

**Gry Anette Tuset**

# Skolefagsundersøkelsen 2009

Fagrapport matematikk

Høgskolen Stord/Haugesund 2010

# INNHALDSFORTEGNELSE

Tabeller .....	3
Figurer .....	3
Innledning.....	4
Lærernes kompetanse .....	5
Lærerens praksisteori i matematikk .....	8
Lærernes praksis.....	8
Lærernes syn på matematikkfaget, læring og undervisning .....	13
Tilgang på IKT-ressurser.....	15
Bruk av IKT i matematikk .....	16
Tro på IKT i matematikk.....	20
Har IKT effekt på læring? .....	21
Påvirker IKT elevprestasjoner? .....	21
Tror lærerne på IKT? .....	22
Gjenspeiler bruken av IKT lærernes oppfatninger omkring IKT? .....	25
Påvirker lærernes kompetanse og praksisteori lærernes bruk og tro på IKT? .....	28
Lærernes kompetanse og bruk av IKT .....	28
Lærernes kompetanse og tro på IKT.....	30
Lærerens praksisteori og bruk av IKT.....	30
Lærernes praksisteori og tro på IKT .....	32
Hva påvirker lærernes bruk og tro på IKT?.....	34
Oppsummering .....	38
Hvem er lærerne i denne undersøkelsen?.....	38
Hvem er lærerne som bruker de ulike IKT-ressursene? .....	39
Pedagogisk programvare, nettressurser og interaktive animasjoner.....	39
Regneark, databaser, graftegningsprogram og geometriprogram .....	40
Avslutning .....	41
Litteraturliste.....	42

## TABELLER

Tabell 1: Lærernes formelle kompetanse .....	6
Tabell 2: Lærernes uformelle kompetanse .....	6
Tabell 3: Sammenheng mellom uformell og formell kompetanse .....	7
Tabell 4: Lærernes vektlegging av aktiviteter .....	9
Tabell 5: Lærernes vektlegging av organisering .....	10
Tabell 6: Sammenheng mellom lærernes praksis og aktiviteter .....	12
Tabell 7: Sammenheng mellom lærernes kompetanse og praksis .....	12
Tabell 8: Sammenheng mellom lærernes kompetanse og syn på faget, læring og undervisning..	14
Tabell 9: Bruk av IKT .....	17
Tabell 10: Kategorisert bruk av IKT .....	18
Tabell 11: Sammenheng mellom IKT påvirker elevprestasjoner og effekt.....	22
Tabell 12: Lærernes oppfatninger om IKT .....	23
Tabell 13: Sammenheng mellom ulike oppfatninger om IKT og effekt .....	24
Tabell 14: Sammenheng mellom effekt og bruk av IKT .....	25
Tabell 15: Sammenheng mellom bruk og tro på pedagogisk programvare og nettressurser.....	26
Tabell 16: Sammenheng mellom bruk og tro på verktøyprogram .....	27
Tabell 17: Sammenheng mellom bruk av IKT og lærernes kompetanse .....	28
Tabell 18: Sammenheng mellom tro på IKT og lærernes kompetanse.....	30
Tabell 19: Sammenheng mellom bruk av IKT og lærernes praksis .....	31
Tabell 20: Sammenheng mellom bruk av IKT og lærernes syn på faget, læring og undervisning	31
Tabell 21: Sammenheng mellom tro på IKT og lærernes syn på faget, læring og undervisning....	33
Tabell 22: Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser .....	35
Tabell 23: Bruk av animasjoner .....	35
Tabell 24: Bruk av regneark og databaser .....	36
Tabell 25: bruk av geometriprogram.....	36
Tabell 26: bruk av graftegningsprogram .....	37

