktiviteter med IKT og mot læringsteorier. En «tradisjonell formidlingsbasert undervisningspraksis» forklares med et eksempel der læreren bruker IKT til å lage lysbildepresentasjoner for elevene. «LMS»<sup>14</sup> kan bli brukt til å legge ut informasjon til elevene, eller til å teste dem i undervisningsinnhold. I en «konstruktivistisk undervisningspraksis» vil IKT bli sett mer på som en støtte for forskjellige læringsaktiviteter der eleven skal produsere kunnskap og ikke bare være en passiv konsument. Teknologien kan her være en viktig støtte for elevenes egne forskningsprosesser. Eksempelet som blir gitt er at elevene kan gjøre forskjellige typer spørreundersøkelser eller gjennomføre

---

<sup>14</sup> LMS (learning management service) eller digital læringsplattform er et system for å administrere brukere og organisere e-læringsinnhold i utdanningssystemer.

forskjellige typer målinger i naturfag. De kan bruke internett og i større grad opptre som forskere. I en «sosialkonstruktivistisk undervisningspraksis» gis det mange nye muligheter for elevsamarbeid over internett. Eksempelet som blir gitt er at elever kan lage og vedlikeholde felles lenkesamlinger og fagtekster sammen og at skoler i større grad kan stimulere elever til å utvikle fagrelevante wikisider.

### **Undervisningspraksis og læringseffekter**

Schoenfeld (1992) har vist hvordan den berømte pendelen har preget lærernes undervisningspraksis det siste halve århundret, uten å komme med noe fasitsvar på hvilken pendelsving som er å foretrekke. De siste årene har imidlertid flere knyttet lærerens undervisningspraksis til resultater. Kirshner, Sweller & Clark (2006) argumenterer for at undervisningen skal være sterkt lærerstyrt dersom alternativet er minimal veiledning av elevene. Dette alternativet blir forklart som at lærere har en forståelse om at elevene skal få prøve seg frem på egen hånd, i god konstruktivistisk tradisjon. Ikke overraskende understrekes det at sterk lærerstyrt undervisning gir best resultater når læreren har god kunnskap om det som det skal undervises i. Det konkluderes med at når man ser resultatene av et halvt århundre med lite styrt undervisning, bør man endre oppfatning og styre undervisningen mer. Nyere forskning viser temmelig entydig at «direkte instruerende veiledning» i stedet for konstruktivistisk basert minimal veiledning gir best resultater. Dette gjelder både fra nybegynnere til middels elever. Selv for elever med betydelige forkunnskaper vil sterk veiledning oftest gi best resultater. Faktisk er ikke bare lite veiledning mindre effektiv, men det bidrar også ofte til at elever tilegner seg feilforestillinger og ufullstendige eller uorganiserte kunnskaper (Kirshner, Sweller & Clark, 2006).

Hattie (2009) argumenterer for en undervisning der læreren er en «aktivator» da effektstudier viser at det gir best resultater. Videre



hevdes det at direkte «lærerstyrt undervisning» blir sett på som det motsatte av «konstruktivistisk undervisningspraksis» der «lærerstyrt undervisning» blir fremstilt som dårlig og «konstruktivistisk undervisningspraksis» som god. «*The model of visible teaching and learning combines, rather than contrasts, teacher-centered teaching and student-centered learning and knowing*» (Hattie, 2009, s. 26). Hattie påpeker altså at det ikke nødvendigvis er noen motsetning mellom lærersentrert undervisning, og å sette eleven i sentrum for kunnskap og læring.

### **2.3 Læring, forståelse og motivasjon**

Generelt handler læring og hukommelse om fasene, innlæring (enkodering), bevaring (retensjon) og gjenhenting (retrieval). En forutsetning for at læring skal kunne skje er avhengig av at informasjonen både skal kunne lagres og gjenhentes (Helstrup, 1996). Læring er i seg selv er ikke en objektiv størrelse. Oppfattelser om hvordan læring best skjer har blitt presentert i ulike læringsteorier. De to hovedtypene læringsteori har i tidsperspektiv beveget seg fra den behavioristiske til den kognitivistiske. Teoriene er reduksjonistiske fordi de utelukker hverandre. Et tredje perspektiv, det sosialkonstruktivistiske, legger ikke avgjørende vekt på det ene eller det andre, men heller et samspill mellom dem (Moen & Postholm, 2008).

#### **Læring og matematikkforståelse**

Læringsteoriene har preget synet på matematikkundervisningen. Mens det i lys av den behavioristiske læringsteorien mye handler om bruk av drill og faste algoritmer for løsning av oppgaver, ble det i de kognitive og konstruktivistiske teoriene lagt vekt på problemløsning og utforskning av matematiske sammenhenger. Den sosialkonstruktivistiske tilnærmingen handler om at man gjennom dialog og samarbeid kan utvikle dypere matematikkforståelse enn man kunne tidligere (Koshmann, 1996).

Skemp (1986) har foretrukket en konstruktivistisk forståelse av læring av matematikk: «*To understand something means to assimilate it into an appropriate schema*», sier Skemp (ibid, s. 43). Dette betyr ikke at man enten har forstått noe eller ikke, men at man derimot kan man få en subjektiv følelse av forståelse. Skemp forklarer ulike forståelser med begrepene «relational understanding» og «instrumental understanding». «Relational understanding» forklares som «knowing how and why», og «instrumental understanding» forklares som «rules without reasons». Skemp mener at tradisjonell undervisning stort sett er basert på instrumentell forståelse da den er mye raskere å oppnå enn relasjonell forståelse. Å skape relasjonell forståelse forklares som vanskeligere i enkelte emner.

Mellin-Olsen (1984) har en tilsvarende tilnærming til forståelse, der begrepene «regeloppfatning» og «strukturopfatning» blir anvendt. «Regeloppfatning» blir forklart som kunnskapen om hvordan matematikken brukes i praksis. Da er man opptatt av regler og prinsipper. På den andre siden blir «strukturopfatning» forklart som en oppfatning om hvorfor regelen har blitt som den har blitt. Begrepene blir knyttet til det som blir kalt for elevenes fornuftsgrunnlag. Fornuftsgrunnlaget vil kunne være avgjørende for hva en elev tilegner seg av kunnskap. Dersom en elev er motivert mot et instrumentelt fornuftsgrunnlag vil eleven være fornøyd dersom svaret blir rett mens en elev som er motivert mot et fornuftsgrunnlag knyttet til strukturopfatning vil være opptatt av hva oppgaven dreier seg om og hvordan regelen er knyttet til sin struktur.

### **Motivasjon**

Læringsteoretisk er det naturlig å knytte motivasjon til kognitive teorier. Piaget peker på trangen til å finne ut av noe, til å finne mening. Da blir begrepene «akkomodasjon», «assimilasjon» og

«kognitive skjema» sentrale (Imsen, 2005). En assimilasjonsprosess handler om at når den lærende møter et nytt «problem» passer dette i stor grad sammen med tidligere erfaringer, og da er det tilstrekkelig at «skjemaet» justeres i forhold til de nye erfaringene. For at det skal skje en akkomodasjonsprosess vil den nye erfaringen avvike så mye fra det eksisterende «skjemaet» at den lærende har behov for å konstruere et nytt skjema.

Motivasjon er «krefter» som driver en til å ønske å gjøre noe. Disse kreftene kan være av forskjellig type (Deci & Ryan, 2000). Deci & Ryan peker på at på sitt beste er menneskene nysgjerrige, vitale og selvmotiverte. Lysten til å starte en aktivitet er tilstede fordi man syns aktiviteten i seg selv er interessant. Terskelen for å sette i gang vil derfor være lav. Eleven vil heller ikke være avhengig av noen belønning for å være i faglig modus. Den faglige modusen vil være tilstede enten det handler om generell interesse, interesse for å lære spesifikke emner eller å finne mening i tilværelsen. Dette vil også påvirke utholdenheten i forhold til faget. Dette blir kalt indre motivasjon (Imsen, 2005).

Dersom en elev utvikler en atferd fordi det er en belønning som venter kalles det ytre motivasjon. Ofte er det snakk om belønning eller en eller annen form for anerkjennelse (Deci & Ryan, 1985). Man kan også tenke seg at det som driver eleven til å arbeide, er å få seg en utdanning, en jobb eller en karriere. Altså vil motivasjonen vise til en antatt nytteverdi, som kan gi praktisk nytte senere i livet. Dette kan kalles fremtidsrettet motivasjon (Solhaug, 2006). Handlingen utføres fordi man ønsker noe som ikke har noe med aktiviteten å gjøre, og da er samtidig noe av oppmerksomheten tatt bort fra selve aktiviteten, noe som igjen vil eller kan svekke evnen til å prestere (Deci & Ryan, 1985). Det vises til fire forskjellige typer ytre motivasjon; ytre regulering, indre tvang, identifisert regulering og integrert regulering. Ytre regulering handler om bruk av belønning og

straff der eleven kjenner seg tvunget til å lystre. Indre tvang handler om dårlig samvittighet, skam eller skyld. Også her er det lite rom for å bestemme selv. Identifisert regulering inntreffer når eleven har fått en større forståelse for viktigheten av det som skal gjøres, altså at aktivitetene er viktige og dermed akseptable. Gjennom integrert regulering bestemmer eleven helt selv, og er i takt med verdier og behov og kan derfor forstå konsekvenser av handlinger. Dersom eleven i utgangspunktet er ytre regulert vil ønsket bli å bevege eleven mot en indre og «sunnere» regulering.

### **Matematikkforståelse og digitale verktøy**

Koschmann (1996) har forklart hvordan utviklingen av datateknologi i undervisning har beveget seg gjennom ulike paradigmer.

Paradigmene er blitt knyttet til ulike læringsteorier. Kronologisk har man gått fra «Cai-paradigmet»<sup>15</sup>, via «ITS-paradigmet»<sup>16</sup> og «Logo-as-Latin-paradigmet» og til slutt til «CSCL-paradigmet»<sup>17</sup>.

«CAI-paradigmet» som er knyttet til et behavioristisk lærings syn handler om aktiviteter med «drill and practice»- og til dels «tutoring» programvare. Dette er programmer som er brukt til å trene på emner som allerede er lært i klasserom eller andre steder.

«ITS-paradigmet» har sitt utgangspunkt i kognitive teorier.

Programvaren inneholder en «artificial intelligence» komponent med kunstig intelligens som har til hensikt å virke som menneskelig intelligens. Hensikten er at programvaren skal kunne fylle en rolle som lærer. Programvaren sporer elevens arbeid, gir tilbakemelding og hint på veien. I forhold til undervisning i «CAI-paradigmet» gir denne programvaren tilbakemeldinger på mer avanserte måter for eksempel større grad av interaktivitet. I bunnen ligger en forståelse om at én-til-én undervisning gir best uttelling.

---

<sup>15</sup> Computer Assisted Instruction

<sup>16</sup> Intelligent Tutoring System

<sup>17</sup> Computer-supported collaborative learning

«Logo-as-Latin-paradigmet» er knyttet til konstruktivisme. Programvaren vokste frem som en prosess basert på subjektiv konstruktivisme der epistemologisk teori danner grunnlaget. Meningen er at elevene konstruerer «skjemaer» når de arbeider selvstendig med en programvare. I dette paradigmet er det eleven som blir den sentrale, og leder systemet. «LOGO» er et programmeringsspråk som ble brukt i dette paradigmet. I den forbindelse bruker eleven ervervet kunnskap, finner nye løsninger på problemer og på den måten får ny kunnskap.

I «CSCL-paradigmet», som er knyttet til et sosialkonstruktivistisk læringssyn er hovedpoenget at man lærer mer sammen med andre enn alene. Det er fokus på det sosiale og kulturelle aspektet med læring. Grunnlaget for dette paradigmet ligger i Piagets kognitive teorier og Vygotskys sosiokulturelle teorier med situert læring. Der en tidligere hadde to uforenelige paradigmer mellom behaviorisme og kognitive teorier vises det heller til at læring skjer på forskjellige måter på ulike arenaer.

#### **2.4 Digitale verktøy i matematikkundervisningen**

Det fins et stort antall av ulike programmer som kan brukes i matematikkundervisningen. Fuglestad (2007) forklarer digitale verktøy som programmer som kan uttrykke matematikk, vise sammenhenger mellom størrelser og å kunne manipulere disse for utforsking og eksperimentering. I den forbindelse pekes det på at for å utnytte potensialet til de digitale verktøyene bør man ikke bare gjøre det samme som før, men utnytte og videreutvikle de mulighetene teknologien gir. Dersom man ser på teknologien som en forsterker gjør man det samme som før, bare raskere og mer effektivt. Fuglestad peker på at flere forskere mener man heller bør integrere de digitale verktøyene og la de påvirke tenkemåter og hvordan man arbeider med matematikk.

Det er vanlig å skille mellom undervisningsprogrammer og verktøyprogrammer i matematikkundervisningen. Det som er typisk for et undervisningsprogram, også kalt pedagogisk program, er at det generelt sett er laget for å forklare et matematikkområde eller et bestemt begrep (Lingefjärd & Holmquist, 2003). Internettressurser er helt enkelt alle tilgjengelige ressurser man finner på internett. Her kan man blant annet finne pedagogisk programvare. I følge Lingefjärd & Holmquist (2007) fins det sannsynligvis ikke noen samlet oversikt over disse.

Verktøyprogrammer er ofte fleksible og vil derfor kreve mer av brukeren. Lingefjärd & Holmquist (2003) forklarer at brukeren ofte må kjenne til en spesiell syntaks, og desto mer man behersker syntaksen desto mer anvendelig blir programmet i forhold til matematikk. Generelle verktøyprogrammer kan være «Microsoft Powerpoint», «Microsoft Word» eller lignende, mens fagspesifikke verktøy gjerne er innholdsfrie, åpne og fleksible ressurser som legger til rette for utforskende aktiviteter i matematikkfaget. Innenfor de fagspesifikke verktøyene finner man regneark og dynamiske geometriprogram. Disse kan i følge Fuglestad (2007) for eksempel være «Excel» eller «GeoGebra». «Excel» er i *Skolefagsundersøkelsen 2009* det hyppigst brukte verktøyprogrammet i matematikkundervisningen (Tuset, 2009). Dynamiske geometriprogram har funksjoner som gjør at man kan eksperimentere med geometriske sammenhenger (Fuglestad, 2003). Lingefjärd & Holmquist (2007) peker på at et dynamisk geometriprogram både kan gi muligheter for å presentere et matematisk innhold på en ny måte og effektivisere undervisningen. Laborde (2007) forklarer at den dynamiske delen av dynamiske geometriprogram, veldig godt, illustrerer at utviklingen i teknologien og kan gi et bidrag til matematiske aktiviteter.

## 2.5 Styringsdokumenter og digitale verktøy

Læreplanverket for kunnskapsløftet (KD, 2006) setter krav, de mest offensive kravene noensinne. Å kunne bruke digitale verktøy er definert som en grunnleggende ferdighet, på lik linje med å kunne uttrykke seg muntlig, skriftlig, kunne lese og å kunne regne. Det blir stilt detaljerte krav til læreres faglige og didaktiske kompetanse, spesielt innenfor problemløsning. Under formålet for faget står det blant annet at opplæringen skal veksle mellom utforskende, lekende, kreative og problemløysende aktiviteter og ferdighetstrening (ibid, s. 57). I fagplanen, under grunnleggende ferdigheter i matematikk, står det følgende (s. 60–61):

Å kunne bruke digitale verktøy i matematikk handler om å bruke slike verktøy til spel, utforsking, visualisering og publisering. Det handler òg om å kjenne til, bruke og vurdere digitale hjelpemiddel til problemløysing, simulering og modellering. I tillegg er det viktig å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med høvelege hjelpemiddel, og vere kritisk til kjelder, analysar og resultat.

Det er altså et vidt spekter av digitale ferdigheter *KD 2006* legger opp til. I kompetansemål etter 10. trinn er målene for opplæringen mer variert og tydelig enn tidligere. Vi finner at man skal bruke IKT under følgende emner (s. 63–64):

Tall og algebra: bruke, med og utan digitale hjelpemiddel, tal og variablar i utforsking, eksperimentering, praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design.

Geometri: analysere, også digitalt, eigenskapar ved to- og tredimensjonale figurar og bruke dei i samband med konstruksjonar og berekningar.

Statistikk, sannsyn og kombinatorikk: gjennomføre undersøkingar og bruke databasar til å søkje etter, og analysere statistiske data og vise kjeldekritikk, ordne og gruppere data, finne og drøfte median,

typetall, gjennomsnitt og variasjonsbreidd, og presentere med og utan digitale verktøy.

Funksjonar: lage, på papiret og digitalt, funksjonar som beskriver numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekst.

Kravet om digitale ferdigheter i ny læreplan fører også til at elevene må dokumentere digitale ferdigheter ved eksamen i matematikk på 10. trinn. Bruk av PC med tilhørende programvare er tillatt, så lenge den ikke er knyttet til et nettverk. På Utdanningsdirektoratet sine nettsider, finner man en *eksempeloppgave* på avgangsprøve med tilhørende vurderingsveiledning. Her opplyses det at alle ikke-kommuniserbare hjelpemidler er tillatt (Utdanningsdirektoratet, 2007). Altså kan elevene bruke datamaskin med tilhørende programvare så lenge den ikke er knyttet til et nettverk.

Prøven er delt inn i tre som tidligere, men har fått ny oppbygning. *Delprøve 1* inneholder oppgaver som skal gjøres med IKT-verktøy. Tidligere har elever hatt mulighet til å velge bort oppgaver der IKT-verktøy har vært nødvendig.

I den enkle oppgaven skal verdier i en tabell fremstilles i et linjediagram. I den andre oppgaven, som er mer omfattende og krevende, skal man bruke formler, regne prosent, og finne ut hva som lønner seg.

I tillegg er det åpnet for bruk av dynamiske geometriprogram på avgangsprøve. I *vurderingsveiledningen* til *eksempeloppgaven* står det følgende om hjelpemidler (Utdanningsdirektoratet, 2007, s. 11):

Det er tillate å bruke alle ikke kommuniserende hjelpemiddel på heile avgangsprøven. Dette inneber også at elevane sjølv kan velje kva for konstruksjonsreiskap dei finn det formålstenelig bruke ut frå krava i oppgåva. Dersom eleven bruker dynamisk geometriprogram, er det



viktig at ingen hjelpelinjer blir skjulte, og at eleven legg ved ei beskriving av den framgangsmåten som er nytta. På lengre sikt vil det bli mogeleg å levere konstruksjonar der det er nytta dynamisk geometri digitalt, på lik linje med rekneark.

*Avgangsprøven* vil være et nært og direkte styringsverktøy som vil påvirke lærerens undervisningspraksis. I vurderingsveiledningen ligger det også en føring om utvidet praksis med IKT-verktøy som hjelpemiddel, og i dette tilfellet dynamisk geometriprogramvare.

*Læreboken* er det verktøyet som er nærmest elever og lærere til dagen. Det kan derfor være interessant å undersøke nærmere hvordan lærebøkene tilrettelegger for å utvikle digital kompetanse i matematikkfaget. Et mye brukt læreverk er «Grunntall». I «Grunntall 10» er det oppgitt at den dekker fagplanen i Kunnskapsløftet 2006 (Bakke & Bakke, 2008). I boken veksles det mellom oppgaver som legger opp til å trene ferdigheter, og oppgaver som legger til rette for problemløsende aktiviteter. Det er lagt opp til at elevene skal løse en hel del oppgaver med datamaskin. Disse er merket med bilde av en datamaskin. I selve boken er det lagt opp til utstrakt bruk av regneark til de områder som er nevnt i læreplanen. Når det gjelder oppgaver med bruk av regneark til simulering finner man riktig nok en fremgangsmåte på hvordan man bruker «Excel» til dette, men man finner kun én oppgave.

## 2.6 Oppsummering

I det ovenstående er teori som har vært sentral i forhold til analyse og drøfting trukket frem:

- Matematikdidaktisk forskning der temaet er å styrke motivasjon og forståelse for matematikk.
- Forskning som både støtter og avviser integrasjon av digitale verktøyer i matematikkundervisningen.
- Relevante resultater fra *Skolefagsundersøkelsen 2009*, som også har vært et utgangspunkt for studien min.

- Relevante resultater fra *SITES 2006*-undersøkelsen.
- Lies (1997) betegnelser «undervisning 1» og «undervisning 2» knyttet til lærernes undervisningspraksis.
- Hatties (2009) betegnelser «aktivator» og «fasilitator» knyttet til læreres undervisningspraksis.
- Undervisningspraksis forklart som «21st century skills» i motsetning til begrepet «den tradisjonelt orienterte lærer».
- Hattie (2009), Kirshner, Sweller & Clark (2006) og Jones (2002) sine forståelser av undervisningspraksis knyttet til læringseffekter.
- Skemps (1986; 1989) sine begreper «relational understanding» og «instrumental understanding» knyttet til konstruktivistisk læringsteori.
- Mellin-Olsen (1984) sine begreper «regeloppfatning» og «strukturopfatning» knyttet til elevenes fornuftsgrunnlag.
- Motivasjon er satt inn i et læringsteoretisk perspektiv, og nyansert i ulike typer av indre og ytre regulering.
- Kategorier av digitale verktøy delt inn etter hvilke formål de kan ha i undervisningen.
- Styringsdokumentenes krav i forhold til aktiviteter med digitale verktøy i matematikkundervisningen.

### 3. Metode

I dette kapittelet vil det bli gjort rede for valg av metode og forskningsdesign. I tilknytning til dette vil samfunnsvitenskapelige forskningsmetoder bli beskrevet og forskningsdesign begrunnet. Det vil bli redegjort for hvordan data er samlet inn og analysert. Avslutningsvis vil troverdigheten og gyldigheten i undersøkelsen bli diskutert, og forskningsetiske hensyn bli kommentert.

#### 3.1 Utvalg

##### Skolen

Lia skole er en ungdomskole i en stor kommune på vestlandet. Skolen har for øyeblikket i underkant av 500 elever. Lia skole har IKT og realfag som satsingsområde. I praksis betyr det blant annet at skolen på 8. og 9. trinn har økt lærerressursen for å differensiere opplæringen i matematikk. Organisatorisk deles elevene inn i fem trinn for å oppnå mest mulig homogene grupper. Skolen skårer helt i toppsjiktet i kommunen på nasjonale prøver og ved eksamen.

##### Lærerne

Lærerne har jeg enkelt navngitt som «lærer A» til «lærer D». De intervjuede lærerne bruker IKT relativt aktivt i undervisningen. Lærerne dekker alle trinn. Informantene er en gruppe som består av en kvinne og tre menn. Under vises en oversikt over alder, utdanning og erfaring:

Navn	Alder	Utdannelse	Utdannelse i matematikk	Erfaring
Lærer A	34	Faglærer i naturfag m. matematikk. Adjunkt m. tillegg	30 stp.	10 år
Lærer B	41	Faglærer i biologi m. matematikk. Lektor m. tillegg	60 stp.	13 år
Lærer C	35	alm. f. lærer, siviløkonom,	60 stp.	2 år

Navn	Alder	Utdannelse	Utdannelse i matematikk	Erfaring
		høyere avd. Lektor m. tillegg		
Lærer D	41	Faglærer i naturfag m. matematikk. Adjunkt m. tillegg	60 stp.	14 år

Tabell 3: Oversikt over alder, utdanning, og erfaring

Alle lærerne har relativt lang utdanning i realfag og de underviser hovedsakelig i matematikk og naturfag. Ingen av lærerne har formell IKT-kompetanse, men alle har interesse for matematikk og rapporterer om god IKT-kompetanse.

Skolen ble valgt fordi den kan vise til gode læringsresultater. Lærerne ble tilfeldig valgt under forutsetning av at de hovedsakelig skulle ha matematikk som undervisningsfag, og at de til sammen skulle dekke alle trinn.

### 3.2 Metodebeskrivelse

Metode handler om å få innsikt i, og oversikt over planleggingen av et forskningsarbeid (Befring, 2007). Det fins ulike metodiske tilnærminger til et forskningsarbeid.

Hovedskillet i samfunnsvitenskapelig forskning ligger mellom kvantitativ- og kvalitativ metode (Johannesen & Tufte, 2002). Kvantitativ empirisk forskning har til hensikt å beskrive, kartlegge, analysere og forklare et problemområde med variabler og kvantitative størrelser (Befring, 2007). Dersom man er opptatt av å telle opp fenomener, å kartlegge fenomenenes utbredelse eller kvantitet, legges det til rette for en kvantitativ metode.

Undersøkelsene har til hensikt å beskrive mange enheter med få variabler (Ringdal, 2007). På grunn av sin form kan det være enklest å bruke et spørreskjema til innsamling av data, der man enkelt kan få informasjon fra mange (Johannesen & Tufte, 2002). Dersom man

ønsker gyldige og generelle konklusjoner har man ofte behov for data fra et representativt utvalg av personer. Til dette kan man bruke survey-undersøkelser. I analysearbeid i kvantitativ forskning refereres det ofte til deskriptive-analytiske design. Det er særlig når innsamlet empiri blir kombinert med andre data (Befring, 2007).

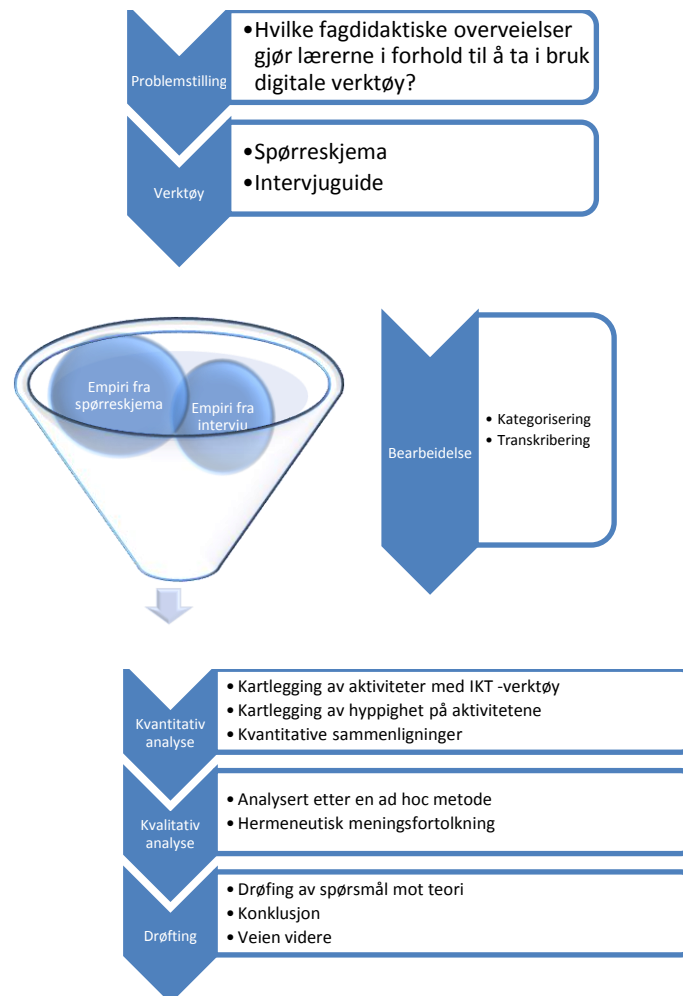
I kvalitativ forskning er ofte informantenes meninger, selvforståelse, intensjoner og holdninger sentrale (Befring, 2007). Det blir ikke gitt en fast oppskrift på hvordan denne forskningen skal gjennomføres, men på grunn av sin åpne karakter og nærhet til fenomenet som undersøkes, er det vanlig å benytte seg av kvalitative teknikker som feltarbeid og samtaleintervjuer (Ringdal, 2007). I motsetning til kvantitative undersøkelser beskriver kvalitative undersøkelser få enheter ved hjelp av mange variabler (ibid). Forskningen inneholder en stor spennvidde og legger vekt på å ha et fenomenologisk eller hermeneutisk perspektiv. I et fenomenologisk perspektiv blir det lagt vekt på folks opplevelser og forståelse av det hverdagslivet de har. I et hermeneutisk perspektiv er hensikten å hente inn og tolke forståelsene i et teoretisk perspektiv (Befring, 2007).

Ofte kan det være behov for en kombinasjon av flere metoder; en metodetriangulering. Man kan for eksempel benytte en kvalitativ metode som forundersøkelse, som klargjøres for en kvantitativ tilnærming, eller man kan bruke en kvantitativ forundersøkelse som blir fulgt opp av en kvalitativ tilnærming. Oftest vil metodetriangulering legge grunnlag for en sterkere validitet i undersøkelsen (ibid).

### **3.3 Design**

En forskningsdesign handler om hvordan et forskningsmetodisk hovedmønster ser ut (ibid). I det ligger det å gjøre rede for utforming av problemstilling, hvordan empiri skal samles inn og undersøkes, og til slutt hvordan empirien er tenkt analysert. Problemstillingene vil oftast avgjøre hvilken design som best egner seg å bruke.

Figuren nedenfor gir en skjematisk beskrivelse over forskningsprosessen:



Figur 1: Forskningsdesign

I min studie er det lagt opp til en flermethodisk tilnærming. Målet er å få en dyp og helhetlig forståelse av fire læreres fagdidaktiske overveielser når det gjelder til å ta i bruk digitale verktøy i matematikkundervisningen. Tilnærmingen handler om en kvalitativ design på hovedundersøkelsen med en empirisk-kvantitativ design benyttet i forundersøkelsen.

Begrunnelsen for valg av en empirisk-kvantitativ forundersøkelse er at den enkelt systematiserer informasjon om lærernes aktiviteter med digitale verktøy.

Begrunnelsen for en kvalitativ tilnærming i hovedundersøkelsen er at problemstillingen er av en åpen karakter som sannsynligvis vil romme mange nyanser som det er interessant å få viten om.

Etter min mening vil kombinasjonen av metoder forsterke validiteten og dermed kvaliteten på forskningen.

### **Datainnsamling**

Lia skole har tidligere deltatt i *Skolefagsundersøkelsen 2009*, noe som gjorde at lærerne var kjent med tematikken og formen på undersøkelsen. Spørreskjemaet til *Skolefagsundersøkelsen 2009* inneholder spørsmål om arbeidsoppgaver, bakgrunn, vektlegging av undervisningens mål, valg av undervisningsformer og synspunkter på bruk av digitale verktøy. Det inneholder mange spørsmål om de samme fenomenene, og skalaene inneholder 6 verdier. Dermed kan man si at spørreskjemaet har en tverrsnittdesign. Det kan settes opp «Likert-skalaer» som kan gi sum eller gjennomsnitt av verdiene til spørsmålene (Johannsen & Tufte, 2002). Spørreskjemaet legger opp til undersøkelser der man kan benytte en surveymetodikk.

Den kvantitative forundersøkelsen har bestått i å få kartlagt lærernes aktiviteter med, og hyppighet på bruk av, ulike digitale verktøy i matematikkundervisningen. Som verktøy er spørsmål 4.3 i spørreskjemaet for matematikk benyttet (Vedlegg nr. 3). Nedenfor er det gitt et eksempel fra spørreskjemaet:

	Aktiviteter med IKT i undervisningen	Aldri	Svært sjelden	Sjelden	Av og til	Ofte	Svært Ofte
12	Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabell 4: Eksempel fra spørreskjema til *Skolefagsundersøkelsen 2009* (Vavik et. al., 2010).

Den kvalitative delen har bestått i å få viten om lærernes fagdidaktiske overveielser i forhold til aktiviteter med spesifikke digitale verktøy og i forhold til noen utvalgte spørsmål. Til dette er det benyttet intervju. Intervjuene ble foretatt i løpet av en begrenset periode våren 2009. Det er blitt lagt vekt på å diskutere de delene av

spørreskjemaet for matematikk som omhandler aktiviteter med digitale hjelpemidler. Spørsmål 4.3, 5.1 og 5.2 i spørreskjemaet for matematikk har blitt benyttet som intervjuguide. Nedenfor er det gitt et eksempel fra spørreskjemaet:

Undersøkelser viser at det kan være en sammenheng mellom elevers bruk av IKT og dårlige resultat i faget. Hvordan kan dette forklares?							
		Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
1	Åpen tilgang på Internett skaper vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tabell 5: Eksempel fra spørreskjema til Skolefagsundersøkelsen 2009 (Vavik et. al., 2010).

### **Analyse**

Analysemetodene som er valgt har til hensikt å best mulig kunne besvare forskningsspørsmålene. Sjøbergs (2001) definisjon av fagdidaktikk er utgangspunktet for analysen. Ønsket er å sette aktiviteter med digitale hjelpemidler inn i et fagdidaktisk perspektiv.

#### ***Kvantitativ analyse***

Den deskriptive analysen av forundersøkelsen har som hensikt å få oversikt over hvilke digitale verktøy lærerne bruker i matematikkundervisningen. Det handler også om å få kunnskap om hyppigheten på aktivitetene, og regne gjennomsnitt av hyppigheten på bruken av disse. Dermed kan det identifiseres likheter og forskjeller mellom ulike aktiviteter lærerne har. Basert på lærernes ulike aktiviteter, er disse blitt systematisert og kategorisert og brukt som utgangspunkt for de kvalitative intervjuene.

#### ***Kvalitativ analyse***

Analysen av det kvalitative materialet har til hensikt å finne meninger og sammenhenger i forhold til spørsmålene.

I forbindelse med den kontekstuelle informasjonen vil det kort bli analysert tre spørsmål: lærernes oppfattelse av egen kompetanse, interesse for matematikk og lærernes følte behov for oppdatering i forhold til aktiviteter med digitale verktøy.



Aktiviteter med spesifikke verktøy har blitt ordnet i følgende kategorier av digitale verktøy og analysert:

<b>Spørsmål</b>
Aktiviteter med regneark
Aktiviteter med dynamisk geometriprogramvare
Aktiviteter med interaktive animasjoner
Aktiviteter med statistisk data
Aktiviteter med nettressurser
Aktiviteter med pedagogisk programvare til å trene ferdigheter
Aktiviteter med LMS
Aktiviteter med andre digitale verktøy

Tabell 6: Kategorisering i forhold til ulike grupper digitale verktøy

På bakgrunn av spørreskjemaet til *Skolefagsundersøkelsen 2009* ble spørsmålene under utarbeidet. De utvalgte spørsmålene handler om lærernes forståelse av hvordan undervisningspraksisen bør legges opp, hvilke læringseffekter digitale verktøy har, og hvilke bidrag digitale verktøy gir til elevenes motivasjon og matematikkforståelse. I tillegg ble spørsmålet om styringsdokumentenes virkning på aktivitetene med digitale verktøy analysert.

<b>Spørsmål</b>
Undervisningspraksis med digitale verktøy
Motivasjon og digitale verktøy
Læringseffekter (tid/resultater) og digitale verktøy
Matematikkforståelse og digitale verktøy
<i>Styringsdokumenter og digitale verktøy</i>

Tabell 7: Kategorisering av spørsmål i forhold til didaktiske overveielser

Spørsmålene handler om lærernes tiltro til:

- i hvilken grad undervisningen bør styres eller tilrettelegges
- i hvilken grad digitale hjelpemidler påvirker elevenes motivasjon for faget

- i hvilken grad aktiviteter med digitale hjelpemidler gir positive eller negative læringseffekter der effekt er dekomponert til tid og resultater
- i hvilken grad digitale hjelpemidler bidrar til matematikkforståelse
- i hvilken grad styringsdokumenter er avgjørende for aktiviteter med digitale verktøy

Det kan imidlertid være grunn til å behandle spørsmålet *styringsdokumenter* spesielt. Det er ikke sikkert at de fagdidaktiske overveielsene som *styringsdokumentene* representerer, faller sammen med lærernes fagdidaktiske overveielser. På den annen side er det godt mulig at noen elementer er sammenfallende, og disse er det interessant å identifisere, siden de absolutt faller inn under problemstillingen.

I analysen er det brukt en ad hoc tilnærming<sup>18</sup>. Det vil si at det ikke blir brukt én standardmetode, men ulike metoder til å analysere materialet. Metodene som er benyttet er meningskoding, meningsfortetting og meningsfortolking. Grunnen til at disse metodene ble valgt er at de totalt sett egner seg til både å strukturere, vekte og gi meninger som kan trekkes ut av datamaterialet.

Intervjuene ble transkribert i løpet av en relativt kort periode. Etter transkriberingen var datamaterialet preget av mange lange formuleringer og uttalelser. Derfor ble data fra intervjuene strukturert og kategorisert i forhold til spørsmålene. I meningskodingen ble lærernes utsagn knyttet til spørsmålene. Deretter ble utsagnene gitt styrke og retning fra (-5) til (+5). For lettere å få oversikt over materialet har formuleringene blitt fortettet. Nedenfor gis eksempler på hvordan koding og meningsfortetting av intervjuene er gjort.

---

<sup>18</sup> Brinkmann og Kvale (2009) har gjort rede for hva en ad hoc tilnærming innebærer i kvalitative undersøkelser.

Mine spørsmål	Spørsmål	Utsagn	Koding	Fortetting
Undervisningspraksis	<i>Vurderer elevene selv når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner?</i>	Elevene får ikke selv velge når de skal bruke «Excel». Begrunnelse: Bruk av PC er en «tidstyv». Effektiv bruk av «Excel» krever en lærer som følger opp.	+5	Lærerstyrt (tid, effekt)
Læringseffekter	<i>Gir bruken av IKT i første rekke kunnskap om IKT som er et mål i seg selv, uten at dette gir noen merverdi i skolefagene og gir dårligere resultater?</i>	Det kan det fort, ja, og derfor er jeg restriktiv til bruken.	-4	Økt programvare forståelse gir dårligere resultater.
Motivasjon	<i>I hvilken grad vurderer du at bruk av IKT i matematikkundervisningen din påvirker elevprestasjonene i faget?</i>	Elevene liker å bruke IKT (i hvert fall «Excel» og «GeoGebra»). Så det er tydelig motiverende.	+4	Indre motivasjon (typologiske sifikt).
Matematikkforståelse	<i>Hvilke prioriteringer gjør du for å bruke IKT i matematikkundervisningen?</i>	I forhold til elevenes bruk er den generelle holdningen at (nesten) all bruk av IKT fører til mindre regning og dermed redusert matematisk forståelse.	-4	Mindre regning, mindre matematikkforståelse.
Tid	<i>I hvilken grad vurderer du at bruk av IKT i matematikkundervisningen din påvirker elevprestasjonene i faget?</i>	Jeg er restriktiv med bruken, for å unngå tidstyveri.	+4	IKT tar unødvendig mye tid.
Resultater/avgangsprøve	<i>Gir IKT nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte i forhold til gode resultater?</i>	Definitivt noen. Funksjoner i «GeoGebra». Se ovenfor. Diagrammer i «Excel». Vise hvordan man kan manipulere med statistikk.	+5	Bedre resultater med utvalgte IKT-ressurser.
Styringsdokumenter	<i>Vil bruk av IKT påvirke elevpresentasjonene?</i>	Det vil påvirke, og hvis det blir brukt rett vil det være positivt, men ikke nødvendigvis. For eksempel må elevene kunne «Excel» til eksamen, kan de ikke det vil det slå negativt ut i forhold til karakter.	+5	Eksamen, «Excel».

Tabell 8: Eksempel på kodeskjema brukt i analyse

I tolkningsteori er hensikten å søke forståelse for en tekst. Hermeneutiske fortolkningsprinsipper går ut på at forskeren i en prosess beveger seg mellom deler og helhet av teksten, en følge av den hermeneutiske sirkel (Brinkmann og Kvale, 2009). Målet er å få et høyere innsiktsnivå for hver gang prosessen gjentas. Det kan også refereres til en rekkefølge i innsiktsnivået som innebærer at man går fra forforståelse via første forståelse og delforståelse og til slutt til en helhetsforståelse (Befring, 2007). I analysen er det blitt foretatt bevegelser mellom de opprinnelige intervjuene, både i auditiv og i transkribert form, og spørsmålene. På den måten har det etablert seg en dypere og mer helhetlig forståelse av meningene til informantene.

### **3.4 Troverdigheten til undersøkelsen**

Når man skal diskutere troverdigheten til en undersøkelse er det en del fallgruver man kan gå i. Mulige problem kan være at man ikke er oppdatert på området man skal forske på, at forskningsspørsmålene ikke lar seg besvare og at en velger en design som ikke passer til det man skal undersøke (Johannessen & Tufte, 2002). Dersom man ønsker å anvende forskningsresultater ut over en konkret undersøkelse setter dette krav til undersøkelsen og forskningsprosessen. «*Ved kvantitative tilnærminger skjer dette ofte ved såkalt statistisk generalisering*» (ibid, s. 80). Det vil si at man på grunnlag av resultatene fra et utvalg personer trekker konklusjoner som gjelder utover utvalget (Johannessen & Tufte, 2002). I min undersøkelse er ikke hensikten å gjøre statistiske generaliseringer og trekke konklusjoner utover utvalget.

Reliabilitet og validitet eller pålitelighet og gyldighet er viktige begreper i intervjuforskningen. «*Reliabilitet har med forskningsresultatenes konsistens og troverdighet å gjøre*» (Brinkmann og Kvale, 2009 s. 250). I hvilken grad svarene kan reproduseres av andre forskere på andre tidspunkt har betydning for påliteligheten.

«Validitet i samfunnsvitenskapene dreier seg hvorvidt en metode er egnet til å undersøke det den skal undersøke» (Brinkmann og Kvale, 2009 s. 250). I en vid oppfatning kan kvalitativ forskning gi både gyldig og vitenskapelig forskning (Brinkmann og Kvale, 2009). Dersom den kvalitative forskningen skal være valid, må man sikre at forskningen har god kvalitet i alle ledd. Man kan ikke vite om analyse og tolkning er riktig. At leseren får innblikk i prosessene blir da et viktig virkemiddel for at leseren skal kunne vurdere kvaliteten på forskningen. Fra behandling av data, gjennom å vise at forskningsspørsmålene er tilpasset til det forskningsdesignet man velger, grundighet i transkripsjon, analysen og til slutt konklusjonene som er trukket opp har betydning for validiteten.

Det har i ettertid blitt foretatt oppklarende samtaler med informantene. I tillegg er de transkriberte intervjuene levert til gjennomlesning og korrigerings. Dersom empirien har blitt opplevd feil eller uklar, er dette blitt ordnet opp i. Hovedpoenget her er at meningene til lærerne står seg over tid. Lydopptak fra intervjuene, det transkriberte råmateriale og lærernes utfyllinger av spørreskjema vil være tilgjengelig inntil det skal destrueres etter avtale med «NSD»<sup>19</sup>, og vil derfor kunne etterprøves.

Analysen er gjort på bakgrunn av utvalgte spørsmål, og avdekker kun lærernes oppfatninger i forhold til disse. Man kan finne andre variabler, og på bakgrunn av det finne andre oppfatninger og tolkninger. Altså gir min studie en begrenset innsikt.

Datamaterialet har vært godt egnet til å få viten om lærernes oppfattelser om i hvilken grad undervisningspraksis bør være lærer- eller elevstyrt. Dessuten har materialet vært godt egnet til å identifisere forskjeller på lærernes oppfattelser om hvilken undervisning som legger til rette for instrumentell- og relasjonell

---

<sup>19</sup> Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

læring. Når det gjelder svakheter, har det ikke vært mulig å identifisere særlig godt hvilke overveielser lærerne gjør i forhold til dialogbasert undervisning. Det ville også vært en fordel å få større viten om lærernes aktiviteter med problemløsning uten bruk av IKT-verktøy. Da hadde det i større grad vært mulig å kunne sammenligne lærernes aktiviteter med problemløsning med og uten IKT-verktøy.

### **3.5 Forskningsetikk**

Når man har et forskningsprosjekt som omhandler mennesker vil man måtte forholde seg til etiske og moralske problemstillinger. Brinkmann og Kvale (2009) beskriver ulike faser man bør ta hensyn til i forhold til intervjuundersøkelser. I forhold til min undersøkelse handler det om tematisering, samtykke til å delta i studien og å sikre konfidensialitet. Før intervjuene, ble lærerne informert om undersøkelsens hensikt og hovedtrekk. Lærerne ble spurt om å delta i undersøkelsen i god tid på forhånd, og har blitt informert om muligheten til å trekke seg underveis. Prosjektet er blitt meldt til «NSD» Jeg gjorde det klart for lærerne at de ville bli anonymisert i den endelige rapporten.

## 4. Analyse

Analysekapittelet er delt inn i fire deler. I første del vil kontekstuelle faktorer som handler om lærernes oppfattelser av egen kompetanse, interesse for matematikk og behov for oppdatering bli beskrevet. Deretter vil ulike aktiviteter med digitale verktøy og hyppighet på aktivitetene bli undersøkt. Avslutningsvis vil lærernes begrunnelser for aktiviteter med de ulike kategoriene av digitale verktøy, og i forhold til de utvalgte spørsmålene bli vurdert.

Gjennom analysen har jeg presentert sitater som jeg mener på en god måte beskriver lærenes oppfatninger i forhold til spørsmålene. Funnene som ble vurdert som viktige er trukket frem og diskutert.

### 4.1 Kontekstuell informasjon

#### *Lærer A*

Læreren oppfatter sin egen kompetanse både i forhold til matematikk og bruk av digitale verktøy i matematikk som meget god. Det uttrykkes at interessen for å lære nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget er til stede, men i utgangspunktet bare hvis det fører til at elevene lærer mer. Læreren føler ikke at han trenger jevnlig oppdatering på dette nivået, men det gjøres dersom det skulle melde seg et behov. Oppdateringen handler i hovedsak om de fagspesifikke programmene «Excel» og «GeoGebra». «Excel» blir også brukt i evalueringsarbeid gjennom å bruke et såkalt «retteark» som leveres til elevene.

#### *Lærer B*

Læreren oppfatter sin egen kompetanse som meget god både i forhold til matematikk, og bruk av digitale hjelpemidler i matematikk. Han er interessert i, og liker å undervise faget. Læreren oppdaterer seg svært ofte, men ikke jevnlig. Begrunnelsen er at det fins utdypende informasjon på nettet, og dermed kan elevene få tilgang til informasjon på en annen måte. Det pekes også på at det stadig kommer brosjyrer og kurs som det kan plukkes fra. Læreren er

opptatt av å bruke IKT i undervisningen dersom han er overbevist om at det gir mer læring. «Excel» blir brukt i evalueringsarbeid gjennom å bruke «retteark» som forteller hvor elevene står faglig sett.