## FIGURER

Figur 1: Oversikt over spørsmålskategoriene i undersøkelsen .....	5
---	---

## INNLEDNING

Faget matematikk i skolen har gjennomgått store endringer de seneste årene. Tidligere bestod faget i hovedsak av begreper og ferdigheter, altså fagets produkter. I senere tid har en fokusert mer på fagets prosesser, som utforskning, problemløsning og det å studere sammenhenger (Skott et al, 2008). Det betyr ikke at elevene ikke skal inneha ferdigheter i matematikk, men mer hva som vektlegges som det essensielle i matematikkfaget. Ser en på matematikk som et sett med ferdige regler og prosedyrer som en skal beherske, eller ser man på matematikk som en aktivitet som har til hensikt å skape forståelse og løse problemer. Kunnskapsløftet (LK06) sier at en skal jobbe både med fagets prosesser og produkter, men samtidig signaliserer kunnskapsløftet at problemløsning, resonnering og kommunikasjon er sentrale aspekt ved den matematiske kompetansen. En del forskning foreslår at lærernes oppfatninger om faget, undervisning og læring påvirker deres praksis (Ernest, 1996, Thompson, 1989, Stipek et al, 2001). Samtidig har vi få bevis på at nettopp lærernes holdninger, interesser, verdier og motivasjon kan relateres direkte til lærerens praksis i klasserommet (Klette, 2007:151). Det er derfor interessant å se om vi kan identifisere typiske syn på fag, undervisning og læring i matematikk blant lærerne, for å se om det er samsvar med hva lærerne vektlegger i sin egen praksis.

IKT har gjort sitt inntog i skolen, og det er sterke føringer fra sentrale hold om å øke den digitale ferdigheten hos elevene i alle fag. Kunnskapsløftet fremhever viktigheten ved bruk av digitale ressurser i matematikkfaget under formålet med faget, når en sier at hjelpemidler og teknologi brukes i det meste av matematisk aktivitet. Viktige deler av faget er å kunne bruke teknologi og kjenne til deres avgrensninger (LK06:53). I følge SITES<sup>1</sup>-rapporten (2008) er tilgang til utstyr en nødvendig, men ikke tilstrekkelig faktor for pedagogisk bruk av IKT. Det er lærernes pedagogiske orientering som spiller en avgjørende rolle for hvordan IKT utnyttes i læringen (Ottestad, 2008). Derfor ønsker vi å se om det er sammenhenger mellom lærernes pedagogiske orienteringer, deres vektlegging av praksis og deres bruk og oppfatninger omkring IKT i matematikkundervisningen, selv om det er motstridende resultater i forskningen. Forandringer i filosofi kan være et resultat av integrering av datamaskiner og ikke nødvendigvis en forutsetning (Schofield, 1995: hentet fra Mueller et al., 2008). Selv om

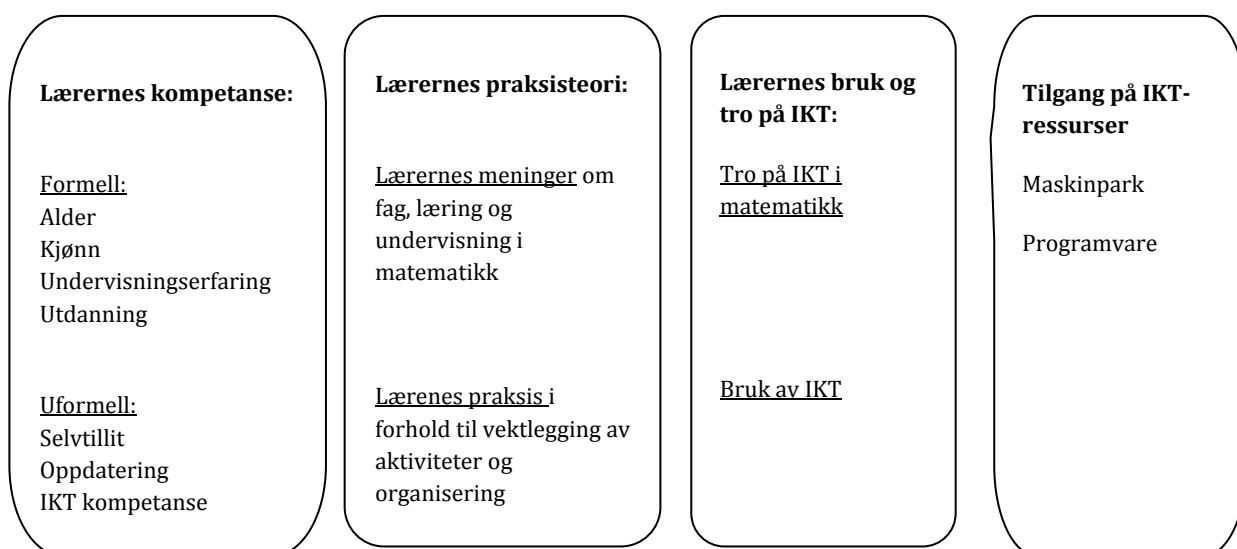
---

<sup>1</sup> SITES – Second Information Technology in Education Study. International Association for the Evaluation Achievement (IEA)

datamaskinen har et potensial for å støtte opp om en ny pedagogikk, kan lærerne bruke datamaskinen til å forsterke allerede etablert praksis og filosofien de underviser etter blir støttet opp ved hjelp av teknologien (Mueller et al.,2008:1534).

I del 1 vil vi presentere lærernes kompetanse, praksisteori, oppfatninger omkring IKT og deres bruk av ulike IKT-ressurser. Hva er lærernes formelle og uformelle kompetanse? Kan vi identifisere lærernes praksisteori? Hvilke oppfatninger har lærerne omkring IKT? Hvor ofte bruker de ulike IKT-ressurser og hvordan blir de brukt i undervisningen? Gjenspeiler bruken av IKT lærernes oppfatninger omkring IKT? Hvordan er tilgangen til ulike IKT-ressurser?

I del 2 vil vi prøve å karakterisere lærerne som bruker IKT i undervisningen ut fra deres kompetanse, praksisteori og oppfatninger omkring bruk av IKT. Påvirker lærernes kompetanse og praksisteori lærernes bruk og tro på IKT? Hvem er lærerne som bruker de ulike IKT-ressursene?



FIGUR 1: OVERSIKT OVER SPØRSMÅLSKATEGORIENE I UNDERSØKELSEN

## LÆRERNES KOMPETANSE

Det er 159 lærere fra 75 forskjellige skoler som er med i dette studiet i matematikkfaget, av disse er 52% menn og 48% kvinner. De fleste lærerne er mellom 30 og 50 år, med minst 6 års erfaring med undervisning på ungdomstrinnet. De med mest erfaring er i hovedsak menn.

Over halvparten av lærerne har 60 studiepoeng eller mer, der kun 2 lærere har master eller hovedfag i matematikk. De fleste lærerne har tatt sin utdanning på en høyskole (70%).

**TABELL 1: LÆRERNES FORMELLE KOMPETANSE**

<b>Alder</b>	Under 30 år	30-39 år	40-49 år	50-59 år	over 60 år
Prosent	8 %	38 %	23 %	24 %	7 %
<b>Undervisningserfaring</b>	0-1 år	2-6 år	6-15 år	Mer enn 15 år	
Prosent	17 %	27 %	29 %	27 %	
<b>Utdanning</b>	Under 15 stp	15-30 stp	60 stp	90 stp	Master
Prosent	7 %	37 %	44 %	11 %	1 %

I studiet har vi flere utsagn som omhandler lærernes forhold til matematikk og matematikkundervisning. I noen av disse utsagnene skal lærerne indikere graden av enighet i en 6-punkt skala rangert fra ”svært uenig” til ”svært enig” på en rekke påstander omkring deres interesse og glede som matematikklærere. I andre utsagn skal de indikere graden av problem i en 6 punkt skala rangert fra ”kan ikke gjennomføre” til ”ingen problem” om hvordan de opplever arbeid med å tilrettelegge undervisning innenfor ulike deler av matematikkfaget. Alle disse spørsmålene ble faktoranalyisert (PAC ved SPSS), samlebegreper ble dannet og deretter sjekket ved alfastatistikk. Samlebegrepene vises i tabellen nedenfor med gjennomsnittsverdi og standardavvik, der 1 er lavest verdi og 6 er høyest verdi.