#### **Lærer C**

Læreren oppfatter sin egen kompetanse i matematikk som meget god. Han er interessert i, og liker å undervise i matematikk. Læreren trekker frem «Excel» som en programvare han behersker godt. Samtidig uttrykker han at han ikke har særlig god oversikt over hva som fins på nettet. Når det gjelder å oppdatere seg på nye IKT-verktøy i matematikk, gjøres ikke det jevnlig, mer når det oppstår et spesifikt behov. Når det gjelder å lære å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget, vil han gjøre det dersom noen klarer å overbevise han om at det gir mer læring enn læreboken og de hjelpemidlene som brukes i dag. Imidlertid blir det brukt noe tid på «GeoGebra» og prøveeksemplar til avgangsprøve. Læreren har også fått tilsendt oppgaver fra «Kappabel» som han har brukt. «Excel» blir brukt i evalueringsarbeid gjennom å bruke «retteark».

#### **Lærer D**

Læreren oppfatter sin kompetanse i matematikk og i forhold til bruk av IKT-verktøy som god. Hun liker– og er interessert i faget. Når det gjelder å oppdatere seg på nye IKT-verktøy i matematikk, vil det bli gjort av og til for å forbedre undervisningen. Da handler det om å ta i bruk nye metoder, for eksempel i «GeoGebra». Det pekes på viktigheten av at elevene tar i bruk digitale hjelpemidler for å styrke motivasjonen for matematikkfaget, og at det igjen fører til at elevene lærer mer matematikk. Samtidig tas det forbehold om hvilke emner det gjelder, og da pekes det på tidsaspektet. «Excel» brukes også til eget vurderingsarbeid.

#### **Oppsummering**

Uttalelsene som er knyttet til de kontekstuelle spørsmålene tyder klart på at alle lærerne oppfatter sin egen kompetanse som god eller



meget god, både i forhold til matematikk og bruk av IKT-verktøy. Det virker som lærerne har interesse for, og liker å undervise i faget. Lærer C uttrykker imidlertid noe usikkerhet i forhold til hvilke ressurser som finnes på nettet. Når det gjelder oppdatering på nye programmer, ser det ikke ut til at dette skjer systematisk og jevnlig, men etter behov. Uttalelsene kan tyde på at behovene først og fremst handler om oppdatering på fagspesifikk programvare, men noen ganger også «bredere» søk der hensikten er å finne ressurser som forbedrer undervisningen. I eksemplene nevnes «GeoGebra» både til bruk i vanlig klasse og til bruk i «UDV»<sup>20</sup>, bruk av prøveeksemplarer til avgangsprøve, oppgaver fra «Kappabel», bruk av utdypende informasjon og bruk av hjemmesiden til «Grunntall 8–10». Mye tyder på at oppdateringen handler om at elevene til slutt skal ende opp med å ha lært mer matematikk. Lærer D uttrykker også at økt motivasjon hos elevene som en indirekte vei til økt matematikkforståelse.

Alle lærerne bruker IKT-verktøy til eget arbeid. Til for- og etterarbeid handler det om å lage og bruke «retteark» til prøver, utført i «Excel». «Rettearkene» blir benyttet til å gi elevene tilbakemelding på hvor de står i forhold til forskjellige kunnskapsmål.

#### **4.2 Aktiviteter med, og hyppighet på bruk av digitale verktøy i undervisningen**

I tabell nr. 10 nedenfor vises det en oversikt over ulike aktiviteter lærerne bruker IKT-verktøy til i undervisningen, og hyppigheten på aktivitetene. Underveis er det blitt registrert at det ikke alltid er overensstemmelse mellom hva lærerne har krysset av, og det som

---

<sup>20</sup> UDV "Utdanningsvalg skal bidra til å skape helhet og sammenheng i grunnopplæringen og knytte grunnskole og videregående opplæring bedre sammen. Å få prøve ut interesser og bli bevisst egne evner og anlegg kan bidra til at flere foretar mer kunnskapsbaserte valg av utdanning og yrke. Faget skal bidra til økt forståelse av arbeidslivets krav om kunnskap og kompetanse og bidra til å skape grunnlag for entreprenørskap.

har kommet frem i intervjuene. Da er uttalelsene i intervjuene blitt lagt til grunn. Det er større sannsynlighet for «feilkrysning» enn «feiluttalelser». Et annet moment er at lærernes opplevelse av hyppighet kan oppfattes som upresis. I noen tilfeller er det i intervjuene blitt forklart en utstrakt bruk i forbindelse med et emne. Likevel har læreren krysset av for sjelden bruk. I slike tilfeller er lærerens avkrysning ikke forandret:

	<b>Aktiviteter med IKT i undervisningen</b>	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	<b>Oppsummering</b>
1	Elevene arbeider på ressursider til lærebøkene/forlagene (f. eks. max3, faktor1-3)	Aldri	Aldri	Aldri	Svært sjelden	<b>1 sv. sj. 3 aldri</b>
2	Elevene arbeider på andre pedagogiske tilrettelagte ressursider (f. eks. matematikk.org, matematikk.info, kommunens nettsider)	Aldri	Sjelden	Aldri	Av og til	<b>1 av og t 1 sjelden 2 aldri</b>
3	Elevene arbeider i en læringsportal (LMS) (fronter, it`s learning, osv)	Av og til	Av og til	ofte	Av og til	<b>1 ofte 3 av og t.</b>
4	Jeg bruker interaktive animasjoner fra internett for å støtte opp om forståelsen i matematikk (f. eks. areal av trapes, temperaturkurve, osv.)	Aldri	Av og til	Aldri	Sjelden	<b>1 av og t. 1 sjelden 2 aldri</b>
5	Jeg produserer selv interaktive animasjoner som elevene prøver ut	Aldri	Sjelden	Aldri	Svært sjelden	1 sjelden 1 sv. sj. 2 aldri
6	Elevene produserer interaktive animasjoner i matematikk	Aldri	Aldri	Aldri	Aldri	<b>4 aldri</b>

	<b>Aktiviteter med IKT i undervisningen</b>	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	<b>Oppsummering</b>
7	Elevene bruker pedagogisk programvare for å trene på matematiske ferdigheter	Svært sjelden	Svært sjelden	Aldri	Sjelden	<b>1 sjelden 2 sv. sj. 1 aldri</b>
8	Elevene bruker pedagogisk programvare for å utforske et begrep/fenomen i matematikk	Aldri	Av og til	Aldri	Sjelden	<b>1 av og t 1 sjelden 2 aldri</b>
9	Elevene søker i databaser etter statistiske data	sjelden	Ofte	Aldri	Svært sjelden	<b>1 ofte 1 sjelden 1 sv. sj. 1 aldri</b>
10	Elevene bruker realistisk datamateriale fra internett som de behandler og evt. presenterer	Aldri	Av og til	Aldri	Sjelden	<b>1 av og t. 1 sjelden 2 aldri</b>
11	Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	Av og til	Av og til	Av og til	Av og til	<b>4 av og t.</b>
12	Elevene bruker regneark for å utforske sammenhenger i matematikk	Av og til	Av og til	Aldri	Av og til	<b>3 av og t. 1 aldri</b>
13	Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	Av og til	Svært sjelden	sjelden	sjelden	<b>1 av og t. 1 sjelden 1 sv. sj.</b>
14	Elevene bruker regneark som et verktøy i modellering	Aldri	Aldri	Aldri	Aldri	<b>4 aldri</b>
15	Elevene bruker regneark som et verktøy for å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	Av og til	Sjelden	Sjelden	Aldri	<b>1 av og t. 1 sjelden 2 aldri</b>

	<b>Aktiviteter med IKT i undervisningen</b>	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	<b>Oppsummering</b>
16	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å konstruere og utforske figurer (f. eks. GeoGebra, GeoNext, Cabri, osv.)	Sjelden	Sjelden	Aldri	Av og til	<b>1 av og t 2 sjelden 1 aldri</b>
19	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å utforske geometriske sammenhenger	Svært sjelden	Sjelden	Aldri	Sjelden	<b>2 sjelden 1 sv sj. 1 aldri</b>
20	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å studere avbildninger og symmetri	Sjelden	Aldri	Aldri	Aldri	<b>1 sjelden 3 aldri</b>
21	Elevene bruker graftegningsprogram til å tegne grafer (f.eks. Regneark, GeoGebra, Grafbox, Vrigraf)	Sjelden	Sjelden	Sjelden	Av og til	<b>1 av og t. 3 sjelden</b>
22	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner	Sjelden	Sjelden	Sjelden	Sjelden	<b>4 sjelden</b>
23	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk	Aldri	Aldri	Aldri	Aldri	<b>4 aldri</b>
24	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy i modellering	Aldri	Aldri	Aldri	Aldri	<b>4 aldri</b>
25	Elevene bruker andre digitale verktøy	Av og t	Aldri	Av og til	Aldri	<b>2 av og t. 2 aldri</b>

Tabell 9: Kartlegging av aktiviteter med ulike digitale verktøy

- Aktiviteter med «regneark» er kartlagt i spørsmål 11–15.
- Aktiviteter med «dynamisk geometriprogram» eller «graftegningsprogram» er kartlagt i spørsmål 16–24. Når lærerne har gjort avkryssninger handler det utelukkende om bruk av «GeoGebra».
- Aktiviteter med «interaktive animasjoner» er kartlagt i spørsmål 4–6.
- Aktiviteter med «statistisk og realistisk datamateriale» fra internett er kartlagt i spørsmål 9 og 10.
- Aktiviteter med «pedagogisk programvare for å trene matematiske ferdigheter og å utforske et begrep eller fenomen» er kartlagt i spørsmål 7–8.
- Aktiviteter med «ressurssider til forlagene og på pedagogiske tilrettelagte ressursider» er kartlagt i spørsmål 1 og 2. Disse spørsmålene har jeg kalt «nettressurser».
- Aktiviteter med «LMS» er kartlagt i spørsmål 3.
- Aktiviteter med «andre digitale verktøy» er kartlagt i spørsmål 25.

Tabell 11 gir en oversikt over hyppigheten på aktivitetene med regneark til lærerne på Lia skole. Hyppigheten på aktivitetene er sammenlignet med resultatene fra *Skolefagsundersøkelsen 2009*. Verken for tabell 11 og tabell 12 er resultatene på noen måte ment å være generaliserbare, men de er tatt med for å gi et inntrykk om hvor den enkelte lærer plasserer seg i forhold til gjennomsnittet for lærerne i *Skolefagsundersøkelsen 2009*.

	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	Mean Lia sk.	Mean Sk. f.
Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	4	4	4	4	4	(4,1)
Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	4	2	3	3	3	(3,8)

	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	Mean	Mean
					Lia sk.	Sk. f.
Elever bruker regneark til å utforske sammenhenger i matematikk	4	4	1	4	3,25	(3,5)
Elever bruker regneark som et verktøy i modellering	1	1	1	1	1	(2,7)
Elever bruker regneark som verktøy til å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	4	3	3	1	2,75	(2,6)

Tabell 10: Hyppighet på aktiviteter med regneark på Lia skole

Lærerne på Lia skole rapporterer sjeldnere bruk av regneark til samtlige aktiviteter med unntak av til simulering av sannsynlighet og trender, sammenlignet med *Skolefagsundersøkelsen 2009*. Selv om antallet på informanter er for lavt til å trekke noen konklusjon, kan resultatene tyde på at lærerne på Lia skole ikke tillegger regneark like stor betydning som lærerne som har rapportert til *Skolefagsundersøkelsen 2009*.

Tabell 12 gir en oversikt over hyppigheten på aktiviteter med graftegningsprogram og dynamisk geometriprogram for lærerne på Lia skole. Hyppigheten på aktivitetene er sammenlignet med resultatene fra *Skolefagsundersøkelsen 2009*.

	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	Mean	Mean
					Lia sk.	Sk. f.
Elevene bruker graftegningsprogram til å tegne grafer	3	3	3	4	3,25	(2,6)
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner	3	3	3	3	3	(2,3)
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk	1	1	1	1	1	(2,2)

	Lærer A	Lærer B	Lærer C	Lærer D	Mean Lia sk.	Mean Sk. f.
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy i modellering	1	1	1	1	1	(1,9)
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å konstruere og utforske figurer	3	3	1	4	2,75	(2,0)
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å utforske geometriske sammenhenger	2	3	1	3	2,25	(1,9)
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å studere avbildninger og symmetri	3	1	1	1	1,5	(1,99)

Tabell 11: Hyppighet på aktiviteter med graftegningsprogram og dynamisk geometriprogram på Lia skole

Her er resultatene litt mer blandet. Lærerne på Lia skole rapporterer hyppigere bruk av dynamisk geometriprogramvare til tegning og studering av egenskaper til ulike funksjoner, konstruksjon og utforsking av figurer og utforsking av geometriske sammenhenger, mens lærerne rapporterer sjeldnere at programvaren blir brukt til å representere praktiske situasjoner grafisk, modellering og studering av avbildninger og symmetri. Det kan altså se ut som at lærerne på Lia skole i større grad verdsetter de dynamiske egenskapene med «GeoGebra» og i mindre grad de andre aktivitetene.

### 4.3 Fagdidaktiske overveielser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy

Rekkefølgen på kategoriene av aktiviteter med digitale verktøy er lik inndelingen som er gjort i metodekapittelet.

#### Regneark

##### Lærer A

Læreren uttrykker at det er en forpliktelse å arbeide med «behandling og presentasjon av data». Det henvises til at både oppgaver i boken, og at avgangsprøven er styrende faktorer. I tillegg oppleves regneark som effektivt. Til aktiviteter der «utforsking av sammenhenger» er aktuelle, vises det også til krav i læreboken. Læreren gir uttrykk for at regneark er et egnet «problemløsningsverktøy», særlig til oppgaver

der eksponenten er ukjent og fordi det er godt egnet til for eksempel å lage lånekalkulator. Læreren sier han ikke har den nødvendige kunnskap til å bruke «Excel» til «modellering». Når det gjelder aktiviteter med «simulering», har læreren brukt det i «UDV» på 10. trinn, men da for elever som er ekstra interessert. Læreren uttrykker imidlertid at «simulering» er noe som kan gjøres sammen med alle elevene. Fordeler som blir trukket frem er at programvaren har kommandoer som er effektive, for eksempel med trilling av terning.

#### **Lærer B**

Læreren understreker at regneark først og fremst er viktig til skriftlig avgangsprøve. Han forklarer at både det å kunne matematikk og programmet vil være en terskel å komme over for elevene. Derfor blir det foretatt en avveining om tidsbruk. Aktiviteter med «behandling og presentasjon av data» begrunnes med at det er hensiktsmessig når man har mye data. «Utforskning av sammenhenger» er begrunnet med at regneark er et hjelpemiddel og ikke må ta overhånd. «Excel» blir brukt til behandling av større datamengder, men ikke på enkle regnestykker. Selv om læreren har brukt «Excel» til «problemløsning», mener læreren det kan være vel så riktig å bruke penn og papir, tegne opp, visualisere og kanskje bruke ligninger, men at dette er avhengig av oppgavetypen. Læreren har ikke erfaring med «modellering» i «Excel» og peker på at det kanskje har med egen trygghet å gjøre. Læreren vil bruke «Excel» som verktøy til «simulering» i tilknytning til sannsynlighetskapittelet fordi det gir en effektiv tidsbruk.

#### **Lærer C**

«Excel» undervises i 2–3 bolker per år, i tilknytning til emner der er mest anvendbart. Læreren sier han prøver å begrense bruken av regneark til «behandling og presentasjon av data» fordi det er vanskelig å få med seg alle. Derfor blir de mest grunnleggende emnene i regneark behandlet. Da handler det om å bruke «Excel» til arbeid med regningsartene, lage lånekalkulator og løse typiske



økonomispørsmål. Økonomispørsmålene dreier seg om å lage oppstillinger og budsjetteringer. Læreren gir uttrykk for at dersom man går ut over dette, kan «*programmeringsspråket bli for komplisert*» og forstyrre for matematikken. Læreren er opptatt av at det bør legges opp til et treårs-løp. Når det gjelder «utforsking av sammenhenger», føler ikke læreren at elevene blir flinkere enn ved å bruke «tipp og kontrollér-metoden» i kladdeboken, men legger til at dette ikke er noe han har forsket på. I forhold til å bruke regneark til «modellering» sier læreren at læreplanen ikke legger ikke opp til det. Dessuten gis det uttrykk for at elevene vil synes det er vanskelig. Arbeid med «simulering» omtaler læreren som et artig satsingsområde i «UDV». Læreren sier aktiviteten gir inspirasjon til arbeidsliv og kanskje mest til videregående skole, og av den grunn blir det naturlig å vise litt flere muligheter. Læreren har ikke arbeidet med «simuleringer» med elever i vanlig klasse.

#### **Lærer D**

Læreren bruker «Excel» til «behandling og presentasjon av data». Det kan for eksempel være til behandling og presentasjon av ulike spørreundersøkelser. Dette begrunnes med at det ligger litt i tiden, men også at det går raskere enn for eksempel å lage veggaviser. I forhold til «utforsking av sammenhenger», sier læreren at hun prøver å gjøre matematiske sammenhenger mer praktisk rettet, for eksempel mellom lønn og timer. Læreren begrunner aktiviteten med at dette er noe elevene skal kunne, og at de også skal kunne tolke grafer. Det legges til at «GeoGebra» er bedre egnet til dette. Læreren trekker frem at elevene bør lære det både på papir og med IKT-verktøy, men at det blir mer nøyaktig og riktig på data. Elevene bruker noen ganger regneark som et verktøy til «problemløsning», for eksempel til renteberegning. Begrunnelsen er at det er mer effektivt enn med blyant og papir. «Modellering og simulering» har ikke læreren rukket å sette seg inn i på grunn av egen motivasjon og stort tidspress.

## Dynamisk geometriprogramvare

### *Lærer A*

Det organiseres egne økter der elevene bruker «GeoGebra» til tegning og studering av grafer, og til undersøkning av egenskaper til ulike funksjoner. Arbeidene tas vare på slik at disse kan brukes til muntlig avgangsprøve. Læreren har brukt «GeoGebra» både til konstruksjon av figurer og til utforsking av geometriske sammenhenger. Elevene har da først konstruert på papir. Læreren tror at det kan bidra til større forståelse når det gjøres på denne måten. Når det gjelder studering av avbildninger og symmetri, mener læreren at «GeoGebra» både kan skape større interesse og forståelse for matematikk.

### *Lærer B*

Læreren gir uttrykk for at «GeoGebra» er lett for elevene å bruke. Det legges vekt på nytten, ikke minst i forhold til muntlig avgangsprøve. Det er blitt gitt en prøve der elevene selv valgte om de skulle bruke «GeoGebra» som verktøy. Noen elever valgte det, og noen ikke. Elever som har egen pc fra hjelpemiddelsentralen har brukt «GeoGebra» en del og læreren tror bruk av «GeoGebra» kan gi et godt læringsmessig bidrag til disse. Læreren har brukt «GeoGebra» til funksjoner og andregradsligninger i undervisningen. Dette er gjort for å vise elevene at det fins verktøy til dette, og som et supplement til matematikken. Elevene ser da lettere sammenhenger når matematikken blir visualisert. Når det gjelder å konstruere og utforske figurer og til utforsking av geometriske sammenhenger, sier læreren at dette er et krav, men at det i tillegg handler det om å variere undervisningen. Læreren uttrykker at det kanskje kan være lettere for noen elever å forstå konstruksjoner gjort i «GeoGebra». Imidlertid uttrykkes det usikkerhet i forhold til det, men det påpekes at elever har ulike læringsstiler. Til å studere avbildninger og symmetri, representere praktiske situasjoner grafisk og som verktøy i modellering, sier læreren at han ikke har

gjennomført det, men kunne tenkt seg å gjøre det ved senere anledninger. Tidsproblematikken blir tydelig trukket frem. Læreren har imidlertid laget en animasjon i forhold til «Pytagoras's læresetning» for å visualisere matematikken.

### **Lærer C**

Læreren organiserer egne økter der elevene selv bruker «GeoGebra» til å tegne grafer til ulike funksjoner. Spesifikt handler det om å skrive inn ulike funksjonsuttrykk, tegne grafen og deretter utforske grafene. Dette kan være grafene til lineære funksjoner, andregradsfunksjoner og omvendte proporsjonaliteter. For å gjøre dette brukes «glider»<sup>21</sup>, «stigningstrekant»<sup>22</sup> og «tangent»<sup>23</sup>. Begrunnelsen for bruk av «GeoGebra» er at det er lite elevene trenger å lære for å kunne anvende programmet, og at det går raskere å undersøke funksjonene når man skal endre parametere. Læreren vil ikke bruke «GeoGebra» til konstruksjoner fordi han mener elevene vil bruke for mye tid på å lære programmet. Mange vil bruke tid på «teknikaliteter», og rote tiden bort på å tegne «teite tegninger».

### **Lærer D**

Elevene bruker «GeoGebra» til utforsking av ulike figurer, til tegning av grafer, studering av egenskaper til ulike funksjoner, og til konstruering og utforsking av figurer. Hun sier hun tror det bidrar til bedre læring når man raskere kan se hvordan grafen oppfører seg. Det blir også klarere hva de ulike tallene og bokstavene står for. Til sammen tror hun det vil øke forståelsen for funksjonsbegrepet. Læreren presiserer at i forhold til å studere «avbildninger og symmetri», vil det gjøres i tilknytning til emnet. Læreren har aldri prøvd å bruke «GeoGebra» til «utforsking av geometriske sammenhenger», «representering av praktiske situasjoner grafisk»

---

<sup>21</sup> En funksjon i GeoGebra der den dynamiske delen av funksjoner blir aktivert

<sup>22</sup> En funksjon i GeoGebra der stigningen til en graf blir visualisert

<sup>23</sup> En funksjon i GeoGebra der stigningen til et punkt på grafen blir visualisert

og som «verktøy til modellering». Hun sier at foreløpig har det med egen motivasjon å gjøre.

### **Interaktive animasjoner**

#### ***Lærer A***

Selv om læreren ikke har brukt interaktive animasjoner, ser han nytten av dette. Hvis det er en god animasjon, noe som viser matematikken effektivt, kan animasjoner brukes. Læreren presiserer likevel at det er viktigere å være systematisk og gå gjennom stoff på tavlen, enn å finne masse gøy på nettet.

#### ***Lærer B***

Læreren har brukt en animasjon til å vise «Pytagoras's læresetning» i «GeoGebra». Dette gjøres for å visualisere matematikken, og blir kalt for et supplement. Noen elever ser ting lettere dersom de får se tredimensjonale figurer eller animasjoner. Årsaken som blir presentert er at han sikkert ikke har kommet over animasjoner på nettet, mangel på kunnskap og tidsbruk. Hvorfor elevene aldri har produsert animasjoner, har ikke læreren noen forklaring på.

#### ***Lærer C***

Dette kan ikke læreren, men han gir uttrykk for at det kan være nyttig i forhold til å vise matematikken og derfor godt kan tenke seg å lære det.

#### ***Lærer D***

Læreren har brukt en animasjon til å forklare «Pytagoras's læresetning». Begrunnelsen er at den gir en veldig fin avveksling, elevene får nye innfallsvinkler og har muligheten til å gå inn å teste etterpå. Læreren har produsert noen animasjoner som handler om å ta opp konstruksjoner, og deretter spille disse for elevene. Elevene produserer ikke interaktive animasjoner på egen hånd. Dette henger sammen med lærerens egen begrensede erfaring på området.