**TABELL 2: LÆRERNES UFORMELLE KOMPETANSE**

	Mean	SD
Selvtillitt som matematikklærere	5,3	0,6
Selvtillitt i å planlegge og organisere undervisning i matematikkfaget	5,0	0,7
Selvtillitt til å håndtere tid og reguleringer	4,6	0,8
Uformell IKT kompetanse	4,2	1,0
Prioritering av faglig og didaktisk oppdateringer	3,5	1,1

Vi kan ut fra dette se at lærerne har høy *selvtillitt som matematikklærere*. Det vil si lærerne i studiet har stor interesse for matematikk og matematikkundervisning. De er engasjerte i matematikk, de liker å undervise i matematikk og de føler seg matematisk kompetente.

Lærernes alder og kjønn spiller ingen signifikant rolle i lærernes selvtillitt som matematikklærere, mens undervisningserfaring og mer utdanning gir større selvtillitt. Spesielt viser lærere med 0-1 år undervisningserfaring signifikant lavere selvtillitt enn de andre og lærere med mindre enn 15 stp har signifikant lavere selvtillitt enn lærerne med mer enn 60 stp.

Lærerne har høy *selvtillitt i å planlegge undervisning*. De synes det er lite problematisk å få elevene motiverte, organisere effektive oppgaveløsningsøker, få til en sammenheng mellom teori og praksis, gjøre bruk av konkreter, utvikle elevenes matematikkspråk og være et godt matematikkspråklig forbilde. Lærerne synes og det er lite problematisk å gå gjennom pensum, få tid til alle kompetansemålene, bli styrt av eksamen og nasjonale prøver og få til gode vurderingsformer i matematikk, det vil si de har bra *selvtillitt i å håndtere tid og sentrale reguleringer*. Vi ser til slutt at lærere ikke prioriterer *faglig og didaktisk oppdatering* ved å lese faglig og didaktisk litteratur i så stor grad. Spesielt oppdaterer unge lærere mellom 20-29 år seg signifikant mindre enn lærere mellom 40-49 år.

**TABELL 3: SAMMENHENG MELLOM UFORMELL OG FORMELL KOMPETANSE**

	Utdanning	Oppdatering	Selvtillitt som lærer
Selvtillitt som matematikklærere	.292 **	.428 **	
Selvtillitt i å planlegge og organisere undervisning	.189*	.396**	.421 **
Selvtillitt i å håndtere tid og sentrale reguleringer	.215**	.329**	.391 **

Det er en sammenheng mellom lærernes selvtillitt som matematikklærere og hvor mye utdanning de har. Alder, kjønn og undervisningserfaring har ingen sammenheng med lærernes selvtillitt som matematikklærere. Lærere med høy selvtillitt som matematikklærere, mer utdanning og som prioriterer faglig oppdatering, mener det er mindre problematisk å planlegge og organisere matematikktimene og håndtere tid og sentrale reguleringer enn andre.

Lærernes IKT-kompetanse blir en viktig indikator i dette studiet. Vi har ingen spørsmål der lærerne viser om de har formell utdanning i IKT, mens det er 3 utsagn som omhandler lærernes uformelle kompetanse i IKT. Disse variablene ble slått sammen til et samlebegrep kalt *uformell IKT-kompetanse* (alfa = 0,72). Lærerne mener deres generelle IKT-kompetanse er god, de oppdaterer seg jevnlig på ny programvare i matematikk og synes ikke det er problematisk å lære å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget. Ved å gruppere

den kontinuerlige variabelen i 3 grupper (lav, medium og høy), ser vi at 55 % av lærerne sier de har høy kompetanse i IKT, mens 42 % sier de har medium kompetanse og kun 3 % sier de har lav IKT-kompetanse. Mannlige lærere viser en signifikant høyere IKT-kompetanse enn kvinner, lærere mellom 30-39 år skårer signifikant høyere enn andre aldersgrupper og utdanning spiller en liten rolle i lærernes uformelle IKT-kompetanse. Det er lærernes selvtillitt som matematikklærer som er det som korrelerer sterkest med uformell IKT-kompetanse ( $r=.373;p<0,01$ ).

## LÆRERENS PRAKSISTEORI I MATEMATIKK

Lærenes praksisteori beskrives av Lauvås og Handal (2000) som relativt uryddig, motsetningsfull og i store deler taus. Likevel kan begrepet praksisteori brukes for å beskrive en "... privat, tankemessig beredskap med elementer fra egen erfaring, ispedd informasjon om andres erfaringer, satt inn i en ramme av teoretisk kunnskap og innsikt og ordnet etter verdier vi oppfatter som viktige."(Lauvås & Handal, 2000:180). Lærerne har blitt bedt om å ta stilling til ulike utsagn om hvor mye de vektlegger ulike typer aktiviteter og organisering i matematikkundervisningen. I følge kunnskapsløftet må elevene jobbe teoretisk og praktisk for at de skal kunne utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den enkelte trenger (LK06:53). Videre står det under formålet med faget at de matematiske aktivitetene som vektlegges er utforskende, lekende, kreative og problemløsende aktiviteter og ferdighetstrening (LK06:53). Derfor har vi laget utsagn som inneholder disse aktivitetene. I tillegg har lærerne svart på i hvor stor grad de er enige i ulike utsagn omkring faget, undervisning og læring i matematikk. Disse utsagnene kan gi oss innsyn i noe av lærernes praksisteori, som vi igjen kan analysere i forhold til lærernes tro på og bruk av IKT i faget.

## LÆRERNES PRAKSIS

Det er 17 utsagn der lærerne skal si hvor mye de vektlegger ulike typer aktiviteter i matematikkundervisningen i en 6-punkt skala fra "ikke vektlagt" til "svært mye vektlagt". Disse spørsmålene ble faktoranalyisert og tre samlebegreper ble dannet, alle med egenverdier over 1. *Elevene jobber med utforskning*, som beskriver 41 % av den totale variansen, vektlegger at elevene argumenterer, forklarer, uttrykker og kommuniserer både muntlig og skriftlig sine egne strategier og ideer, de prøver å tolke tekster med matematisk innhold og de



jobber med utforskning og problemløsning. *Elevene jobber med ferdigheter*, som beskriver 12 % av variansen, vektlegger at elevene jobber med ferdigheter, det å mestre regneoperasjoner og løser oppgaver i læreboka. *Elevene jobber med anvendelse av matematikk*, som beskriver 8 % av variansen, vektlegger at elevene jobber med å lage og løse egne oppgaver, de jobber med praktiske, dagligdagse situasjoner og elevene gjør overslag. I tillegg er det interessant å løfte frem noen enkeltutsagn rundt arbeidsplaner, digitale verktøy og matematikkspråket. Tabell 4 viser hva lærerne vektlegger i matematikkundervisningen.

**TABELL 4: LÆRERNES VEKTLGGING AV AKTIVITETER**

	Mean	SD	Aldri/svært lite vektlagt	Mye/svært mye vektlagt
Elevene arbeider med ferdigheter	5.1	0.6	1%	97%
Elevene jobber med arbeidsplaner	4.7	1.4	11%	68%
Elevene jobber med det formelle matematikkspråket	4.4	1,0	13%	46%
Elevene jobber med utforskning	4.2	0.7	3%	57%
Elevene jobber med anvendelse av matematikk	3.9	0.7	12%	33%
Elevene jobber med digitale verktøy	3.8	0.8	7%	11%

Lærerne prioriterer flere typer aktiviteter i matematikkundervisningen, men vi ser likevel at arbeid med ferdigheter blir mest vektlagt i matematikkundervisningen, der 97% av lærerne sier de vektlegger ferdighetstrening mye eller svært mye. Elevene jobber mindre med utforskning, anvendelse og digitale verktøy. Lærerne vektlegger gjennomgående mer ferdighetstrening enn utforskende aktiviteter i matematikkundervisningen på ungdomstrinnet. Det ser vi ved å utføre en parvis t- test som viser en signifikant nedgang i gjennomsnittsverdien på 0,92 fra arbeid med ferdigheter til utforskning;  $t(158)=16,8; p<0,000$ , der forskjellen er stor (es 0,6).