## Statistisk data

### *Lærer A*

Læreren sier at elevene i noen oppgaver i boken får beskjed om å finne opplysninger i «SSB», finne valutakurser eller lignende. Elevene spør da om lov til å hente datamaskin for å gjøre disse oppgavene. Dette får elevene lov til, men det er ikke alltid det blir anbefalt fordi læringsutbyttet ikke står i forhold til tiden som blir brukt på en oppgave.

### *Lærer B*

Læreren bruker «SSB» og andre nettressurser som har med statistikk å gjøre ganske ofte. Begrunnelsen er at data derfra er realistisk, og at elevene kan finne statistikk for forskjellige interessante områder. Dermed kan elevene relatere matematikken til områder de er interessert i, og det vil oppleves som engasjerende. Imidlertid pekes det på at det er lett å gå seg vill i noen av databasene.

### *Lærer C*

Læreren har ikke brukt statistiske data fra nettet fordi det ikke blir sett på som et bidrag til læring. Det presiseres at elevene ikke trenger store datamengder for å kunne lære seg tallbehandling i regneark.

### *Lærer D*

Læreren har svært sjelden latt elevene hente statistisk data på nettet. Årsaken er mangel på tid, egen motivasjon og litt usikkerhet. Imidlertid henter elevene valutakurser på nettet. Begrunnelsen er at disse er realistiske, i forhold til kursene i bøkene som er noen år gamle. Læreren uttrykker at elevene bedre ser betydningen matematikken kan ha, når data er realistiske, og derfor blir det også motiverende for elevene.

## Nettressurser

### *Lærer A*

Nettstedene «matematikk.org» og «matematikk.info» er oppgitt på arbeidsplanene. Disse blir ikke brukt i undervisningen, men er et tilbud til elever som er interessert i å finne ut mer. Læreren vil ikke bruke tid på dette.

### *Lærer B*

Læreren lar ikke elevene arbeide på ressursider til forlagene fordi han mener at nettsidene i matematikk ikke er interaktive nok. Da må man i så fall kjøpe programvaren. Når det gjelder andre ressursider, for eksempel «matematikk.net», «matematikk.org» og «gruble.net» brukes disse i arbeid med regelbok.

### *Lærer C*

«Matematikk.org» og «matematikk.info» er oppgitt på arbeidsplanen, slik at eventuelle nysgjerrige elever kan bruke disse. I forhold til lærebøker og læremateriell på nettet, sier læreren at han har dårlig oversikt over mulighetene.

### *Lærer D*

Læreren bruker nettressursene til «Grunntall 8–10» blant annet fordi de inneholder oppgaver til alle emnene i boken. Videre pekes det på at ressursidene bidrar til variasjon i undervisningen. De er derfor motiverende for elevene, og bidrar til at elever med ulike læringsstiler og læringsstrategier får bedre utbytte. Dermed legges det til rette for bedre matematikkforståelse samlet sett. Læreren presiserer at man ikke bør bruke tid på denne aktiviteten for ofte. Ressursidene til «Kappabel» anbefales til elevene. Disse står fast på arbeidsplanen. I den forbindelse løses «ukens nøtt». Begrunnelsen er at det bidrar til hjernetrim og til motivasjon.

## **Pedagogisk programvare til å trene ferdigheter**

### ***Lærer A***

Læreren bruker multiplikasjonssertifikat på «gruble.no», for nettopp å trene ferdigheter.

### ***Lærer B***

Læreren har latt elevene trene på hoderegning en sjelden gang for å bli bedre på grunnleggende ferdigheter.

### ***Lærer C***

Læreren har ikke brukt ressursene. Han er klar over at han kan bruke treningsprogrammer som hjelper elevene til å lære multiplikasjonstabellen, men peker på at det ofte er et individuelt behov hos eleven. Det utelukkes ikke at det finnes andre gode ressurser til å trene ferdigheter, men at han ikke vet om noen.

### ***Lærer D***

Læreren sier at det fins mange gode nettsteder. Erfaringsmessig føler læreren at hjemmesiden til «Kappabel» er god. Denne blir stort sett brukt til å løse ukens nøtt. Læreren mener at dette bidrar til større motivasjon, og dermed bedre forståelse for matematikk.

## **LMS**

### ***Lærer A***

Læringsportalen «it`s learning» blir i følge læreren brukt til å legge ut arbeidsplaner med klart definerte læringsmål, løsningsforslag til prøver, fasiter, lekseprøver, tidligere tentamensoppgaver og linker til morsomme matematikksider på nettet. I tillegg har læreren en sjelden gang latt elevene levere inn en oppgave i «Excel». Elevene kan for egen del lagre ting som for eksempel kan brukes til muntlig avgangsprøve. Dette handler i hovedsak om et tilbud som elevene kan dra nytte av. Han ser ikke noen grunn til å bruke det til noe annet enn informasjon.

**Lærer B**

Læreren uttrykker at han ser på portalen som en ren informasjonskanal, og ikke noe annet. Der henter elevene sine arbeidsplaner.

**Lærer C**

Læreren uttrykker at han ikke ser ikke hensikten med å bruke portalen til noe annet enn til å legge ut arbeidsplaner, fasiter og eventuelt at elevene kan lagre arbeid til muntlig avgangsprøve.

**Lærer D**

Læreren uttrykker at portalen er et administrasjonsverktøy, og kun det. Der blir arbeidsplaner lagt ut, men det er også et sted der elevene for eksempel leverer inn oppgaver i «Excel».

**Andre digitale verktøy****Lærer A**

Læreren bruker «Powerpoint» og «Sentio» i forbindelse med lekseprøver. Lekseprøvene blir knyttet til emnene i undervisningen for å la elevene teste kunnskapen sin.

**Lærer C**

Læreren underviser elevene i formelredigering i «Word». Ikke for at elevene skal lære noe mer, men for å gi elevene et redskap til å presentere matematiske formler digitalt.

**Oppsummering****Regneark**

Alle lærerne bruker «Excel» til «behandling og presentasjon av data». Lærernes forklarer at avgangsprøve og lærebok er de faktorene som styrer mest i forhold til denne aktiviteten. Samtidig uttrykkes det at «Excel» er hensiktsmessig ved behandling av mye data. Det er et nyttig verktøy til arbeidslivet, det er effektivt og det ligger i tiden. Tre av lærerne bruker «Excel» til «utforsking av sammenhenger». Også her uttrykkes det at lærebok og avgangsprøve er styrende. At «GeoGebra» egner seg bedre og at regneark bare er et hjelpemiddel,



blir trukket frem. Alle lærerne bruker «Excel» til «problemløsning». Argumentene tyder sterkt på at regneark er et godt verktøysprogram som kan brukes til oppgaver man ikke klarer med penn og papir. I den forbindelse blir «Excel» sine effektive egenskaper trukket frem. Ingen av lærerne bruker «Excel» til «modellering». Begrunnelsene for tre av lærerne er at de ikke kan det. En sier at læreplanen ikke legger opp til det. Tre av lærerne har brukt «Excel» til «simulering». Begrunnelsen for dette er at det er et effektivt verktøy og at det kan være inspirasjon til videregående skole og arbeidsliv. En av lærerne har ikke rukket å sette seg inn i «simulering».

I hovedsak kan det se ut som at det er to momenter som er avgjørende for lærerens aktiviteter med regneark. Uttalelsene tyder først og fremst på at styringsdokumentene gjennom lærebok og avgangsprøve er styrende. I tillegg handler det om effektivitet, og da er verktøyeigenschaften i «Excel» trukket frem. I svært liten grad tyder uttalelsene på at «Excel» bidrar til å lære eller forstå matematikken bedre.

#### ***Dynamisk geometri programvare***

Tre av lærerne har brukt «GeoGebra» til «konstruksjon og utforskning av figurer». Begrunnelsene er at dersom man bruker programmet i tillegg til på papir, bidrar det til større forståelse. Lærer B uttrykker at elevene skal kunne konstruksjoner gjort i «GeoGebra», og at det handler om variasjon. Det kan kanskje være lettere for noen å forstå konstruksjoner gjort i «GeoGebra», men læreren er ikke sikker på det. I den forbindelse blir det påpekt at elever har ulike læringsstiler og at det for noen kan bidra til forbedret læring. Lærer C mener at mange vil bruke tid på «teknikaliteter», og rote tiden bort på å tegne «teite tegninger». Tre av lærere bruker «GeoGebra» til «utforskning av geometriske sammenhenger» er. Argumentene er at det er et krav, det skaper variasjon og bedre forståelse. Selv om ingen av elevene bruker dynamisk geometriprogram for «å studere

avbildninger og symmetri», argumenteres det for at det skaper interesse og forståelse. Samtidig blir tidsproblematikken trukket frem. En lærer vil bruke «GeoGebra» i tilknytning til emnet. Alle lærerne bruker «GeoGebra» til å tegne grafer. Begrunnelsene er først og fremst at det er verdifullt for elevene visuelt sett og derfor bidrar til bedre læring og større forståelse. De samme argumentene blir trukket frem i forhold til å bruke «GeoGebra» som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner. I tillegg blir det pekt på at det er mer effektivt å studere en graf når parametre endres. Ingen av lærerne har brukt «GeoGebra» til «representasjoner av praktiske situasjoner grafisk» eller som «verktøy i modellering». To av lærerne uttaler at de kunne tenkt seg å gjøre det ved senere anledninger. Lærernes uttalelser tyder i stor grad på at aktivitetene med «GeoGebra» vil tilta, og at det virker som det er de dynamiske egenskapene som bidrar til det, spesielt i forhold til funksjoner.

#### ***Interaktive animasjoner***

To av lærerne har både produsert og brukt interaktive animasjoner som de har vist til elevene. Dette har de blant annet gjort for å vise «Pytagoras's» læresetning. De to andre lærerne ser også at det er en nytteverdi ved å bruke animasjoner. Den ene av dem ønsker å lære å produsere animasjoner, og den siste har prioritert det bort på grunn av dårlig tid. Elevene har aldri vært med på å produsere interaktive animasjoner. Uttalelsene tyder på at lærerne ser mange av de samme fordelene som blir trukket frem ved bruk av dynamisk geometriprogramvare, og da i størst grad den dynamiske delen i forhold til funksjoner.

#### ***Statistisk data***

I den grad statistiske data blir brukt, handler det om å hente realistiske data, valutakurser eller lignende på nettet. Begrunnelsene tyder på at realistiske data hjelper elevene til å se hvilken nytte matematikk kan ha i det praktiske liv. For to av lærerne kan det virke

som om oppfatningen er at det ikke tilfører noe mer rent matematisk, og at det derfor blir prioritert bort på grunn av tidshensyn.

#### ***Nettressurser***

Bare en av lærerne lar elevene arbeide på ressursider til lærebøkene/forlagene, i dette tilfellet «Grunntall 8–10».

Begrunnelsen er at det bidrar til at elevene blir motiverte, og derfor bidrar til økt forståelse. De resterende lærerne lar ikke elevene gjøre dette. To av lærerne begrunner det med tid, mens en mener at sidene ikke tilbyr «interaktivitet». Når det gjelder andre pedagogiske tilrettelagte ressursider, bruker en av lærerne «Kappabel» til å løse ukens nøtt. Begrunnelsen er motivasjon og hjernetrim. En lærer lar elevene bruke «matematikk.org» og «gruble.net» til regelbok. De to siste lærerne lar ikke elevene bruke ressursidene av tidshensyn. Svarene tyder på at disse ressursene i stor grad blir nedprioritert i konkurranse med vanlig undervisning eller mot andre digitale verktøy.

#### ***Pedagogisk programvare til å trene ferdigheter***

Tre av lærerne sier de bruker pedagogisk programvare til å trene ferdigheter. En av lærerne har ikke brukt programvare til å trene ferdigheter i det hele tatt. To av disse har brukt det til å få elevene til å trene på multiplikasjonstabellen. En har brukt sidene til lærerverket. Begrunnelsen til denne læreren er at variasjon skaper motivasjon. Uttalelsene og hyppigheten på aktivitetene tyder på at lærerne i noen grad ser en gevinst i å trene på ferdigheter i matematikk. Imidlertid virker det som om lærerne er opptatt av å begrense omfanget av aktivitetene.

#### ***LMS***

Samtlige lærere bruker læringsplattformen «it's learning» som er den læringsplattformen kommunen har valgt. Bruken begrenser seg til å legge ut arbeidsplaner, adresser til nettsider, fasiter og til innlevering av oppgaver i «Excel». Samtlige uttrykker at de ser på

læringsportalen som enten et administrasjonsverktøy og/eller en informasjonskanal. Uttalelsene gir klare indikasjoner om at lærerne ikke ser at portalen gir noe ekstra bidrag til læring av matematikk.

#### *Andre digitale verktøy*

Lærerne hadde lite å tilføye i forhold til andre digitale verktøy. Kun de generelle verktøyene «Sentio», formelredigering i «Word» og «Powerpoint» ble nevnt, og da i forbindelse med leksetesting og å kunne presentere formler digitalt. Det kan tyde på at spørreskjemaet har fanget opp de aller fleste typer digitale verktøy lærerne bruker.

### **4.4 Fagdidaktiske overveielser i forhold til utvalgte spørsmål**

#### **Undervisningspraksis**

##### *Lærer A*

Læreren uttrykker at han ikke er interessert i at elevene på egen hånd vurderer når de vil bruke IKT-verktøy. Under instruksjon i forhold til regneark kan læreren forlange at lokket på datamaskinene skal være nedslått. Dette begrunnes med at risikoen for at noen går på «MSN» eller lignende er for stor. Selv om de fleste sannsynligvis ikke vil benytte seg av denne «friheten», sier læreren at han ikke vil ta sjansen på dette. Dersom elevene selv skal arbeide med bruk av IKT-verktøy, åpner han for en *delvis styring* der det siste ordet ligger hos læreren. På spørsmål om elevene selv styrer dette sier han:

Aldri, fordi det vil jeg styre selv ut i fra hva som er viktig. Men elevene kan rekke opp hånden og spørre, og så bestemmer jeg, avhengig av oppgave. Her vil jeg være litt restriktiv. Det kommer litt an på hvem som spør, hvor langt de har kommet.

Under arbeidsøker kan elevene komme med ønsker, men avgjørelsen ligger hos læreren. Læreren sier at det er noen elever som synes det er greit å sitte med data uten at det kommer noe ut av det. Til spørsmålet om åpen tilgang på internett skaper vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene, og derfor kan bidra til dårlige resultater, sier læreren:

Det kommer an på hva man mener med «åpen tilgang». Internett i seg selv er ikke negativt så lenge det er læreren som styrer og kontrollerer bruken av datamaskiner. Da er det på en måte ikke åpen tilgang, siden det blir slått hardt ned på dersom elevene gjør noe annet enn det de får beskjed om. I praksis kan dette likevel være vanskelig å gjennomføre.

Gjennom svaret på spørsmålet om tilgang på mer varierte lærebøker og læremateriell på nettet bidrar til bedre resultater, understreker læreren sitt syn på styring og struktur. Det blir pekt på at det er veldig viktig at elevene får struktur og god orden, og at da blir læreboken veldig viktig. Forutsigbarhet i forhold til hva som skal skje neste dag, blir også trukket frem som viktig. I den forbindelse blir det uttrykt at hvis man skal bruke mye forskjellig materiell fra nettet, kan det bli veldig ustrukturert for elevene. Om bruk av IKT vil fremme andre faglige emner enn det som er prioritert i fagplanene, og om det kan bidra til dårlige resultater, sier læreren at det kommer an på aktivitetene. Dersom man styrer bruken, kan det styrke de riktige emnene, eller det motsatte. Læreren understreker at mange andre forhold har mye større betydning enn bruk av IKT, for eksempel det å forberede seg, eller å være en god lærer.

Uttalelser tyder på at læreren i stor grad vil styre øktene der det brukes IKT-verktøy. Spesielt under instruksjon ser det ut til at læreren vil ha full oppmerksomhet om undervisningen. I mer selvstendig arbeid virker det som om læreren i større grad kan gå inn i en rolle som tilrettelegger. Da kan elevene spørre om tillatelse til å bruke IKT-verktøy for å løse oppgavene. Selv om læreren i veldig liten grad bruker nettressurser virker det som om den samme praksisen gjelder her. Uttalelsene tyder sterkt på at læreren mener at god struktur og restriktiv bruk av digitale verktøy gir best støtte til å forbedre resultatene til elevene.

**Lærer B**

Læreren sier at til nå har ikke elevene valgt når og hvilke verktøyprogram de vil bruke i ulike situasjoner. Han peker på at forholdene ikke legger til rette for det:

Elevene gjør ikke dette. Forholdene legger ikke til rette for det. Jeg tror ikke at det er slik at elevene må på data, bruke verktøyprogram for å bli flinke i matematikk. Det er fint hvis elevene kan gå bort og gjøre ting på data, men da kommer spørsmålene: Kan jeg «Excel» godt nok? Jeg tror ikke alltid det.

Læreren uttrykker at siden maskinene ikke står oppkoblet på pultene, vil det være krevende. Ideelt sett, innenfor noen emner, uttrykker læreren at han kunne ønske at elevene selv kunne velge når de ønsket å bruke regneark. Han har også hatt en prøve der elevene kunne velge om de ville bruke «GeoGebra». I den situasjonen ble elevene gitt tillit til at de valgte programmet når de mente de hadde kunnskap nok. Læreren gir uttrykk for at han kanskje er litt naiv i sånne situasjoner. Han understreker at elevene må kunne tenke selv om det er fornuftig å bruke programmet. Samtidig understrekes det at dersom elevene selv velger når og hvilke verktøyprogram som skal brukes, kan det bidra til dårlige resultater. I den forbindelse pekes det på at når elevene har fri tilgang, vil fokuset bli dradd bort fra viktigere ting. Det samme gjelder åpen tilgang til internett.

Lærerens uttalelser tyder på at læreren i stor grad vil styre øktene der det brukes IKT-verktøy, men at under elevenes eget arbeid med IKT, kan læreren ideelt sett gå inn i en rolle som tilrettelegger i noen emner, under forutsetning av at elevene kan nok om verktøyet til å anvende matematikken.

**Lærer C**

Det løftes frem ulike perspektiver for hvorfor ikke elevene på egen hånd skal vurdere når de skal bruke regneark eller annen programvare. På spørsmål om de digitale verktøyene vil være så

komplisert å bruke at det tar mesteparten av tiden, og at det vil føre til dårligere resultater, sier læreren:

Farlig å være kategorisk her. Det er viktig at innlæring av gode IKT-verktøy ikke overlates til elevene, men at de får grundig, lærerstyrt veiledning i starten. Men dersom man jobber systematisk fra begynnelsen av, kan elevene styre seg selv mer.

Selv om læreren her ønsker å overlata mer til eleven, uttrykkes det en tydelig og klar skepsis her. Årsaken til innvendingen er at dersom eleven blir overlatt til seg selv, kan det fort bli mange «formålsløse museklikk», eller at eleven bruker lengre tid på å finne frem til kunnskapen. Læreren understreker denne effektivitetsproblematikken med følgende eksempel:

På studietur til England fikk vi observere elever som jobbet med matematikkoppgaver som serverte elevene nye oppgaver etter hvert som de svarte. Det var flervalgsoppgaver, ikke ulik nasjonale prøver, altså ofte praktiske tekstoppgaver. Man kom seg videre når man hadde funnet rett svar. Mange elever brydde seg ikke om å lese oppgaven en gang, men klikket seg nedover alternativene for å komme videre.

Læreren opplyser at oppfatningen er basert på egne erfaringer i klasserommet og på observasjon av andres undervisning. Det understrekes likevel at dette ikke er «spikeren i kisten» for alle slike programmer. Dersom man kjenner til faren, må man snakke med elevene på forhånd om hvordan vi ønsker at de skal jobbe for å motvirke det som kan bli et problem.

Uttalelsene til lærer C tyder på at han i stor grad vil styre øktene der det skal anvendes IKT-verktøy. Dette understrekes spesielt i forhold til lærerstyrte undervisningsøkter. Under elevenes eget arbeid virker det som læreren i større grad åpner opp for en mer tilbaketrasket

rolle, der elevene styrer mer. Likevel legges det opp til et «føre var» prinsipp der læreren er oppmerksom på ulike utfordringer.

#### **Lærer D**

Hos denne læreren løftes de samme argumentene frem for at læreren skal styre aktivitetene i timene. Det kan virke som om denne læreren er mer åpen for å overlate styring til elevene enn de foregående.

Læreren har imidlertid ikke til dags dato latt elevene bestemme bruk av IKT-verktøy på egen hånd. I den forbindelse pekes det på effektivitet i forhold til fasilitetene. Hun uttrykker at det i så fall er de flinke elevene som best vil dra nytte av friheten, men at alle elevene vil ha tilfredsstillende nytte av den frie bruken. På spørsmål om åpen tilgang til internett skaper vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene, og kan bidra til dårligere resultater, svarer lærer bekreftende:

Det bidrar til at fokuset er et litt annet sted enn der de bør ha det. Man må være veldig streng på hva som er lov og ikke lov. Hvis du ikke er det, vil det gå ut over elevenes fokus, for elever er jo inne på det ene og det andre, «Facebook», «MSN» og så videre.

I utgangspunktet uttrykker læreren forståelse for sterk lærerstyring. Argumentet ligger i trusselen om at fokuset raskt kan ligge et annet sted, for eksempel mot sosiale medier. Til spørsmålet om elevene selv vurderer når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner, sier læreren:

Aldri! Det har litt å gjøre med fasilitetene frem til nå. Men jeg kunne tillatt at eleven ville det. Ønsker de å bruke regneark til å løse en oppgave, så vær så god. Det kommer litt an på hvilket nivå du driver opplæring på. De flinke elevene vil kunne ha bedre forutsetninger for å kunne vurdere når det vil lønne seg å bruke regneark i oppgaveløsning.



Som lærer B uttrykker læreren at hun ønsker at elevene kan få styre aktivitetene med IKT-verktøy i større grad, men at det er avhengig av fasilitetene.

Lærerens uttalelser tyder på at hun i stor grad ønsker å styre øktene der det brukes IKT-verktøy. Under elevenes eget arbeid med IKT kan læreren gå inn i en rolle som tilrettelegger, under forutsetning av at fasilitetene er til stede.

### **Læringseffekter og digitale verktøy**

Læringseffekt er dekomponert til spørsmålene tid og resultater, og vil bli analysert i den rekkefølgen.

#### **Lærer A**

##### Tid

Læreren fokuserer stekt på tidsproblematikken. Problematikken trekkes frem i forhold til de fleste aktiviteter med digitale verktøy. Til spørsmålet om læreren bruker pedagogiske tilrettelagte ressursider, svarer læreren:

Føler det ikke er tid til det. Jeg vil heller at elevene skal jobbe med oppgaver i kladdeboken. Det er mer effektivt. På grunn av tidsbruk mener jeg at dette er mer effektivt i forhold til læring. Har sjeldent anbefalt dette, for jeg ser at vi ikke har tid til det.

Når det gjelder åpen tilgang til internett er han også skeptisk. «*Det er mye annet som elever heller vil gjøre, for eksempel «MSN», «Facebook», og så videre, og dermed tid»*. Dette er bare noen eksempler blant mange.

Samtidig betyr ikke dette at læreren *ikke* bruker digitale hjelpemidler i undervisningen. Dersom han mener at bruk er tidseffektivt, vil han bruke hjelpemidlene, og dermed i det minste frigjøre tid. Når det gjelder bruk av interaktive animasjoner, ser læreren nytteverdien. Likevel vil læreren utelate bruk av digitale hjelpemidler, selv om han

ser at det kan ha en nytteverdi. Det ser ut som at dersom læreren må prioritere, blir resultatet å utelate bruken:

Jeg kan se nytten av dette. Hvis det er en god animasjon, noe som viser matematikken effektivt, kan jeg bruke det. Dette gjør jeg ikke, mener det er viktigere å være systematisk, gå gjennom på tavlen enn å finne masse gøy på nettet.

Muntlig avgangsprøve ligger i grunnskolen etter skriftlig avgangsprøve, og elevene får en egen karakter for den muntlige prestasjonen på vitnemålet. Her har læreren en litt annen tilnærming, siden den muntlige prøven ikke stjeler tid fra den skriftlige eksamenen. I forhold til databaser eller bruk av statistiske data og realistisk datamateriale fra internett som de behandler og eventuelt presenterer, sier han:

Nei, men det kunne jeg ha gjort på større oppgaver. Dette kan jeg kanskje gjøre før muntlig avgangsprøve, men det går på tid her også. Det vil nok være interessant å vise elevene hvor man kan hente data fra, f. eks «SSB». Vil ikke bruke tid på det i vanlig undervisning.

Han understreker at dette ikke vil skje i forhold til vanlig undervisning. Dette tyder på at læreren mener at det kan ha en nytteverdi, men ender opp med en prioritering og faller ned på å utelate bruken.

Resultater

I diskusjon omkring prioriteringer som blir gjort for å bruke IKT i matematikkundervisningen, sier læreren:

Avgangsprøvesform og eventuelt krav i nasjonale prøver vil påvirke meg til å bruke mer IKT i undervisningen. Det som styrer meg er at elevenes resultater, særlig på at avgangsprøve skal bli så god som mulig. IKT vil ikke bli brukt uten at jeg mener det gjør resultater på prøver bedre.

Man kan tolke dette som om det er ett eneste hensyn læreren tar, bidraget til bedre resultater. Han sier at han ikke vil bruke IKT-verktøy uten at det bidrar til bedre resultater. Læreren differensierer hvorvidt matematikkundervisningen påvirker elevprestasjonene i faget:

Det vil påvirke, og hvis det blir brukt rett vil det være positivt, men ikke nødvendigvis. For eksempel må elevene kunne «Excel» til avgangsprøve, kan de ikke det, vil det slå negativt ut i forhold til karakter. Sannsynligvis de sterke vil profitere. Kanskje de svake hvis vi finner programvare som er tilpasset de svake. Tror ikke det er noen forskjell på gutter og jenter.

Også i forhold til bruk av regneark er læreren opptatt av at avgangsprøve sannsynligvis vil endre seg og initiere hyppigere bruk av regneark, og at det vil bli gitt flere oppgaver som krever IKT-verktøy. Dermed vil også læreboken få flere oppgaver med dette. Det kan virke som at læreren først og fremst ser på IKT-verktøy som et hjelpemiddel til å få bedre resultater, og ikke nødvendigvis til å få bedre forståelse. Samtidig har læreren tidligere forklart at han mener GeoGebra gir et bidrag til bedre forståelse. Siden han allerede bruker GeoGebra, og dessuten ønsker å bruke det mer utstrakt, vil den bruken være «*to fluer i et smekk*»; forbedret læring og bedre resultater.

Uttalelsene til læreren tyder i stor grad på at de aller fleste digitale verktøy blir prioritert bort av hensyn til tid. Det ser ut til at verktøyene blir utkonkurrert av andre faglige hensyn. Når læreren velger å bruke digitale verktøy kan det virke som om læreren først og fremst ser på IKT-verktøy som et hjelpemiddel til å få bedre resultater. Styringsdokumentene gjennom avgangsprøve har en betydelig påvirkning på undervisningen til læreren, spesielt når det gjelder «Excel». Imidlertid tyder lærerens uttalelser sterkt på at

aktiviteter med «GeoGebra» både bidrar til bedre forståelse og bedre resultater.

### **Lærer B**

#### Tid

Det er denne læreren som hyppigst omtaler tid. Den første prioriteringen læreren gjør for å bruke IKT i matematikkundervisningen, er også tid. Det er tidsbruk i forhold til forskjellige områder som kommenteres:

Nummer 1 er tid, tid og atter tid. Det tar utrolig mye tid å bruke IKT. Tiden kan gå på bekostning av andre ting fordi det er så mye som skal gjøres i forkant. Det kan bli mer problemer enn nytte. Andre ting er hvor god jeg er selv i disse programmene. Jeg må kunne beherske de før jeg bruker de. Hvor gode programmene er, må også avveies. Har ikke noen negative erfaringer i forhold til verktøyprogram i matematikk. Det som eventuelt er negativt er oppkobling, pc'er som du ikke kan logge deg på og tidsbruk i forhold til dette.

Eksempelvis kan nevnes interaktive animasjoner fra internett for å støtte opp om forståelsen i matematikk, regneark til å behandle og presentere data, dynamisk geometriprogram for å studere avbildninger og symmetri og graftegningsprogram til å tegne grafer, som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk, og som verktøy i modellering. I forhold til alle disse områdene peker læreren på avveininger i forhold til tid, og vanligvis fører det til at de digitale verktøyene enten bare blir brukt en sjelden gang, eller ikke i det hele tatt. Læreren peker på ett område, simulering av sannsynligheter, hvor han mener IKT effektiviserer i forhold til tidsbruk.

#### Resultater

Om bruk av IKT i matematikkundervisningen påvirker elevprestasjonene totalt sett, er læreren usikker på:

Jeg tror ikke det vil påvirke elevgruppen generelt. Elevene skal jo kunne matematikken. Dette er ikke noe som kommer i stedet for

matematikken. Det er et supplement. Det kan være at noen vil se og forstå litt bedre. Karaktermessig tror ikke jeg noe vil endres. Kanskje svake elever vil kunne dra nytte av enkelte programmer. Teoretisk sterke elever gjør det godt uansett. Det er sikkert noen som blir dårligere også. Det er en barriere å bruke programmene. Vet ikke om det er noen forskjell på gutter og jenter.

Læreren uttrykker at dersom elevene får kunnskap i bruk av IKT vil ikke det nødvendigvis ha noen negativ konsekvens for matematikken. Det pekes på et moment som kan bidra til positive resultater.

Eksemplene som nevnes er at IKT gir tilgang på mer varierte lærebøker og læremateriell på nettet. Man får presentert ting på en annen måte enn lærebok og lærer gjør. Læreren er usikker på om aktiviteter med IKT nødvendigvis bidrar til dårligere resultater.

Avveining i forhold til tiden i forhold til å kjenne et regneark, oppkobling osv., mot gevinsten i å kunne bruke programmet på en avgangsprøve blir trukket frem. Læreren trekker frem noen forhold som kan bidra til dårligere resultater. Han peker på at åpen tilgang på internett vil skape vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene. Begrunnelsen er at fri tilgang vil dra bort fokuset fra det som er viktig. Å bearbeide et faglig innhold og synliggjøre dette i digitale mapper, sier læreren neppe vil bidra til bedre resultater. Han gir uttrykk for elevene jobber mer personlig med det når det er håndskrevet. Det samme gjelder samarbeid over nettet. Han har mye mer tro på at samarbeid «*face to face*», vil gi bedre læring enn samarbeid over nettet. Læreren uttrykker at forhold som f. eks elevenes forutsetninger, hjemmeforhold og samarbeid mellom lærer og elev, vil ha større betydning for læring, enn IKT i enkelte emner.

Læreren demonstrer tydelig at han mener at tid er en knapphet når det gjelder aktiviteter med digitale verktøy. På tross av dette kan det se ut som om læreren er usikker på hvilket bidrag aktiviteter med IKT gir i forhold til resultater. Uttalelsene tyder på at læreren knytter

bedre resultater til matematikkforståelse og ikke til verktøyegenskapene.

### *Lærer C*

#### Tid

Læreren er veldig klar på at IKT stjeler tid. Spesielt er skepsisen til nettilgang stor. Konkret pekes det på fristelsen som ligger i «Facebook», «MSN» og lignende. Elevene får ikke selv vurdere når de vil bruke regneark som verktøy. Begrunnelsen som blir gitt er at bruk av datamaskin stjeler tid. Det forklares at effektiv bruk av «Excel» krever en lærer som følger opp. Derfor gjennomføres bruk av «Excel» i forbindelse med plenumsgjennomgang. Av samme grunn er det heller ikke aktuelt å la elevene bruke «GeoGebra» til konstruksjoner. I forbindelse med «UDV» har læreren brukt «GeoGebra» til å konstruere figurer. Det opplevdes som en god erfaring. Likevel sier læreren at tiden er for knapp og pensum som skal gjennomføres er stort. Derfor velges denne delen av «GeoGebra» til konstruksjoner bort i den ordinære undervisningen. Læreren uttrykker at det er mer læring i å holde en passer for å lage de nødvendige buene enn at elevene bruker museklikk i «GeoGebra». Det er heller ikke særlig tidsbesparende å bruke «GeoGebra» til konstruksjon».

Når det gjelder funksjoner uttaler læreren at bruk av «GeoGebra» er tidsbesparende, altså at tiden man investerer i å lære programmet, vil man få igjen i økt læring. Læreren sier at det er relativt lite som skal læres for å gjøre «GeoGebra» til et kraftig verktøy på funksjoner. Dermed blir det et veldig effektivt virkemiddel for å diskutere en funksjons form.

#### Resultater

Læreren forholder seg i hovedsak til styringsdokumenter, og spesielt styringsdokumenter i forhold til avgangsprøve. «*Mine prioriteringer blir hovedsakelig styrt av kommunen og departementet, men jeg foretar noen nyttevurderinger*». Denne nytteverdien kan knyttes til

«Excel» og den dynamiske delen av funksjonsbehandling i «GeoGebra». Læreren sier at det vil være avgangsprøve som setter standarden, det er den det øves mot, og at per i dag blir ferdigheter innen «Excel» prøvd på avgangsprøve. I tillegg forholder han seg til noe som beskrives som nytteverdier. Denne nytteverdien kommer frem i forhold til spørsmålet om IKT gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte. *«Definitivt noen, funksjoner i «GeoGebra», og diagrammer i «Excel».* Samtidig gjør læreren et «vitenskapelig» forbehold. Forbeholdet som uttrykkes ligger i at læreren ikke har gjort noe forskningsliknende eksperiment i forskjellige grupper (både lærerstyrt og elevstyrt): *«Det ville selvsagt ikke gitt meg et bevis på hvilken læringsmetode som fungerer best da det i utgangspunktet kan være stor forskjell på ferdighetsnivå i to klasser, men det kunne gitt en indikasjon».*

Lærerens uttalelser tyder i sto grad på at de aller fleste digitale verktøy og aktiviteter blir prioritert bort i undervisningen av effektivitetshensyn. Det virker som om læreren mener at dersom elevene arbeider på egenhånd, vil dette være lite tidseffektivt. Når det gjelder elevenes resultater tyder uttalelsene på at læreren først og fremst ser til avgangsprøven og vil sikre at elevene settes i stand til å løse oppgavene som blir gitt. I tillegg kan det virke som om det som blir omtalt som nytteverdier i tilknytning til diagrammer i «Excel» og funksjoner i «GeoGebra» handler om at elevene lærer mer matematikk og dermed får bedre resultater.

#### **Lærer D**

Tid

Læreren er udiskutabelt positiv til bruk av IKT-verktøy i matematikkundervisningen. Hun sier at hun tror elevene vil lære mer matematikk, dersom det blir brukt riktig. Tidsproblematikken blir trukket frem.

I forhold til tidsbruk med IKT, er det emnestyrt. Det er i forhold til hva jeg har krysset av tidligere. Jeg ønsker å bruke IKT i 2, 3, 4 emner. Det er vanskelig. Jeg er mest opptatt av å øke forståelsen for faget. Det er fint til å presentere ting, men det er også viktig med avveksling.

Hun sier at i forhold til arbeid på pedagogiske tilrettelagte ressursider, så bruker elevene noe tid. I tillegg anbefaler læreren elevene ressursider, og at de står fast på arbeidsplanen. Hun sier at det ikke er tid til å gjøre disse aktivitetene på skolen hvis de skal komme gjennom arbeidsplanen, derfor ønsker hun at det skal gjøres hjemme. Læreren peker på at IKT-verktøy bidrar til å effektivisere undervisningen. Både til å behandle og presentere data, og bruke regneark som et verktøy for å løse problemer, trekkes effektiviteten frem.

#### Resultater

Læreren uttrykker svært positive oppfatninger både i forhold til motivasjon og resultater:

Det påvirker elevgruppen generelt noe positivt. Jeg tror at svake elever vil ha bedre utbytte av IKT fordi de svake klarer ikke å få tegnet ting skikkelig, og da blir det en større motivasjon for de. Utbytte vil begge gruppene få, men de svake mest. Mellomgruppen havner nok midt imellom. Tenker kanskje at guttene var flinkere før. Opplever ikke det nå. Jentene er blitt flinkere. De er mer målbevisst mens guttene er mer utprøvende. Men jeg tror begge gruppene profiterer på det karaktermessig.

At IKT-verktøy gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte, og derfor kunne bidra til bedre resultater, er hun svært enig i. Hun kobler forståelse for matematikk og resultater sammen:

Jeg mener det er viktig at elevene tar i bruk digitale hjelpemidler. Jeg mener det vil styrke motivasjonen for matematikkfaget, og da tror



jeg de lærer mer matematikk. I noen sammenhenger ikke. Det er avhengig av hvor tidkrevende det er. Det må være i de emnene det egner seg, for eksempel funksjoner.

Hun sier videre at hun er svært enig i at tilgang på mer varierte lærebøker og læremateriell på nettet vil kunne bidra til bedre resultater, bare en klarer å utnytte det som finnes.

De digitale verktøyene blir ikke sett på som kompliserte, og vil derfor ikke ta mesteparten av tiden, eller bidra til dårligere resultater. Læreren sier at selv om bruk av IKT fremmer andre faglige emner enn det som er prioritert i fagplanene, vil det ikke nødvendigvis dårligere resultater.

Læreren peker på områder der hun mener at bruk av IKT-verktøy er ubetydelig. Bearbeiding av faglig innhold og synliggjøring i digitale mapper skjønner hun ikke betydningen av. Heller ikke det å hjelpe hverandre gjennom å samarbeide over nettet tror hun gir noe bidrag.

Læreren peker på områder der bruk av IKT kan forårsake dårligere resultater. Om åpen tilgang på internett skaper vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene, og om det kan bidra til dårligere resultater, sier læreren seg enig i:

Det bidrar til at fokuset er et litt annet sted enn der de bør ha det. Man må være veldig streng på hva som er lov og ikke lov. Hvis du ikke er det vil det gå ut over elevenes fokus. Elevene kan godt være selvstyrte i forhold til noe, for elever er jo inne på det ene og det andre, «Facebook», «MSN», etc.

I forhold til dårlige resultater, sier læreren at det er svært mange andre forhold som har mye større betydning enn bruk av IKT. Hun sier at IKT ikke akkurat er alfa omega, men at det bidrar noe positivt.

Læreren fokuserer i liten grad på tid når det gjelder aktiviteter med digitale verktøy. Det kan virke som om læreren allerede har gjort

effektivitetsprioriteringen og bruker derfor IKT i noen matematiske emner. Når det gjelder resultater tyder lærerens uttalelser på at dersom IKT blir brukt riktig og i de riktige emnene, vil det bidra til bedre resultater for alle elevgruppene. Totalt sett virker det som om læreren mener at IKT bidrar til variasjon, motivasjon og forståelse, og derfor kan bidra til bedre resultater. Imidlertid pekes det på områder som ikke har noen betydning eller kan bidra til dårligere resultater, og uttalelsene tyder på at det da handler om tid.

### **Matematikkforståelse og digitale verktøy**

#### *Lærer A*

Kan bruk av IKT-verktøy gi økt matematikkforståelse og derfor bidra til bedre resultater? Til spørsmålet om IKT i første rekke gir kunnskap om IKT, og derfor kan bidra til dårligere resultater, sier læreren:

Jeg er uenig i den påstanden, for jeg mener IKT er et hjelpemiddel, og ikke et mål i seg selv. Det skal hjelpe elevene til å bli bedre i faget. Det kan av og til virke som om IKT er et mål i seg selv, å få en viss grunnleggende kunnskap om hvordan man bruker «Excel» er på en måte et mål, siden «Excel-oppgaver» kommer på avgangsprøve. Men som regel er det slik at matematikkunnskapen må ligge i bunn og blir anvendt i ulike dataprogrammer. Da er IKT kun et hjelpemiddel.

Gjennom svaret sitt definerer læreren greit at hans bruk av IKT-verktøy ikke har som mål at elevene skal lære seg selve verktøyet. Formålet blir da å bruke IKT-verktøy til å forbedre læring eller å oppnå bedre resultater. Læreren mener klart at verktøy er nødvendig i forhold til hvordan avgangsprøveformen er. Han uttrykker også at regneark er et egnet problemløsningsverktøy og særlig med oppgaver der eksponent er ukjent. Siden elevene ikke kan regne med logaritmer, egner regneark seg. Om dette gir et bidrag til forståelse av matematikken kan diskuteres. Læreren sier at de digitale verktøyene tar mye av tiden, men ikke fordi de er kompliserte. Her

gjelder andre momenter enn at verktøyene er kompliserte. Slik jeg tolker det, gir læreren uttrykk for at bruk av IKT-verktøy tar tid uavhengig om de er kompliserte eller ikke.

Når læreren blir spurt om han er interessert i å lære å bruke nye digitale verktøy i matematikkfaget, sier han følgende: «*Jeg gjør det hvis jeg føler det fører til at elevene lærer mer*». Dette utsagnet tyder på at dersom læreren skal ta i bruk digitale verktøy i tillegg til de som allerede er brukt, vil det kun bli gjort dersom elevene lærer mer effektivt. Til spørsmålet om elevene bruker dynamisk geometriprogram til utforsking av geometriske sammenhenger, sier han at han kunne brukt mer tid til utforsking av ulike figurer, men at det er knapt med tid. Han tror likevel at han kommer til å bruke mer tid til det. Han tenker også at elevene kan konstruere i «GeoGebra», men da bør elevene på forhånd ha lært seg å konstruere på papir. Da vil «GeoGebra» gi et ekstra bidrag, men også her er tid en viktig faktor. Læreren sier at graftegningsdelen er den beste delen av «GeoGebra». Han påpeker at man får vist ting man ikke klarer med tavle og kritt, og det skaper forståelse. Uttalelsene viser at læreren mener at IKT-verktøy i dette tilfellet kan bidra til forbedret læring. Det ekstra bidraget oppfatter jeg som et læringsbidrag. Dette understrekes i diskusjonen rundt «GeoGebra».

Lærerens uttalelser tyder på at målet med å bruke IKT-verktøy er å forbedre læring og å oppnå bedre resultater. Når det gjelder problemløsning i «Excel» er han usikker på om aktiviteten gir et bidrag til matematikkforståelse. Derimot trekker læreren frem egenskapene til «GeoGebra», og uttalelsene tyder i stor grad på at læreren mener programvaren bidrar til forståelse.

#### **Lærer B**

Læreren hevder at han vanligvis ikke synes at IKT-programvare er for komplisert slik at det hindrer elevene i å få forbedret matematikkforståelse, men han mener samtidig at det tar tid for

elevene å lære seg programvaren. Tiden kan være en barriere. Gjøres dette mener læreren at elevene får en IKT- forståelse på kjøpet.

Du kan ikke ta i bruk IKT og tro at det bare er matematikk du lærer. Jeg tror ikke akkurat det bidrar til dårligere resultat. Du får en kompetanse på kjøpet, men om det gir seg utslag i bedre resultater er vanskelig å svare på. Det er ikke sikkert.

Læreren hevder at elevene arbeider med regneark både til behandling av data, til presentasjon av data og til utforsking av sammenhenger i matematikk. Når det gjelder å bruke regneark som et verktøy for å løse problemer, synes læreren det kan være vel så viktig å bruke penn og papir, tegne opp, visualisere, kanskje bruke ligninger for at elevene skal forstå matematikken, men at det er litt avhengig av hvilken type oppgave det er. Læreren synes det er greit å bruke regneark dersom det skal behandles store mengder data. I den forbindelse understrekes det at regneark er et hjelpemiddel, og derfor ikke må ta overhånd. Likevel mener læreren at elevene skal «lære å kjenne et regneark», men at det kan være problematisk for elevene at de både må kunne matematikken, og programmet. At digitale verktøy til bruk i matematikkfaget kan bidra til matematikkforståelse, er læreren enig i. Han peker på at det er mulig at noen vil se og forstå matematikken litt bedre. Da fremheves det at utdypende informasjon som gir et tillegg til læreboken, noe som gjør at elevene skal kunne se informasjon på en annen måte vil være et bidrag. Læreren hevder han er opptatt av å visualisere matematikken, og bruker derfor «GeoGebra». I den forbindelse pekes det på at elevene lett kommer inn i bruken. Det hevdes at det sikkert kan være lettere for noen å forstå konstruksjoner gjort i «GeoGebra», men til det er læreren usikker. Når det gjelder animasjoner har han laget noe i forhold til «Pytagoras's læresetning» og hevder at noen elever ser

ting lettere dersom de får se tredimensjonale figurer eller animasjoner. Det pekes på at elever har ulike læringsstiler.

Lærerens uttalelser tyder på at læreren ikke ser at «Excel» gir noe spesielt bidrag til matematikkforståelse. Imidlertid uttrykkes det at elevene får en kunnskap på kjøpet. Det virker som om bidraget til forståelse handler om at dersom elevene kan få utdypende informasjon eller noe som kan visualisere matematikk, vil det kunne bidra til matematikkforståelse. «GeoGebra» og interaktive animasjoner blir trukket frem.

#### *Lærer C*

Læreren er opptatt av at elevene skal lære seg å bruke regneark. I forhold til spørsmål om bruken av IKT i første rekke gir kunnskap om IKT, uten at dette gir noen merverdi i skolefagene, og vil kunne bidra til dårligere resultater, sier læreren:

Det kan det fort, ja, og derfor er jeg restriktiv til bruken. Men jeg mener at tiden jeg bruker på Excel kan forsvares, ikke nødvendigvis ut i fra at de lærer så mye mer matematikk, men fordi det er et nyttig program de vil få mer og mer nytte av ettersom de blir eldre.

Det kan se ut som at vurderingen læreren gjør for å bruke «Excel» ikke er ikke basert på matematikkforståelse, men at programmet kommer til nytte senere i livet. På spørsmålet om de digitale verktøyene er så kompliserte å bruke at det tar mesteparten av tiden, og vil kunne bidra til dårligere resultater, sier læreren følgende:

Jeg vurderer hvor kompliserte programmene er i forkant. Dersom nytteverdien ikke står i stil med tiden som må investeres for å lære programmet, så lar jeg vær å bruke det. Med dagens bruk av «Excel» og «GeoGebra» opplever jeg bare at et fåtall av elever ikke har oppnådd tilstrekkelig programforståelse på 10.trinn, til å fokusere på det matematiske problemet.