Studiet har 20 utsagn knyttet til organisering av matematikkundervisningen, disse ble faktoranalysert og 3 samlebegreper ble dannet. *Organisere felles aktiviteter og kommunikasjon*, som forklarer 30% av variansen, defineres ved at lærerne vektlegger felles faglige dialoger, utprøvinger, utforskning og diskusjoner rundt et problem, strategier og uttrykksformer i klassen. Elevene samarbeider om oppgaver og læreren utfordrer elevene til å vurdere, begrunne og uttrykke sine strategier og bruke det matematiske språket mest mulig. Dersom læreren vektlegger felles instruksjoner og gjennomganger av oppgaver/eksempler i

klassen, der elevene jobber individuelt og lærer vektlegger å gi emosjonell støtte til elevene underveis i arbeidet, kaller vi det *organisere felles instruksjoner og individuelt arbeid* som forklarer 13% av variansen. *Organisere individuell støtte og veiledning*, som forklarer 11% av variansen, omhandler lærerens rolle i arbeidet med enkelteleven, der han vektlegger å motivere elever til å jobbe med vanskelige oppgaver, gi faglige kommentarer, veilede elever i strategier for problemløsning og avkode enkeltelevers problemer. I tillegg løftes fram noen enkelttutsagn rundt læringsmål, prøver og arbeidsplaner. Tabell 5 viser hva lærerne sier de vektlegger når de organiserer matematikkundervisningen sin, og vi ser at alle gjennomsnittsverdiene er høye.

**TABELL 5: LÆRERNES VEKTLGGING AV ORGANISERING**

	Mean	SD	Aldri/svært lite vektlagt	Mye/svært mye vektlagt
Ha klare læringsmål for elevene	5.3	0.8	1%	89%
Organisere felles instruksjoner og individuelt arbeid	5.1	0.6	1%	97%
Gi jevnlig prøver i emner elevene har jobbet med	5.1	0.8	3%	77%
Organisere individuell støtte og veiledning	5.1	0.6	1%	95%
La elevene jobbe selvstendig med arbeidsplaner	4.6	1.2	6%	60%
Organisere felles aktiviteter og kommunikasjon	4.5	0.6	2%	82%

Lærerne vektlegger mest å ha klare læringsmål for elevene, organisere felles instruksjoner, individuelt arbeid, veiledning og det å gi jevnlig prøver. Lærerne vektlegger i mye større grad å organisere felles instruksjoner og individuelt arbeid enn felles aktiviteter og kommunikasjon. Dette ser vi ved en parvis t-test som viser signifikant nedgang på gjennomsnittsverdien på 0,62 fra instruksjoner og individuelt arbeid til felles aktiviteter og kommunikasjon;  $t(158)=11,6; p<0,000$  (es 0,5).

Arbeidsplaner blir mye vektlagt som aktivitet og lærerne setter av tid til dette i undervisningen, men samtidig ser vi at det stor spredning blant lærerne både når det gjelder aktivitet og organisering (SD=1,4 og 1,2). Over 68 % av lærerne vektlegger mye arbeidsplan som aktivitet og 60 % av lærerne setter av mye tid til at elevene skal jobbe selvstendig med arbeidsplanene i undervisningen. Det er samsvar mellom de som sier at de vektlegger arbeidsplan som aktivitet og de som setter av tid til det i undervisningen ( $r=.616; p<0,01$ ). Det er kun 11% av lærerne som sier at de ikke vektlegger eller vektlegger lite å jobbe med

arbeidsplaner i undervisningen. I PISA + undersøkelsen av Klette og Lie (2006:17) ser vi de samme tendensene, der timene i matematikk domineres av lærerstyrt instruksjoner, fortrinnsvis gjennomgang av nytt stoff og individuell oppgaveløsning, og der arbeidsplaner blir flittig brukt. På en annen side, viser ”skolefagsundersøkelsen 2008” at lærerne vektlegger klare læringsmål til elevene som Klette og Lie (2006) etterspør i PISA+ undersøkelsen.