Her forsvarer lærerens egen bruk med at nytteverdien er vurdert på forhånd. Tidligere er det argumentert for at «Excel» gir en nytteverdi. I dette tilfellet tolker jeg at elevene kan programvaren, og tiden kan brukes på matematikkforståelse. Om programvaren bidrar til matematikkforståelse, er ubesvart.

Læreren er opptatt av å lære seg å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget, om det har en funksjon. Den funksjonen knyttes til læring. I forhold til det læreren har hevdet tidligere, rimer det ikke helt. Da ble bruken knyttet til en «nytteverdi»:

Hvis noen klarer å overbevise meg om at det har en funksjon. Med det mener jeg at det skal gi mer læring enn boken og de hjelpemidlene vi bruker i dag.

Her er budskapet at bruken helt klart skal bidra til læring. Om læringen er i forhold til matematikk eller programvare er noe usikkert, men siden han tidligere har trukket frem både nytteverdi og læring av matematikk, kan det tolkes i begge retninger. Imidlertid peker læreren på at tid brukt på IKT kan gå på bekostning av tid som går med til regning, og dermed matematikkforståelse, og dersom kunnskapsløftet pålegger lærerne å lære elevene opp i ulike programmer, vil det bidra til dårligere resultater på nasjonale prøver. Læreren uttrykker stor tro på bruk av «GeoGebra» i funksjoner. Han sier: «*Det er relativt lite som skal læres for å gjøre «GeoGebra» til et kraftig verktøy på funksjoner*». Videre forklares det at begrunnelsen for bruk av funksjonsdelen i «GeoGebra» i undervisningen, er at tiden man investerer i å lære programmet, får man igjen i økt læring.

Det kan se ut som at vurderingen læreren gjør for å bruke «Excel» ikke i første rekke er basert på matematikkforståelse, men på effektivitet og at programmet vil kunne være til nytte senere i livet. Det virker som om hvis elevene relativt greit klarer å bruke programvaren, kan tidsgevinsten brukes på å forbedre

matematikkforståelsen til elevene. Uttalelsene viser tydelig at læreren ser på funksjonsdelen i «GeoGebra» som et sterkt bidrag til forståelse.

#### **Lærer D**

Læreren gir uttrykk for at forbedring av programvareforståelse ikke nødvendigvis går på bekostning av matematikkforståelsen. At matematikkforståelsen også kan bli bedre, gis det klart uttrykk for. På spørsmålet om betydningen av IKT ikke vil ha innvirkning på det som måles gjennom nasjonale prøver, og at resultatene derfor kan bli dårligere, sier læreren: «*Her er jeg litt uenig. Du kan faktisk bli bedre i matematiske emner*». Dette blir klart understreket i forhold til spørsmålet om bruk av IKT i første rekke gir kunnskap om IKT som et mål i seg selv, og om det vil kunne bidra til dårligere resultater.

Læreren uttaler klart at elevene selvfølgelig lærer matematikk også. At selve programvaren er så komplisert å bruke at det tar mesteparten av tiden, og at det vil kunne bidra til dårligere resultater er læreren svært uenig i. Her understrekes det at man på kjøpet får andre faglige emner (IKT), men at det ikke nødvendigvis gir dårligere resultater. Forbeholdet ligger i hvordan IKT blir brukt i faget, hvor tidkrevende det er, og at IKT brukes i emner hvor det er hensiktsmessig.

Læreren uttrykker at IKT ikke er alfa og omega, men at det bidrar noe.

Læreren er helt klar på at IKT kan være med på å bidra til forbedret forståelse i matematikk. I forhold til hvilke prioriteringer hun gjør for å bruke IKT i matematikkundervisningen sier hun:

I forhold til tidsbruk med IKT er det emnestyrt. Det er i forhold til hva jeg har krysset av tidligere. Jeg ønsker å bruke IKT i to, tre, fire emner. Det er vanskelig. Jeg er mest opptatt av å øke forståelsen for

faget. Det er fint til å presentere ting, men det er også viktig med avveksling.

Intensjonene til læreren er først og fremst å øke forståelsen for faget. Det er all grunn til å tro at hun ønsker å ta i bruk de virkemidlene som er mulige. Siden hun bruker IKT-verktøy, understreker det at læreren mener det bidrar til forståelse. Hun oppgir at hun oppdaterer seg fordi hun er opptatt av at elevene lærer seg nye digitale hjelpemidler. Hun tror at det vil styrke matematikken fordi det motiverer elevene. Hun tilføyer at hun tror at elevene lærer mer ved denne bruken, hvis du gjør det i de emnene det egner seg. Hun peker videre på at IKT gir tilgang på mer varierte lærebøker og læremateriell på nettet: *«Hvis vi legger til rette for at elevene kan få tilgang til lærestoff på nettet, mener jeg det vil føre til økt læring. De vil da få presentert det de skal lære på flere måter»*. Hun er også svært enig i at IKT gir læreren nye muligheter til å presentere faglige emner på en mer interessant måte, og at de derfor kan lære mer matematikk. Læreren hevder at bruk av IKT-verktøy tilfredsstillende flere læringsstiler og læringsstrategier. Læreren konkluderer med at IKT ikke er alfa og omega, men at det bidrar med noe.

Uttalelsene tyder i stor grad på at læreren ønsker å ta i bruk ulike digitale verktøy fordi de kan forbedre elevenes motivasjon gjennom større variasjon av undervisningsmetoder. Læreren mener at det vil ende opp med at elevene forbedrer sin forståelse for matematikk.

### **Motivasjon og digitale verktøy**

#### ***Lærer A***

At aktiviteter med IKT-bruk bidrar til motivasjon, brukes ikke som argument av denne læreren. Han bringer det likevel inn som et moment ved direkte spørsmål. Om IKT gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte og kan bidra til gode resultater, sier han: *«Du kan finne pedagogisk*



*programvare på nettet for eksempel som du kan bruke til å gjøre undervisningen mer interessant». Videre anfører han:*

På samme måte som man kan finne konkretiseringsmidler som volumfigurer, spill, vekter og lignende for å tydeliggjøre matematiske sammenhenger for elevene, kan man vise bilder, figurer, animasjoner og lignende ved hjelp av IKT. Dette kan føre til økt forståelse og læring hos elevene, noe som i seg selv gir motivasjon.

Fokuset hos læreren retter seg mer mot forståelse: Dersom elevene får en forståelse for matematikk, vil det være med å skape motivasjon. Til spesifikke spørsmål knyttet til programvare, i dette tilfelle simulering i «Excel», sier læreren:

Å bruke Excel på denne måten er en form for programmering og er i seg selv både logisk og utforskende. Noen elever blir motivert av dette og går i gang med slike oppgaver med liv og lyst. Andre kan bli motivert av at man bruker datamaskin i stedet for de tradisjonelle kladdebøkene. Men det krever at elevene har en viss bakgrunnskunnskap om sannsynlighet og simulering.

Tidligere har jo også læreren gitt uttrykk for at denne bruken faller ut på grunn av tid. Når læreren prioriterer resultater, synes han tidsfaktoren er viktigere enn motivasjonsfaktoren.

I forhold til bruk av «GeoGebra» mener han at programvaren faktisk bidrar til større interesse:

Jeg har brukt «GeoGebra», men ikke så mye til avbildinger og symmetri, men mer til konstruksjon av geometriske figurer generelt. Jeg ser at det kan gi økt motivasjon hos noen elever når de bruker «GeoGebra». Men bruken av slike programmer krever en grunnleggende IKT-forståelse og interesse, og ikke minst forståelse for matematikken de skal anvende. Dersom elevene må lære selve matematikken og bruken av dataprogrammet samtidig, tror jeg de lett kan bli demotiverte, fordi det blir alt for overveldende. Jeg tror at «GeoGebra» egner seg mest til å anvende matematikk elevene

allerede har lært, men ikke så mye i selve opplæringsfasen. I anvendelsesfasen tror jeg «GeoGebra» kan være motiverende, men så kommer det an på om man har tid til å jobbe med det, eller om man må haste videre.

Læreren uttrykker at spesielt «GeoGebra» kan gi et bidrag til motivasjon, men det pekes på at elevene bør kjenne matematikken på forhånd. Det konkluderes med at det å forberede seg, og å være en god lærer, pekes på som viktigere enn aktiviteter med digitale hjelpemidler.

Gjennom sine uttalelser viser læreren at aktiviteter med IKT ikke blir prioritert som et bidrag til økt motivasjon. Imidlertid tyder uttalelsene på at læreren mener at digitale hjelpemidler kan gi økt motivasjon, men i konkurranse med andre undervisningsmetoder og undervisningsmidler blir ikke motivasjonshensynet tillagt avgjørende vekt.

#### **Lærer B**

Det kan virke som om læreren er usikker på om IKT gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte. Han vil heller ikke trekke noen slutning på bakgrunn av variasjonsmulighetene. Han mener at «Smartboard» og «GeoGebra» kan gi et bidrag til økt interesse:

Jeg er enig i at det gir variasjonsmuligheter. Det er ikke sikkert at det gir større motivasjon. Jeg vet egentlig ikke. Men noen tema kan være greit å bruke IKT til. Det er mulig å ta i bruk IKT-hjelpemidler slik at elevene blir mer motivert og engasjert i undervisningen, for eksempel har jeg brukt «Smartboard» der elevene er deltakende i gjennomgang av faglige emner. «GeoGebra» er et annet eksempel på at i enkelte emner innenfor matematikk blir det mer interessant når elevene blir presentert for matematikk ved hjelp av IKT. «GeoGebra» er enkelt å bruke, kjapt å få i gang og anvendelsen veldig stor.

Læreren hevder han tidligere har brukt nettsidene til «SSB»<sup>24</sup> ganske ofte. Det pekes på at man kan finne statistikk for utrolig mange områder og at data er realistisk. Samtidig mener han at det er lett å gå seg vill i databasen.

Uttalelsene tyder på at læreren mener at bidraget til motivasjon verken er sikkert, eller sterkt. Samtidig kan det se ut som at læreren mener at når elevene kan relatere matematikk til områder de er interessert i, vil det være engasjerende for elevene. Verktøyet «Smartboard» og programvaren «GeoGebra» blir trukket frem som eksempler.

### *Lærer C*

Denne læreren har utelukkende brukt «Excel» og «GeoGebra» i undervisningen i matematikk og sier at uttalelsene også i stor grad er basert på denne erfaringen. Til spørsmålet om IKT gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte, i forhold til gode resultater, sier læreren:

Men elever lærer på forskjellige måter, så utbyttet for enkeltelever vil variere. Noen elever lærer best ved å skrive for hånd. Andre lærer best ved bruk av IKT som visualiserer stoffet, og til slutt kan det være noen elever som trenger å utforske «GeoGebra» på egen hånd, i eget tempo, selvfølgelig etter instruksjoner fra lærer.

Det kan tolkes at læreren mener at variert undervisningspraksis vil kunne bidra til motivasjon hos elevene. Hvilken type motivasjon det er snakk om er vanskelig å svare på. Til spørsmålet om i hvilken grad han vurderer at bruk av IKT i matematikkundervisningen påvirker elevprestasjonene i faget sier han:

Elevene liker å bruke IKT, i hvertfall «Excel» og «GeoGebra». Så det er tydelig motiverende. Om motivasjonen skyldes en glødende interesse for fag og programmet, eller om det er gleden av å oppleve

---

<sup>24</sup> Statistisk sentralbyrå

variasjon, har jeg ikke forsket på, men det er nok en god blanding. Men generelt opplever jeg at de fleste elevene liker å lære programmene.

Læreren gir uttrykk for at han ikke har en klar vurdering om det er bruken av «Excel» og «GeoGebra», eller om det er variasjonen som skaper motivasjonen. Siden det blir sagt at det er en «god blanding», og at han opplever at de fleste liker programmene tolker jeg at læreren opplever at det gir en indre motivasjon. Om denne motivasjonen er rettet mot fag eller programvare er usikkert.

I forhold til simulering av for eksempel sannsynlighet eller trender, er læreren restriktiv til å gjennomføre dette i vanlig klasse, fordi det innebærer litt for mange tekniske innstillinger og fikse løsninger. Læreren peker på konstruksjon av formler, gjøre klar «Excel» for simulering osv. I «UDV» opplever læreren at arbeid med simulering oppleves som artig, og for noen en inspirasjon til fremtidig arbeidsliv og kanskje et innblikk på hva man lærer på videregående skole. Læreren peker på en fremtidsrettet motivasjon, altså en ytre belønning.

Lærerens uttalelser tyder på at IKT kan bidra til motivasjon, men da i konkurranse med andre aktiviteter. I noen grad kan det virke som om læreren mener at «Excel» og «GeoGebra» kan bidra til motivasjon, og at den handler om en kombinasjon av både fag og program. I tillegg pekes det på en fremtidsrettet motivasjon i forhold til arbeidsliv og skole.

#### **Lærer D**

At digitale hjelpemidler skaper variasjon i undervisningen trekkes frem som en motivasjonsfaktor. Læreren hevder at det både handler om motivasjon og forståelse, og at det gjør at man får flere elever med seg:

Det påvirker elevgruppen generelt noe positivt. Jeg tror at svake elever vil ha bedre utbytte av IKT fordi de svake klarer ikke å få tegnet ting skikkelig, og da blir det en større motivasjon for de. Utbytte vil begge gruppene få, men de svake mest. Mellomgruppen havner nok midt imellom. Tenker kanskje at guttene var flinkere før. Opplever ikke det nå. Jentene er blitt flinkere. De er mer målbevisst mens guttene er mer utprøvende. Men jeg tror begge gruppene profiterer på det karaktermessig.

Det pekes på at hele elevgruppen vil få økt motivasjon, men kanskje spesielt svake elever som kan få tegnet eller presentert ting skikkelig. I forhold til det generelle spørsmålet om læreren er opptatt av å lære å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget, sier læreren:

Jeg oppdaterer meg fordi jeg er opptatt av at elevene lærer seg nye digitale hjelpemidler. Jeg tror at det vil styrke matematikken fordi det motiverer elevene. Tror også at de lærer mer ved denne bruken hvis du gjør det i de emnene det egner seg.

Læreren uttrykker at digitale hjelpemidler gjennom økt motivasjon styrker forståelsen av matematikk. Blant lærerne er det denne læreren som knytter motivasjon til ulike aktiviteter klart flest ganger. I forhold til pedagogiske tilrettelagte ressursider og programvare, sier hun at elevene kan bli veldig motiverte og interesserte. Både nettsidene til «Kappabel», «Grunntall 8–10», og det å hente kurser på nettet i forbindelse med valutaregning blir trukket frem.

Lærerens uttalelser tyder i stor grad på at aktiviteter med digitale verktøy bidrar til motivasjon, og det handler da både om variasjon og forståelse i forhold til motivasjon. Det kan tolkes som om læreren mener at elevene både får en indre og en ytre motivasjon ved bruk av digitale hjelpemidler.

## Styringsdokumenter og digitale verktøy

### *Lærer A*

Det blir sterkt fokusert på hvordan ulike styringsdokumenter styrer lærerens aktiviteter med IKT i faget. Når det gjelder hvilke prioriteringer som gjøres for å bruke IKT i matematikkundervisningen sier han følgende:

Eksamensform og eventuelt krav i nasjonale prøver vil påvirke meg til å bruke mer IKT i undervisningen. Det som styrer meg er at elevenes resultater, særlig på eksamen, skal bli så god som mulig. IKT vil ikke bli brukt uten at jeg mener det gjør resultater på prøver bedre.

Læreren uttrykker at elevene kan få oppgaver til emnet på eksamen. I den forbindelse hevdes det at han nok er noe lærebokstyrt fordi læreboken ivaretar kravene på en god måte. Til spørsmålet om bruk av IKT påvirker elevprestasjonene, sier læreren følgende:

Det vil påvirke, og hvis det blir brukt rett vil det være positivt, men ikke nødvendigvis. For eksempel må elevene kunne «Excel» til eksamen, kan de ikke det, vil det slå negativt ut i forhold til karakter.

Når det gjelder bruk regneark til behandling og presentasjon av data pekes det på at denne aktiviteten sannsynligvis vil tilta. Til utforsking av sammenhenger uttrykker læreren at det er lagt opp til det og at det derfor er en forpliktelse. I den forbindelse har boken relevante oppgaver. Når det gjelder å søke i databaser eller bruke realistisk data fra internett uttrykker læreren at det kan være aktuelt i forhold til muntlig avgangsprøve. Også aktiviteter med dynamisk geometriprogramvare vil være aktuelt i forhold til muntlig avgangsprøve. Læreren trekker altså frem flere eksempler på forskjellige aktiviteter der styringsdokumenter virker avgjørende på undervisningspraksisen.

Uttalelsene tyder i stor grad på at læreren legger avgjørende vekt på avgangsprøven i undervisningen, og at den i stor grad vil styre

aktivitetene. I den forbindelse virker det som om læreren mener at det vil gå ut over resultatene dersom elevene ikke behersker programvaren.

#### **Lærer B**

Læreren uttrykker ikke på noe tidspunkt at læreboken styrer bruken av IKT-verktøy. Imidlertid konsentreres bruk av «Excel» opp mot avgangsprøve i 10. klasse, og først og fremst til skriftlig eksamen. Her må elevene kunne bruke regneark. Læreren uttrykker at ideelt sett ønsker han at elevene selv skal kunne, og i tillegg vurdere, å bruke regneark til flere oppgaver, men at det er et spørsmål om prioritering av tid for at elevene skal kunne opparbeide seg denne kunnskapen. Læreren understreker at kompetansemålene i læreplanen er styrende for arbeidsplanene fra 8–10. klasse, men at det hele tiden er en knallhard prioritering av tid.

Når det gjelder bruk av dynamisk geometri programvare, ser læreren nytten, ikke minst i forhold til muntlig eksamen.

Om det er nødvendig å kunne bruke IKT i forhold til nasjonale prøver, sier læreren at han ikke har sett de nasjonale prøvene, og ikke vet om han kan svare på dette spørsmålet. Han tror imidlertid at det ikke vil ha innvirkning.

Det kan se ut som at avgangsprøven er det avgjørende styringsdokumentet i forhold til aktiviteter med «Excel». Samtidig ser det ut til at læreren gjør avveininger i forhold til tid når det gjelder arbeidsplanene og dermed læreplanen.

#### **Lærer C**

Læreren uttrykker at avgangsprøven er styrende for bruk av «Excel» gjennom året. Han sier at han er klar over at kompetansemålene i læreplanen krever noe mer. Han uttrykker at han lar avgangsprøveformen tolke læreplanen. Når det gjelder andre digitale verktøy, er det andre faktorer som bestemmer om han vil bruke dem.

Samtidig uttrykker han at han er glad for at bruk av «Excel» er en del av læreplanen og sier at: «selv om det i kunnskapsløftet hadde stått: *«Ikke lær «Excel»! så hadde jeg nok lært de «Excel»»*.

Siden læreren ikke liker læreboken og oppgavetyperne så godt, lager han ca. halvparten av oppgavene på egen hånd. I stor grad handler det om oppgaver som kan relateres til diagrammer, lønn og lån, oppgaver som er mest vanlig å få på en avgangsprøve. Han har da sett på forskrift og prøveeksemplar til avgangsprøve. Han sier at de resterende oppgavene i boken er relativt skreddersydd i forhold til avgangsprøve. Han uttrykker at han kan bruke tid til å hjelpe elever i flinke grupper med å bruke «GeoGebra» til muntlig avgangsprøve.

Læreren uttrykker at nasjonale prøver ikke vil være styrende for hans IKT-bruk, da det eneste som er nødvendig å kunne, er regneark og det er for hans del allerede med i planene.

Lærerens uttalelser tyder i stor grad på at avgangsprøveformen er styrende for de aktivitetene læreren har med IKT, og det virker som at lærerens syn på aktivitetene med regneark er sammenfallende med læreplanens.

#### **Lærer D**

Læreren hevder at hun sikrer at elevene kan de nødvendige aktivitetene med IKT-verktøyene som er aktuell til avgangsprøven. Hun presiserer at hun er opptatt av at elevene skal kunne mer IKT-bruk enn dette for at elevene skal få god digital kompetanse som læreplanen gir uttrykk for. Hun sier at det er oppgaver til alle emner i forhold til bruk av IKT i «Grunntall 8–10». Når det gjelder nasjonale prøver ser ikke læreren at IKT-verktøy er nødvendig for å klare disse.

Uttalelsen tyder på at lærerens aktiviteter med IKT er mer omfattende enn hva styringsdokumentene legger opp til. Læreren gir også uttrykk for at boken dekker de aktuelle emnene, og det virker



som at læreren enkelt forsikrer seg om at de nødvendige målene for aktiviteter med IKT er oppfylt.

### **Oppsummering**

Lærernes overveielser i forhold til undervisningspraksis ender i stor grad opp med et resultat som er sammenfallende med lærerstyrt undervisning. I den lærerstyrte undervisningspraksisen handler innholdet om i hvilken grad lærerne veksler fra trening av ferdigheter på den ene siden til problemløsning og undersøkende aktiviteter på den andre siden. Ingen av lærerne lar elevene selv velge hvilke verktøyprogram de vil bruke i ulike situasjoner. Unntaksvis har imidlertid var to av lærerne positiv til ved senere anledninger å la elevene få velge om og når de ville bruke IKT-verktøy til å løse oppgaver. Avveiningene handler i stor grad om effektivitet i forhold til tidsproblematikken, og tidsproblematikken blir i stor grad koblet til dårligere resultater. For lærer C er ikke fokuset på tid så sentralt, men avgjørende nok til at tidsbruken kritisk blir veid opp mot det som oppfattes som «gevinster». Lærer A er klar på at i forhold til avgangsprøve, vil det være avgjørende å kunne «Excel» og derfor viktig i forhold til elevenes resultater. Lærer D er den læreren som i størst grad mener at aktiviteter med IKT-verktøy bidrar til bedre resultater, og da er det mange faktorer som er med å bidra. Lærer B er usikker, mens lærer C peker på noen områder der IKT bidrar til bedre resultater.

Lærerne hevder at de vil bruke IKT-verktøy dersom det bidrar til at elevene lærer mer. Siden hyppigheten og typologibruk er relativt lav, kan det tyde på at det er en begrenset tiltro til IKT-verktøyenes bidrag. Dette understrekes i svarene til spørsmål nr. 5.2.1.6 om hva IKT bidrar med. I forhold til økt matematikkforståelse blir funksjonsdelen i «GeoGebra» trukket frem av alle lærerne. Argumentene handlet om at men får visualisert matematikken, at det kan bidra med noe nytt, at det er effektivt, etc. Litt overraskende er

det at lærerne i svært liten grad uttrykker at regneark bidrar til forståelse. Imidlertid pekes det på programmets andre nyttige faktorer.

For tre av lærerne blir ikke elevenes motivasjon avgjørende for de ulike aktivitetene med digitale verktøy. Uttalelsene tyder på at de digitale hjelpemidler kan bidra til økt motivasjon, men at andre hensyn som tid, elevenes forutsetninger, det å være en god lærer, osv, kan bidra i like stor grad. Lærer D sine uttalelser tyder sterkt på at variasjon med blant annet IKT-verktøy skaper interesse- og motivasjon for å arbeide med matematikk.

Uttalelsene tyder i stor grad på at lærerne er opptatt av å sikre seg at elevene er i stand til å løse de oppgavene som kan bli gitt til avgangsprøve. Dette ser ut til å være et minimumskrav. Utover dette vil avveiningene beskrevet ovenfor være gjeldende.