Vi ønsker å beskrive to praksiser som er typiske for lærerne i denne undersøkelsen. Ved å gjennomføre en faktoranalyse på begrepene ovenfor, får vi følgende grupperinger som vi har kalt:

1) En *skapende og medvirkende praksis* ( $M=4,2;SD=0,6$ ) som forklarer 35% av variansen (alfa 0,75). Elevene jobber med utforskning og anvendelse av matematikk. Organiseringen preges av felles aktiviteter og kommunikasjon, og læreren gir individuell støtte og veiledning. Det vil si en praksis som vektlegger skapende aktiviteter, elev- og klasseromsdialoger, samarbeid om utforskende aktiviteter, der lærer veileder i strategier og avkoder enkeltelevers problemer.

2) En *gjenskapende og individuell praksis* ( $M=4,9;SD=0,7$ ) som forklarer 20 % av variansen (alfa 0,65). Elevene jobber hovedsakelig individuelt med oppgaver, arbeidsplaner og de får jevnlig prøver. Undervisningen består i hovedsak av lærerstyrte instruksjoner og gjennomganger Det vil si en praksis som vektlegger gjenskapende aktiviteter og har fokus på individuelt arbeid, der læreren vektlegger å gi emosjonell støtte til elevene underveis i arbeidet.

Lærerne vektlegger gjennomgående den gjenskapende og individuelle praksisen mest. Dette gjenspeiles også når vi gjennomfører en parvis t-test som viser en signifikant nedgang i gjennomsnittsverdien på 0,63 fra gjenskapende og individuell praksis til skapende og medvirkende praksis;  $t(158)=9,74$ ,  $p<0,0005$  (es 0,4). Samtidig ser vi at disse to praksisene har en svak signifikant korrelasjon ( $r=.225;p<0,01$ ) og gjennomsnittsverdien til begge praksisene er relativ høy. Det betyr at lærerne vektlegger ikke kun den ene praksisen fremfor den andre (Lauvås & Handal, 2000).

Korrelasjonstabellen (tabell 6) viser at begge praksisene vektlegger ferdighetstrening og det å ha klare læringsmål for elevene. De lærerne som vektlegger en skapende og medvirkende

praksis vektlegger i tillegg arbeid med det formelle matematikkspråket. Digitale verktøy blir i større grad vektlagt når lærerne prioriterer en skapende og medvirkende praksis.

**TABELL 6: SAMMENHENG MELLOM LÆRERNES PRAKSIS OG AKTIVITETER**

	Skapende og medvirkende praksis	Gjenskapende og individuell praksis
Klare læringsmål til elevene	.362**	.315**
Elever jobber med ferdigheter	.423**	.348**
Elevene jobber med digitale verktøy	.400**	.049
Elever jobber med det formelle matematikkspråket	.788**	.180*
Elevene arbeider med arbeidsplaner	.060	.811**

Vi finner ingen signifikante korrelasjoner mellom gjenskapende og individuell praksis og lærernes kompetanse, mens skapende og medvirkende praksis har flere korrelasjoner (Se tabell 7).