## **5. Oppsummering og konklusjoner**

Drøftingen vil bli gjort i forhold til utvalgte spørsmål som ble utarbeidet på bakgrunn av *Skolefagsundersøkelsen 2009*.

Innledningsvis vil blikket bli rettet mot kontekstuelle faktorer.

Lærernes oppfatninger om hva som oppleves viktig i matematikkundervisningen, lærernes selvtilit i forhold til matematikk og bruk av digitale verktøy vil bli diskutert. Lærernes generelle fagdidaktiske prioriteringer vil deretter bli drøftet. Avslutningsvis vil lærernes fagdidaktiske overveielser bli knyttet til lærernes bruk av digitale verktøy.

Drøftingen vil bli forsøkt sammenfattet i en konklusjon. Avslutningsvis vil det bli gitt et lite bidrag til debatten om «*hvor veien går videre*».

### **5.1 Drøfting**

#### **Lærernes fokus i matematikkundervisningen**

Lia skole er en skole som har realfag som satsingsområde. Skolen får gode resultater i matematikk, både i forhold til nasjonale- og avgangsprøver. Informantene i min studie har formelt sett lang utdannelse i realfag og relativt lang utdannelse i matematikk. Dette gjenspeiles også i lærernes interesse for faget og deres oppfattelse av egen kompetanse. De liker matematikk og liker å undervise i faget.

Basert på uttalelser og at lærerne underviser på forskjellige trinn er inntrykket at lærerne ser opplæringen i et lengre perspektiv.

Samtidig er de opptatt av hva som skjer time for time. I intervjuene fremkommer det at lærerne er opptatt av fagdidaktiske spørsmål, og at de er opptatt av å ha målsetninger for undervisningen. Når det gjelder veien til målsetningene er lærernes oppfatninger preget av mange likhetstrekk, men det fins også klare forskjeller. Intervjuene gjenspeiler tydelig at målet med undervisningen er å få elevene til å forbedre sine resultater og sin forståelse i matematikk. Lærerne har

på de fleste områder en klar oppfatning av hvilken undervisningspraksis som kan legge til rette for dette.

### **Fagdidaktiske overveielser**

I teorikapittelet ble det vist til ulike former for undervisningspraksis (Lie, et. al., 1997; Ottestad, 2008; Hattie, 2009). Ofte handler beskrivelsene om ytterpunkter, der undervisningen enten er lærer- eller elevstyrt. Lærerne på Lia skole er i hovedsak opptatt av å vite hva som foregår i klasserommet og ha styring på hvordan og når de forskjellige aktivitetene skal foregå. I svært liten grad blir det lagt til rette for elevstyrt undervisning. Lærerne er i stor grad samstemte om at elevene på egen hånd ikke er i stand til å gjøre gode nok «faglige prioriteringer» i undervisningen. Dette mener de vil føre til relativt sett dårligere resultater. Problemene oppstår når «frihetsgraden» til elevene økes. Likevel uttrykker lærerne at de kan se for seg en undervisningspraksis som muligens kan bli mer åpen for elevers selvstendige initiativ, men imidlertid tyder uttalelsene mer på at elevenes ulike initiativ må være så transparente at lærerne har mulighet til å gripe inn, dersom de registrerer at tidseffektiviteten blir synkende. Derfor virker det ikke som om lærerne ønsker en mer elevsentrert undervisningspraksis. Både Lie og Kirshner, Sweller & Clark (1997; 2006) sine oppfatninger handler blant annet om at tradisjonell, lærerstyrt undervisning vil gi bedre resultater dersom alternativet er minimal veiledning. Lignende argumenter blir trukket frem av lærerne på Lia skole. Dermed kan man konkludere med at alle lærernes undervisningspraksis i stor grad heller mot det Lie (1997) forklarer som «undervisning 2» og som (Ottestad, 2008) forklarer som den «tradisjonelt orienterte lærer».

Det virker ikke som om lærerne i hovedsak er opptatt av å øke «frihetsgraden» i undervisningen for å bidra til elevenes motivasjon. Alle lærerne er i stor grad redd for at effektiviteten da kan bli skadelidende. Imidlertid blir motivasjon i varierende grad trukket

frem av lærerne, og da er det i hvilken grad lærerne varierer klasseromsaktivitetene i sine «styringsregimer». Her finner vi de største forskjellene på lærernes undervisning. Fra lærer A sin vektlegging av tydelig struktur og forutsigbarhet på den ene siden, til lærer C, som i sin undervisning ikke vektlegger variasjon av undervisningen i særlig grad, lærer B sitt ønske om mer variasjon i undervisningen og D sin utstrakte variasjon av undervisningsaktiviteter på den andre siden. Det kan være naturlig å knytte lærernes vektlegging av motivasjon til Piagets teori (Imsen, 2005), der kognitiv ubalanse kan skape en motivasjon hos elevene. Den kognitive ubalansen kan utlignes gjennom læring og dermed skape forståelse. Skemps (1986, s. 43) konstruktivistiske tilnærming til begrepet: «*To understand something means to assimilate it into an appropriate schema*» kobler motivasjon til forståelse av matematikk. Mellin-Olsen (1984) forklarer at elevenes fornuftsgrunnlag kan være avgjørende for hva en elev tilegner seg av kunnskap. Dersom en elev har et instrumentelt fornuftsgrunnlag vil eleven være fornøyd med å kunne fremgangsmåten og at svaret blir rett, mens en elev som er motivert mot et fornuftsgrunnlag knyttet til strukturoppfatning, vil være opptatt av hva oppgaven dreier seg om, og hvordan regelen er knyttet til sin struktur. Altså vil lærerne i varierende grad kunne sies å tilfredsstille ulike elevers fornuftsgrunnlag. I teorikapittelet ble det vist hvordan Skemp (1989) forklarte ulike forståelser med begrepene «relational understanding» og «instrumental understanding». I den forbindelse ble det pekt på at det kunne ta lengre tid å oppnå relasjonell forståelse enn instrumentell forståelse. Setter man det på spissen kan man tenke at dersom man har en overvekt av elever som har et instrumentelt fornuftsgrunnlag, kan det i et resultatorientert perspektiv lønne seg å drive en undervisning som i større grad er basert på regler og algoritmer, men dersom elevgrunnlaget i større grad består av elever som har et strukturelt fornuftsgrunnlag kan det være fornuftig å legge vekt på en undervisning som legger til rette

for relasjonell forståelse. Det kan se ut som lærer A og lærer C i større grad vektlegger en undervisning som legger til rette for instrumentell læring for å oppnå best mulige resultater, mens lærer D i større grad vektlegger begge deler. Lærer B uttrykker et ønske om å vektlegge en undervisning som legger til rette for forståelse i matematikk, noe som kan tyde på at han først og fremst er opptatt av å skape relasjonell forståelse for elevene. I en klasse vil det være naturlig at man har elever som har ulikt fornuftsgrunnlag.

Utfordringen vil være å tilrettelegge undervisning som tilfredsstillende de forskjellige elevtypenes fornuftsgrunnlag. Læreplanen (KD 2006) legger opp til en undervisning der man veksler mellom trening av ferdigheter på den ene siden og mer utforskende og problemløsende aktiviteter på den andre. Å tilrettelegge for at ulike elevtyper skal få instrumentell og relasjonell forståelse for matematikk handler altså mye om hvordan læreren legger opp undervisningen.

Undervisningspraksis, det faglige innholdet i undervisningen, hvilke verktøy man bruker, og hvordan verktøyene blir brukt, vil alle være viktige faktorer i så måte.

### **Fagdidaktiske overveielser og konsekvenser i forhold til aktiviteter med digitale verktøy**

I *Skolefagsundersøkelsen 2009* ble sammenhengen mellom lærernes utdanning og hyppighet på bruk av digitale verktøy påpekt.

Sammenhengen mellom lengden på faglig utdanning og nedprioritering av digitale verktøy i undervisningen, er i seg selv interessant. Lærerne på Lia skole er relativt forsiktige i sin bruk av digitale verktøy. I den forbindelse blir effektivitet løftet frem som et av de viktigste poengene når lærerne skal overveie om et verktøy skal bli brukt. Dette fører til at spesielt lærer A, lærer B og lærer C i de fleste tilfeller nedprioriterer bruk av IKT-verktøy på grunn av manglende tidseffekt. Dette står i sterk kontrast til resultatene fra *SITES-undersøkelsen* (Ottestad, 2008), der lærerne rapporterer at deres bruk i stor grad effektiviserer undervisningen. Det betyr ikke at

digitale verktøy er utelatt fra undervisningen, men at digitale verktøy har en naturlig plass i matematikkundervisningen i konkurranse med andre aktiviteter. Dersom lærerne mener at aktiviteter med digitale verktøy kan bidra til å forbedre elevenes resultater og/eller forståelse, vil de bli brukt. Lærerne har hovedsakelig nyansert mellom at bruk av IKT-verktøy kan gi bedre resultater fordi verktøyet er en effektiviserende eller nødvendig faktor for å kunne løse en oppgave, eller at aktiviteter med IKT-verktøy kan gi økt matematikkforståelse. På flere områder pekes det på at bruk av IKT-verktøy effektiviserer eller er nødvendig for å løse ulike oppgaver. Når det gjelder å effektivisere, eller at verktøyet er nødvendig for å kunne løse en oppgave, blir det oftest pekt på verktøyenes egenskaper og ulike krav i styringsdokumenter og prøveform. Uttalelsene til lærerne tyder i stor grad på at styringsdokumenter i mange tilfeller endrer lærernes praksis, og at praksisen med IKT-verktøy ikke nødvendigvis er sammenfallende med andre fagdidaktiske overveielser. Også for IKT ser vi en praksis rettet mot «teaching to tests». Lærer A, til dels lærer B og lærer C, sier at IKT blir brukt for at elevene skal oppnå bedre resultater til eksamen. De begrunner derfor bruken av IKT-verktøy verken i faget eller i IKT-verktøyet i seg selv, men i karakteruttelling ved eksamen. Eksamen blir altså en brekkstang for økt bruk av IKT i matematikkundervisningen– eller for å øke elevenes IKT-kompetanse. Dette gir et instrumentelt perspektiv på bruk av IKT. På den annen side mener lærerne at IKT-verktøy indirekte eller direkte kan bidra til å skape forståelse for matematikk.

Når det gjelder den indirekte veien til forståelse, gjennom motivasjon, er det et betydelig avvik i lærernes argumentasjon. Først og fremst er det kun lærer D som tillegger digitale verktøy en så viktig motivasjonsfaktor i seg selv, at verktøyene vil bli brukt. Enten det handler om variasjon av undervisningsmetoder eller at

verktøyene i seg selv gjør faget interessant, vil være tilstrekkelig for læreren til å iverksette aktiviteter med digitale verktøy. Lærer C peker også på at IKT-verktøy kan bidra til motivasjon, men ikke i tilstrekkelig grad til at verktøyene i seg selv blir en endringsagent. Deci & Ryan (2000) beskriver at når aktiviteten i seg selv er interessant vil terskelen for å sette i gang være lav. Dette faller sammen med lærer D sin oppfatning. Læreren peker på at elevene har lyst til å bruke digitale verktøy, og dermed vedlikeholdes de matematiske aktivitetene av seg selv. For tre av de fire lærerne vil ikke dette bidraget være tilstrekkelig. Derfor blir typologivariasjonen og hyppigheten på aktivitetene totalt sett bli begrenset. Det betyr i praksis at de fleste aktiviteter med digitale verktøy blir prioritert ned eller bort.

Læreplanen (KD, 2006) angir minimumskravet for bruk av digitale verktøy. I praksis ser det ikke ut til at disse minimumskravene oppfylles. Den kvantitative forundersøkelsen viser at IKT-bruk ikke er særlig utstrakt. Samtidig er det ikke spesielt overraskende at lærebøker og avgangsprøver «henger etter» læreplanen sine krav. Forskning har vist at implementering av læreplaner tar tid, og at lærere i varierende grad tar til seg innholdet i planene (Kleve, 2010). I intervjuene blir det imidlertid uttrykt at lærerne ser for seg en utvikling både i forhold til krav og egne aktiviteter. I forhold til dynamisk geometriprogramvare er dette mest tydelig. Der trer lærernes «velvillighet» klarest frem. Selv om det i undersøkelsen går frem at lærerne er godt kjent med innholdet i fagplanen for matematikk, oppfyller de ikke læreplanens målsetting når det gjelder å ta i bruk IKT-verktøy. For eksempel oppfyller ikke alle lærerne læreplanens krav om bruk av IKT-verktøy til statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk og analysing av egenskaper med to- og tredimensjonale figurer. Imidlertid virker det som at eksamen og læreboken i større grad er sentrale styringsdokumenter.



Sammenligner vi aktiviteter med digitale verktøy i læreplanen og i eksempeloppgaven til avgangsprøven (Utdanningsdirektoratet, 2007), er forslaget til avgangsprøven mer begrenset enn hva kompetansemålene i læreplanen (KD, 2006) krever. Typologibruken til lærerne faller altså mer sammen med hva avgangsprøven og læreboken legger opp til. Dette er ikke spesielt overraskende, da det i praksis er avgangsprøven som tester elevene og blir målet for hva elevene skal mestre etter endt opplæring. Det er paradoksalt at eksamen stiller lavere krav enn læreplanen gjør, men avgangsprøvene lages tross alt av lærere, som er pragmatiske i forhold til hva en kan forvente av IKT-kompetanse forholdsvis kort tid etter at læreplanen er innført. Lærer A og lærer C er spesielt opptatt at hvilke oppgaver elevene må kunne beherske for ikke å miste poeng på en eksamen. Lærer B er også opptatt av at elevene har opparbeidet den nødvendige kompetansen for å kunne klare oppgavetyper gitt til eksamen.

Det kan virke som om bruk av «nettressurser» havner lengst ned på prioriteringslisten. En grunn til det kan være en større «distanse» til ressursene, at lærerne ikke helt vet hva som fins der ute. Det samme kan sies om bruk av pedagogisk programvare til å trene ferdigheter og bruk av lærebøkens ressurssider. «LMS» blir brukt av alle lærerne på Lia skole, men oppfatningen er at «LMS» ikke er noe særlig mer enn et administrasjonsverktøy. Statistiske data er også sjeldent brukt. Analysen viser at argumentene for å bruke statistiske data er sammensatte. Argumentene som blir trukket frem for å bruke statistiske data er at de er realistiske, og derfor bidrar til motivasjon. På den annen side sies det at det ikke er nødvendig med statistisk data for at elevene skal kunne lære seg behandlingen av tall i regneark. Begge deler kan være riktig, isolert sett. Derfor kan dette være et godt eksempel på hvordan lærernes ulike forståelser varierer i forhold til hva IKT-verktøy skal bidra med.

Som i *Skolefagsundersøkelsen 2009* handler bruken hovedsakelig om mer eller mindre systematiske aktiviteter med «Excel» og «GeoGebra». Derfor kan det konkluderes med at bruk av IKT-verktøy i hovedsak handler om fagspesifikke verktøy. Siden empirien for Lia skole er basert på svar fra fire lærere, er ikke resultatene generaliserbare, men de kan peke på tendenser. Svarene forsterkes imidlertid av resultatene fra den kvantitative forundersøkelsen. Regneark er det verktøyet som hyppigst blir brukt. Analysen kan tyde på en noe mer begrenset bruk på Lia skole enn hva resultatene fra *Skolefagsundersøkelsen 2009* viser. «Excel» blir i liten grad sett på som et bidrag til forståelse. Det er imidlertid nytteverdien til «Excel» lærerne trekker frem. I den forbindelse blir det pekt på programmets evne til å effektivisere, blant annet ved å behandle store datamengder og den tidsbesparende aktiviteten i forhold til simulering, som også er den eneste aktiviteten som ser ut til å være hyppigere brukt på Lia skole sammenlignet med resultatene fra *Skolefagsundersøkelsen 2009*. Når det gjelder innhold, viser resultatene fra forundersøkelsen at alle lærerne lar elevene både bruke regneark som verktøy til å løse problemer, og til utforsking av sammenhenger i matematikk. Imidlertid er inntrykket at også her er det verktøyets effektive egenskaper på noen områder som blir verdsatt. Nytteverdien, at «Excel» er et redskap eleven trenger til senere i livet, blir sterkt trukket frem av lærer C, altså er lærestoffet valgt med det som Klafki (2001) forklarer som en *tidstypisk* begrunnelse. Når det gjelder «Excel» virker det som om lærerne i hovedsak har en instrumentell tilnærming til hva programmet kan bidra med. I første rekke kan det virke som om det er pragmatiske hensyn, som effektivitet og eksamen som styrer lærernes undervisning med «Excel».

I *SITES-* og i *Skolefagsundersøkelsen 2009* ble det rapportert at dynamisk geometriprogram og graftegningsprogram blir lite prioritert

og svært sjeldent brukt. «GeoGebra» blir systematisk brukt i undervisningen av lærerne på Lia skole. Blomhøj (2003) påpeker at utviklingen av digitale verktøy kan gi nye muligheter vi ikke har hatt tidligere. Dette synet deles av lærerne på Lia skole. Synet på bruk av dynamisk geometriprogramvare er preget av at aktiviteter først og fremst kan bidra til at elevene forstår matematikk bedre, men også til at programmet kan effektivisere undervisningen. Lærerne uttrykker i varierende grad et ønske om hyppigere bruk av «GeoGebra» til konstruksjoner. Også her er det økt forståelse det blir argumentert for. Men først og fremst er det aktiviteter med den dynamiske delen i forhold til utforsking av funksjoner som blir trukket frem. Det er denne som ifølge de fire lærerne gir et nytt og ekstra verdifullt bidrag i forhold til hva man kan klare med tavle og kritt, altså faglige og innholdsmessige hensyn. Også i dette tilfellet vil Mellin-Olsens (1984) og Skemps (1989) teorier, som forklarer elevens strukturelle fornuftsgrunnlag og hvordan relasjonell forståelse utvikles, være avgjørende i forhold til lærernes didaktiske overveielser.

Interaktive animasjoner har mange av de samme dynamiske egenskapene som dynamiske geometriprogram har. Derfor er det interessant og overraskende å se at disse «ferdig til bruk»-ressursene blir så lite brukt. Derfor kan det være grunn til å tro at lærerne ikke ser noen fagdidaktisk verdi i ressursene. Det viser seg å være feil. Uttalelsene tyder på at alle lærerne ser de samme fordelene som med dynamiske geometriprogram. Det kan virke som om grunnene til at de ikke tas i bruk er de samme som med nettressurser, altså mangelfull kunnskap om hva som finnes på nettet og tiden det eventuelt tar å lete ressursene frem.

## **5.2 Konklusjon**

Denne undersøkelsen har hatt som formål å finne ut hvilke fagdidaktiske overveielser lærerne gjør i situasjoner der bruk av ulike digitale hjelpemidler er aktuelle. Spørsmålene har naturligvis ikke

fanget opp alle fagdidaktiske overveielser lærerne gjør, men har likevel kunnet beskrive momenter som har avgjørende betydning for lærernes valg av aktiviteter med ulike digitale verktøy. Hensikten er at spørsmålene til sammen vil gi en større helhetsforståelse av lærernes fagdidaktiske overveielser.

Ikke overraskende er de fagdidaktiske overveielsene lærerne på Lia skole gjør, sammensatte. Målet med undervisningen er å få elevene til å forbedre sine resultater og sin matematikkforståelse. Det er mange likheter, men også tydelige forskjeller på lærernes overveielser.

Lærerne har på de fleste områder en klar oppfatning av hvilken undervisningspraksis som kan legge til rette for dette. Undersøkelsen viser at lærernes undervisningspraksis heller mot Lies (1997) samlebegrep, forklart som «undervisning 2» og det Ottestad (2008) forklarer som den «tradisjonelt orienterte lærer».

Når det gjelder lærernes overveielser i forhold til motivasjonens plass i undervisningen, fins det både likhet og samtidig store forskjeller på overveielsene til lærerne. Hovedsakelig dreier likheten seg om at det i svært liten grad blir lagt vekt på de «frie» aktivitetenes bidrag til motivasjon. Forskjellene dreier seg om på den ene siden å legge vekt på tydelig struktur og forutsigbarhet, til på den andre siden å legge vekt på utstrakt variasjon av undervisningsaktivitetene.

For lærerne veksler undervisningen innholdsmessig og i varierende grad mellom aktiviteter som bærer preg av formidling og trening av ferdigheter på den ene siden, til aktiviteter som er problemløsende og utforskende på den andre siden. Denne type undervisning legger i stor grad til rette både for elever som har et instrumentelt- og strukturelt fornuftsgrunnlag. Innholdet i undervisningen legger også til rette for instrumentell- og relasjonell forståelse.

I konkurranse med andre aktiviteter vil digitale verktøy bli brukt dersom lærerne mener verktøyene vil bidra til å forbedre elevenes resultater og matematikkforståelse. Av den grunn er aktiviteter med de fleste programmer nedprioritert eller prioritert bort, fordi de blir oppfattet som lite tidseffektive og dermed fører til dårligere resultater. I hovedsak sitter man igjen med bruk av «Excel» og «GeoGebra».

«Excel» er klart det digitale verktøyet som er hyppigst brukt. Begrunnelser som blir trukket frem er at styringsdokumenter legger opp til det, men også at verktøyet er effektivt og en nødvendighet for å klare ulike oppgaver til eksamen, og et nyttig verktøy for fremtiden. Begrunnelsene tyder på at de fire lærerne først og fremst mener at aktivitetene gir et bidrag til elevenes instrumentelle forståelse.

Det dynamiske geometriprogrammet «GeoGebra» blir også benyttet av samtlige lærere. Lærerne begrunner bruken med at programmet først og fremst bidrar til matematikkforståelse, men at det også kan effektivisere undervisningen. Begrunnelsene kan tolkes som at aktivitetene gir et bidrag både til elevenes instrumentelle og relasjonelle forståelse. Bidraget til forståelse blir blant annet begrunnet med at «GeoGebra» visualiserer på en måte man ikke klarer med tavle og kritt, og dermed kan gi økt læring og forståelse. Imidlertid er ikke lærerne enig i at konstruksjoner i «GeoGebra» gir økt matematikkforståelse. Det er først og fremst bruk av den dynamiske delen til funksjoner som blir trukket frem. Det er denne som ifølge lærerne gir et nytt og ekstra tungt bidrag sammenlignet med hva man kan klare med tavle og kritt. Uttalelsene tyder på at alle lærerne ser de samme fordelene med interaktive animasjoner som med dynamiske geometriprogram, men animasjoner er til nå i svært liten grad blitt brukt.

### 5.3 Veien videre

Utviklingen av digitale hjelpemidler til undervisning har vært, og vil etter all sannsynlighet bli formidabel i årene som kommer. Gjennom styringsdokumentene signaliseres det at man har stor tiltro til bruk av digitale hjelpemidler i matematikkundervisningen. Som påpekt i innledningen gir ikke forskning entydige svar, og fagmiljøene strides derfor om hvilken virkning bruk av digitale verktøy har.

Hva påvirker så læreres beslutninger i forhold til bruk av IKT-verktøy i undervisningen? Noen av sammenhengene er vist i denne studien, og de er sammensatte. Det som er viktig er at læreren har en så god faglig kompetanse som mulig, men og kompetanse til å kunne vurdere om et digitalt verktøy skal brukes. Krumsvik (2007) sin definisjon på hva det vil si å ha digital kompetanse blir da sentral: «*Digital kompetanse er læreren sin evne til å bruke IKT fagleg med eit godt pedagogisk-didaktisk IKT-skjøn og vere bevisst kva dette har å seie for læringsstrategiane og dannelsingsaspekta til elevane*» (Krumsvik, 2007, s. 68).

Hvordan kan man da utvikle ønskelig digital kompetanse, som setter lærerne i stand til å gjøre de «riktige» fagdidaktiske overveielser. I en artikkel, *Etter- og videreutdanning av matematikklærere i Utdanning*<sup>25</sup>, reises det spørsmål om hva det matematiske og matematikdidaktiske innholdet i videreutdanningstilbudet bør være. Det pekes på at videreutdanning som regel gir størst effekt på elevenes læring når den er knyttet til lærernes daglige virke, og derfor bør tilbudene skal være praksisrettet ved at deltakernes egen yrkespraksis i størst mulig grad skal knyttes til og brukes som utprøvningsarena og refleksjonsgrunnlag for videreutdanningen.

I artikkelen forklares begrepet MKT<sup>26</sup> som en matematisk kunnskap som er nødvendig for å gjøre en undervisningsjobb. Det blir vist til at

<sup>25</sup> [http://www.utdanningsnytt.no/templates/udf20\\_\\_\\_\\_19713.aspx](http://www.utdanningsnytt.no/templates/udf20____19713.aspx)

<sup>26</sup> *Mathematical Knowledge for Teaching*

lærere som har denne kunnskapen både har et større fokus på matematikk og bedre kvalitet på undervisningen enn lærere med lav MKT. I artikkelen er forslaget å undersøke læreres MKT for å kunne tilrettelegge for etterutdanning.

Noe lignende kan man tenke seg i forhold til bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen.

Fuglestad (2007) peker på relevante spørsmål for læreren som kan diskuteres. For å grave seg dypere både i matematikken og måten IKT-verktøy brukes på, kan man blant annet stille spørsmål om hvor tilgjengelig matematiske representasjoner er i programmene, hvilke begrensninger IKT-verktøy har i oppgaveløsning og hvordan matematiske sammenhenger uttrykkes i de forskjellige programmene. Dette settes i sammenheng med digital kompetanse (ibid). Når utdanning eller etterutdanning skal planlegges bør det etterstrebes å gi et fagdidaktisk tilbud der bruk av digitale verktøy settes inn i en fagdidaktisk kontekst.

## Referanser

Bakke, B & Bakke, I. N. (2008). *Grunntall 10. Matematikk for ungdomstrinnet* (2. utg.). Drammen: Elektronisk Undervisningsforlag AS.

Baltzersen, R. K. (2007). *IKT- mirakelkur eller tynn suppe? En kritisk analyse av sentrale teknologibegreper innenfor skolefeltet*. Hentet 23. februar 2008 fra: <http://brage.bibsys.no/hiof/>

Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. (2. utgave). Oslo: Samlaget.

Blomhøj, M. (2003). Læringsvilkår i datamaskinbasert matematikkundervisning I: *Matematikk for skolen*, red. B. Grevholm, s. 103–139. Bergen: Fagbokforlaget.

Brinkmann, S. & Kvale S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (2.utg). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Bryderup, M. & Larsen A. (2008). *IKT og pædagogisk praksis på danske grundskoler- resultater af en internasjonal undersøkelse*. København NV: Danmarks pædagogiske universitetsforlag.

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being I: *American Psychologist*, s. 55, 68–78. Hentet 5. september 2009 fra:

[http://www.psych.rochester.edu/SDT/documents/2000\\_RyanDeci\\_SD\\_T.pdf](http://www.psych.rochester.edu/SDT/documents/2000_RyanDeci_SD_T.pdf)

Erfjord, I. (2007). Hva er lærerens rolle ved bruk av dataprogram i matematikkundervisningen? I: *Læringsfelleskap i matematikk*. red. B.



Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s. 139–149. Bergen: Caspar Forlag AS.

Fuglestad, A.B. (2003). Konstruktivistisk perspektiv på datamaskiner i matematikkundervisningen I: *Matematikk for skolen*, red. B. Grevholm, s. 209–232. Bergen: Fagbokforlaget.

Fuglestad, A.B. (2007). IKT som støtte for "inquiry" i matematikkundervisningen I: *Læringsfelleskap i matematikk*. red. B. Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s. 27–38. Bergen: Caspar Forlag AS.

Grevholm, B. (2007). Å undersøke forbedret læring i matematikk I: *Læringsfelleskap i matematikk*. red. B. Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s. 39–49. Bergen: Caspar Forlag AS.

Gjone, G. (2001). Matematikdidaktikk som vitenskap– nasjonal utvikling og internasjonal organisering I: *Fagdidaktikkens identitet og utfordringer*, red. E. Elstad, s. 81–104. Oslo: Unipub forlag.

Grønmo, L.S., Bergem, O.K., Kjærnsli, M, Lie, S., Turmo, A (2004). *TIMSS 2003*. Hentet 28. mai 2008 fra:  
[http://www.timss.no/rapport2003/KAP\\_4\\_2003.PDF](http://www.timss.no/rapport2003/KAP_4_2003.PDF)

Harrison, C., Comber, C., Fisher, T., Haw, K., Lewin, C., Lunzer, E., McFarlane, A., Mavers, D., Scrimshaw, P., Somekh, B. & Watling, R. (2002). *ImpaCT2. The Impact of Information and Communication Technologies on Pupil Learning and Attainment. ICT in Schools Research and Evaluation Series-No.7*. London: Becta. Hentet 27. februar 2008 fra:  
[http://www.becta.org.uk/page\\_documents/research/ImpaCT2\\_strand\\_1\\_report.pdf](http://www.becta.org.uk/page_documents/research/ImpaCT2_strand_1_report.pdf)

Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*. New York: Routledge.

Heien, E. (2010, 29. mars). Læreren styrer elevenes PC. *Dagbladet* s. 22–23.

Helstrup, T. (1996) Oversikt over ulike retninger innen læring og læringsforskning, med vekt på kognitiv psykologi. I: O. Dysthes (Red.), *Ulike perspektiv på læring og læringsforskning* (s. 22–46). Oslo: Cappelen akademiske forlag.

Hennesy, Ruthven og Brindley (2007) I. *Læringsfelleskap i matematikk*. red. B. Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s.27–38. Bergen: Caspar Forlag AS.

Hjelmseth, T. I. (2007). *Utforskende tilnærming til geometri: GeoGebra i klasserommet*. Masteravhandling, Høgskolen i Sør-Trøndelag.

Hjetland, H. (2009, 3. september). Flinke lærere lar PC-ene stå i fred. *Bergens Tidende* s. 4–5.

Holden, I. M. (2003). Matematikk blir gøy– gjennom et viktig samspill mellom ytre og indre motivasjon I: *Matematikk for skolen*, red. Grevholm, B, s. 27–49. Bergen: Fagbokforlaget.

Imsen, G. (2005). *Elevens verden* (4 utg.): Oslo: Universitetsforlaget AS.

Jaworski, B. (2007). Introducing LCM– Learning Communities in Mathematics I: *Læringsfelleskap i matematikk*. red. B. Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s. 13–25. Bergen: Caspar Forlag AS.

Johannessen, A & Tufte, P. A. (2002). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag as.

Jones, K. (2002). *Research on the use of dynamic geometry software: implications for the classroom*. *MicroMath*, 18, (3), 18–20.

Hentet 2. juni 2008 fra: <http://eprints.soton.ac.uk/14689/>

Kirshner, P. A., Sweller, J. & Clark, R.E. (2006). *Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An analysis of the Failure of Constructivism, Discovery, Problem-Based, Eksperimental, and Inquiry-Based Teaching*. Hentet 12. september fra:

[http://www.cogtech.usc.edu/publications/kirschner\\_Sweller\\_Clark.pdf](http://www.cogtech.usc.edu/publications/kirschner_Sweller_Clark.pdf)

Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen R. V., Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft*.

Oslo: Universitetsforlaget. Hentet 27. april 2008 fra:

[http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/Forskning/Internasjonale\\_undersokelser/Tid\\_for\\_tunge\\_loft.pdf](http://www.utdanningsdirektoratet.no/upload/Forskning/Internasjonale_undersokelser/Tid_for_tunge_loft.pdf)

Klafki, W. (2001). *Dannelsesteori og didaktik– nye studier (B. Christensen, Trans. 2nd ed.)*. Århus: Forlaget Klim.

Klette, K. & Lie, S. (2006). *PISA+: Lærings- og undervisningsstrategier i skolen*. Forskningsrådet. Hentet 8. april fra:

<http://www.pfi.uio.no/forskning/forskningsprosjekter/pisa/>

Kleve, B. (2010). *Mathematics Teachers' Interpretation of the Curriculum Reform, L97, in Norway*. Doktoravhandling: Universitetet i Agder.

Kløvstad, V. (2009, 3. september). Forskere bekymret over dalende PC-bruk i skolen. *Bergens Tidende* s. 4–5.

Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An Introduction. I T. Koschmanns (Ed.) *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*, 1–23. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Koschmann, T. (2006). *Revisiting the paradigms of Instructional technology*. Hentet 3. september 2009 fra:

<http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne01/pdf/papers/koschmannt.pdf>

Krumsvik, R. J. (2007). *Skulen og den digitale læringsrevolusjonen*. Oslo: Universitetsforlaget.

Kulik, J. A. (2003). *Effects of Using Instructional Technology in Elementary and Secondary Schools: What Controlled Evaluation Studies Say*. Hentet 26. februar 2008 fra:

[http://www.sri.com/policy/csted/reports/sandt/it/Kulik\\_ITinK-12\\_Main\\_Report.pdf](http://www.sri.com/policy/csted/reports/sandt/it/Kulik_ITinK-12_Main_Report.pdf)

KD (2006). *Kunnskapsløftet. Læreplanverket for kunnskapsløftet (Midlertidig utg. juni 2006 ed.)*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Laborde, C. (2007). Does the use of ICT help learn mathematics I: *Læringsfelleskap i matematikk*, red. B. Jaworski, A.B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, G. Grevholm, s. 229–240. Bergen: Caspar forlag AS.

Lansend, M. (2010, 29. mars). Læreren styrer elevenes PC. *Dagbladet* s. 22–23.

Lie, S., Kjærnsli, M. & Brekke, G. (1997). *Hva I all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling: Universitetet i Oslo.

Lingefjärd, T. & Holmquist, M. (2003). Datamaskinens rolle i utdanningen av matematikklærere I: *Matematikk for skolen*, red. Grevholm, B, s. 235–257. Bergen: Fagbokforlaget.

Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet*. Oslo: NKI Forlaget.

Moen, T. & Postholm, M. B. (2008, 28. mars). Når lærere lærer: kronikk. *Dagbladet*, s. 42.

Niss, M. (2003). Den matematikdidaktiske forskningens karakter og status i: *Matematikk for skolen*, red. B. Grevholm, s. 335–364. Bergen: Fagbokforlaget.

Ottestad, G. (2008). *Visjoner og realiteter*. Oslo: AIT e-dit AS.

PISA (2006). *Science Competencies for Tomorrow's World*. Hentet 5. desember 2007 fra: <http://www.pisa.no/>

Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Rossevatn, O. E. (2006). *IKT som læringsverktøy i matematikk: En studie av lærer- og elevrollen ved bruk av TI Interactive (og andre programmer) i 4 matematikklasser i videregående skole*.

Masteroppgave i matematikdidaktikk, Høgskolen i Sør Trøndelag.

Sandem, R. (2010, 29. mars). Skolen må bestemme selv. *Dagbladet* s. 22–23.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics.

[Elektronisk versjon] I: D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 334–370). New York: MacMillian.

Sjøberg, S. (2001). *Fagdebatikk– Fagdidaktisk innføring i sentrale skolefag*. Hentet 12. april 2008 fra:

[http://folk.uio.no/sveinsj/Innledning\\_sjoberg\\_fagdebatikk.htm](http://folk.uio.no/sveinsj/Innledning_sjoberg_fagdebatikk.htm)

Solhaug, T. (2006). *Motivasjon for matematikk: Rapport fra interkommunalt prosjekt, «Regn med matte» om elevers motivasjon for Matematikk*. Hentet 22. oktober 2009 fra:

<http://www.ostforsk.no/rapport/pdf/152006.pdf>

Skemp, R. R. (1986). *The psychology of learning mathematics* (2. ed.). London: Penguin group.

Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. London: Routledge.

St. meld. 30 (2004). *Kultur for læring*. Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.

Suraya, A. & Wan, Z. W. (2009). *European Journal of Social Sciences–Volume 7, Number 4*. Hentet 9. april 2010 fra: [http://www.eurojournals.com/ejss\\_7\\_4\\_10.pdf](http://www.eurojournals.com/ejss_7_4_10.pdf)

Tuset, G. A. (2010). *Skolefagsundersøkelsen 2009. Fagrapport i matematikk*. Høgskolen Stord/Haugesund 2010. Planlagt utgitt 2010.

Utdanningsdirektoratet (2007). *Eksempeloppgave*: Hentet 3. desember 2007 fra: <http://eksempeloppgaver.udir.no/> (kodet).

Vavik, L., Andersland, S., Arnesen, T. E., Arnesen T, Espeland M, Flatøy, I., Grønsdal, I., Fadnes, P., Sømoe, K. og Tuset, G. (2010) *Skolefagsundersøkelsen 2009. Utdanning, skolefag og teknologi. Hovedrapport*. Planlagt utgitt 2010.

Wæge, Kjersti (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. Doktoravhandling ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Hentet 21. april 2010 fra: <http://ntnu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:123229>

## Vedlegg

### VEDLEGG 1: FORESPØRSEL TIL LÆRERENE

Til informanter på Lia skole:

Jeg er masterstudent ved Høgskolen Stord/Haugesund og holder nå på med den avsluttende Masteravhandlingen.

Tema for min undersøkelse er kartlegging av bruk av IKT-ressurser i matematikk og hvordan IKT kan legge til rette for forbedret læring i faget. I den forbindelse ønsker jeg å bruke informasjon fått gjennom intervju i min Masteravhandling.

Det er frivillig å være med og du har mulighet til å trekke deg når som helst underveis, uten å måtte begrunne dette nærmere. Dersom du trekker deg vil alle innsamlede data om deg bli slettet.

Opplysningene vil bli behandlet konfidensielt, og bli anonymisert. Opptakene slettes når oppgaven er ferdig, innen utgangen av 2010.

Svarfrist: 20. november 2009.

Du kan også kontakte min veileder, Andreas Christiansen ved avd. for lærarutdanning og kulturfag, Høgskolen Stord/Haugesund på telefon: 53491481.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S.

Samtykkeerklæring:

Jeg har mottatt informasjon om studien og tillater bruk av intervju.

Signatur: \_\_\_\_\_

Stilling: \_\_\_\_\_

Med vennlig hilsen:

Inge Hauge

Skanselien 31

5031 Bergen

## VEDLEGG 2: GODKJENNING FRA NORSK SAMFUNNSVITENSKAPELIG DATATJENESTE

..  
**Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS**  
 NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES

**NSD**

Andreas Christiansen  
 Avdeling for Isererutdanning og kulturfag  
 Høgskolen Stord/Haugesund  
 Postboks 5000  
 5409 STORD

Harald Harlagre gate 29  
 N-5007 Bergen  
 Norway  
 Tel: +47-55 58 21 17  
 Fax: +47-55 58 96 50  
 nsd@nsd.uib.no  
 www.nsd.uib.no  
 Org.nr. 985 321 884

Vardato: 21.12.2009

Vår ref: 23048 / 2 / KH

Deres dato:

Deres ref:

### KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 18.11.2009. All nødvendig informasjon om prosjektet forela i sin helhet 18.12.2009. Meldingen gjelder prosjektet:

23048	<i>Forbedret knng i matematikk</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Høgskolen Stord/Haugesund, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Andreas Christiansen</i>
<i>Student</i>	<i>Inge Hauge</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

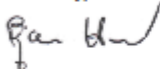
Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, vedlagte prosjektvurdering - kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pagar. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.isp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2010, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen



Jørn Hennichsen

Kjersti Havardstun

Kontaktperson: Kjersti Havardstun tlf: 55 58 29 53

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Inge Hauge, Skanselien 31, 5031 BERGEN

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. [nsd@uio.no](mailto:nsd@uio.no)

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. [kjrn.nsd@ntnu.no](mailto:kjrn.nsd@ntnu.no)

TROMSØ: NSD, SVP, Universitetet i Tromsø, 9007 Tromsø. Tel: +47-77 84 43 35. [nadm@sv.uib.no](mailto:nadm@sv.uib.no)



**VEDLEGG 3: SPØRRESKJEMA TIL SKOLEFAGUNDERSØKELSEN**

Spørsmålene er med tillatelse fra Lars Vavik hentet fra: Skolefagsundersøkelsen 2009: <http://ans.hsh.no/lu/inf/ect/kartlegging/>

## 1.1 Alder og kjønn

## 1.1.1 Hvor gammel er du?

År	X
20-29	<input type="radio"/>
30-39	<input checked="" type="radio"/>
40-49	<input type="radio"/>
50-60	<input type="radio"/>
Mer enn 60	<input type="radio"/>

## 1.1.2 Hvilket kjønn er du?

Svar	X
Mann	<input type="radio"/>
Kvinne	<input checked="" type="radio"/>

## 2.0 Lærerens kompetanse

## 2.1 Formell utdanning

## 2.1.1 Hvilken formell grunnutdanning har du? Sett kryss ved riktig alternativ.

	Utdanning	X
1	Høgskole:	
	Allmennlærerutdanning	<input type="radio"/>
	Faglærerutdanning	<input type="radio"/>
	Førskolelærerutdanning	<input type="radio"/>
	Praktisk-pedagogisk utdanning	<input type="radio"/>
2	Universitet:	
	Et eller flere fag fra universitetet	<input type="radio"/>
	Praktisk-pedagogisk utdanning	<input type="radio"/>

## 2.1.2 Hvor mye formell utdanning har du i matematikk? Sett kryss ved mengde og riktig institusjonsform

	Mengde fordypning	Høgskole	Universitet
1	Ingen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Mindre enn 15 studiepoeng	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Matematikk 15 studiepoeng	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Mengde fordypning	Høyskole	Universitet
4 Matematikk 30 studiepoeng	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 Matematikk 60 studiepoeng	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 Matematikk 90 studiepoeng	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7 Matematikk mastergrad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8 Matematikk hovedfag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.1.3 I hvilke fag har du mest fordypning? Skriv inn.

2.1.4 Underviser du i de fagene du har mest fordypning i? Sett ett kryss.

Svar	X
Ja	<input type="radio"/>
Nei	<input type="radio"/>

2.2 Undervisningserfaring

2.2.1 Hvor mange år har du totalt sett undervist i matematikk?

Antall år	X
0-1	<input type="radio"/>
2-3	<input type="radio"/>
4-6	<input type="radio"/>
6-10	<input type="radio"/>
Mer enn 10	<input type="radio"/>

2.2.5 Hvor mange timer underviser du i matematikk i løpet av en uke? Skriv inn antall.

Antall timer	<input type="text"/>
--------------	----------------------

2.5 Uformell IKT-kompetanse

2.5.2 Min samlede IKT-kompetanse er solid.

Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.0 Innhold og organiseringsformer

### 4.3 Aktiviteter med bruk av IKT i matematikkundervisningen

Nedenfor er det mange, men ikke uttømmende områder der en kan tenke seg at IKT kan bli brukt i matematikkundervisningen. Ranger disse områdene fra aldri til svært ofte brukt i undervisningen.

	Aktiviteter med IKT i undervisningen	Aldri	Svært sjelden	Sjelden	Av og til	Ofte	Svært Ofte
1	Jeg bruker aktivt internett i forberedelsesarbeidet til egen undervisning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Elevene arbeider på ressursider til lærebøkene/forlagene (f. eks. max3, faktor1-3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Elevene arbeider på andre pedagogiske tilrettelagte ressursider (f. eks. matematikk.org, matematikk.info, kommunens nettsider)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Elevene arbeider i en læringsportal (fronter, it's learning, osv)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Jeg bruker interaktive animasjoner fra internett for å støtte opp om forståelsen i matematikk (f. eks. areal av trapes, temperaturkurve, osv.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Jeg produserer selv interaktive animasjoner som elevene prøver ut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	Elevene produserer interaktive animasjoner i matematikk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	Elevene bruker pedagogisk programvare for å trene på matematiske ferdigheter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	Elevene bruker pedagogisk programvare for å utforske et begrep/fenomen i matematikk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	Elevene søker i databaser etter statistiske data	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	Elevene bruker realistisk datamateriale fra internett som de behandler og evt. presenterer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	Elevene bruker regneark for å	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Aktiviteter med IKT i undervisningen	Aldri	Svært sjelden	Sjelden	Av og til	Ofte	Svært Ofte
	utforske sammenhenger i matematikk						
14	Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	Elevene bruker regneark som et verktøy i modellering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	Elevene bruker regneark som et verktøy for å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	Elevene vurderer selv når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å konstruere og utforske figurer (f. eks. GeoGebra, GeoNext, Cabri, osv.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å utforske geometriske sammenhenger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å studere avbildninger og symmetri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	Elevene bruker graftegningsprogram til å tegne grafer (f.eks. Regneark, GeoGebra, Grafbox, Vrigraf)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy i modellering	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	Elevene velger selv når og hvilke verktøyprogram de vil bruke i ulike situasjoner	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 4.4.7 I hvilken grad vurderer du at bruk av IKT i matematikkundervisningen din påvirker elevprestasjonene i faget

	Elevgruppe	Påvirker ikke	Påvirker svært lite	Påvirker lite	Påvirker noe	Påvirker mye	Påvirker svært mye
1	Elevgruppa generelt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Teoretisk sterke elever	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Teoretisk svake elever	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Mellomgruppa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Gutter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Jenter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 5.1.1 Undersøkelser viser at det kan være en sammenheng mellom bruk av IKT og gode resultat i faget. Hvordan kan dette forklares?

1	IKT gir nye muligheter for lærerne til å presentere faglige emner på en mer interessant måte.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	IKT gir tilgang på mer variert lærebøker og læremateriell på nettet.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	Elevene i større grad selv kan bearbeide et faglig innhold og synliggjøre dette blant annet i digitale mapper.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Elevene i større grad kan hjelpe hverandre gjennom å samarbeide over nettet.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 5.2.1 Undersøkelser viser at det kan være en sammenheng mellom elevers bruk av IKT og dårlige resultat i faget. Hvordan kan dette forklares?

1	Åpen tilgang på Internett skaper	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
---	----------------------------------	-------------	-------	------------	-----------	------	------------

	vansker med å samle elevenes oppmerksomhet om skolefagene.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Betydningen av IKT vil ikke ha innvirkning på det som måles gjennom nasjonale prøver.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	De digitale verktøyene er så komplisert å bruke at det tar mesteparten av tiden.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	Bruk av IKT fremmer andre faglige emner enn det som er prioritert i fagplanene.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	Bruken av IKT gir i første rekke kunnskap om IKT som et mål i seg selv, uten at dette gir noen merverdi i skolefagene.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	Det er svært mange andre forhold som har mye større betydning enn bruk av IKT.	Svært uenig	Uenig	Litt uenig	Litt enig	Enig	Svært enig
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>