**TABELL 7: SAMMENHENG MELLOM LÆRERNES KOMPETANSE OG PRAKSIS**

	Skapende og medvirkende praksis	Gjenskapende og individuell praksis
Utdanning	.243**	-.057
Oppdatering	.444**	-.125
Uformell IKT kompetanse	.242**	.025
Selvtillitt som lærer	.358**	.031
Selvtillitt i planlegging og organisering	.628**	.034
Selvtillitt i å håndtere tid og reguleringer	.332**	-.013

Lærerne som vektlegger en skapende og medvirkende praksis har høy selvtillitt i å planlegge og organisere undervisning, høy selvtillitt som matematikklærere, de leser jevnlig faglig og didaktisk litteratur, har mer utdanning i matematikk og større uformell IKT kompetanse. Ved å gjennomføre en regresjonsanalyse vil disse variablene forklare 45% av variansen for å vektlegge skapende og medvirkende praksis, der lærernes selvtillitt i å planlegge og organisere undervisningen har størst påvirkning, som forklarer 25% av variansen, og lærernes lesing av faglig og didaktisk litteratur nest størst påvirkning som forklarer 4% av variansen.

## LÆRERNES SYN PÅ MATEMATIKKFAGET, LÆRING OG UNDERVISNING

I studiet er det 33 utsagn som er ment å synliggjøre lærernes oppfatninger omkring faget matematikk, undervisning og læring i matematikk. På alle utsagnene skal lærerne indikere graden av enighet i en 6 punkt skala fra "helt uenig" til "helt enig." Utsagnene er i hovedsak hentet fra rapporten til "Mathematics Teaching in the 21st Century"<sup>2</sup>. Utsagnene som uttrykte noe om fagsyn ble faktoranalyseret og delt inn i 4 perspektiver; algoritmisk, formelt, kreativt og et anvendelsesperspektiv på faget matematikk (jmf. Grigutsh et al,1998). Et *algoritmisk syn* som beskriver 19% av variansen, vektlegger at matematikk består av faktakunnskap, formler og regler som skal huskes og trenes på og at en må vite framgangsmåten på forhånd for å kunne løse en oppgave. *Et formelt syn* som beskriver 8% av variansen, vektlegger at matematikk er abstrakt og logisk, og kjennetegnes ved at den er tydelig, presis og entydig. Begge disse synene kjennetegner et statisk syn på matematikk i følge Grigutsh et al (1998) og kan sies å fokusere mer på matematikkens produkter. *Det kreative synet* som beskriver 28% av variansen, vektlegger at matematikk består av ideer, begreper og sammenhenger. Matematisk aktivitet handler om å formulere problemer, prøve å løse dem og matematisk tenkning er kreativitet og skaping av nye ideer. *Synet* som vektlegger *anvendelse* som beskriver 11% av variansen, viser til viktigheten med matematikk i yrkesliv og hverdagsliv. Disse synene kjennetegner et dynamisk syn på matematikk (Grigutsh et al, 1998) og fokuserer mer på matematikkens prosesser.

Lærernes syn på læring og undervisning i matematikk kunne deles inn i 3 perspektiver ved faktoranalyse, nemlig perspektiver som prioriterer forståelse, ferdigheter og fokus på rett svar. *Forståelse* som beskriver 30% av variansen, vektlegger en undervisning der elevene får forståelse av hvordan problemer løses, at elever finner fram til egne måter å løse problemer på og at elevene diskuterer ulike løsningsmetoder med hverandre. *Ferdigheter* som beskriver 21% av variansen, prioriterer å undervise elever i effektive prosedyrer, at elever lærer regler og formler og der ikke-standardiserte algoritmer bør unngås, fordi de forstyrrer læringen av de rette algoritmene. I *Rette svar* som beskriver 10% av variansen, er en mer opptatt av at elevene får rett svar enn om de har forståelse av problemet og det å være god i matematikk betyr å løse oppgaver raskt. Det er og utsagn som sier noe om lærernes syn på elevenes evner

---

<sup>2</sup> "Mathematics Teaching in the 21st Century" (2007) er en rapport fra en internasjonal undersøkelse som undersøkte hvordan "middle school" lærere var forberedt til læreryrket i matematikk i 6 land. MSU, Center for Research in Mathematics and Science Education. Rapporten kan lastes ned på: <http://usteds.msu.edu>

i matematikk. Utsagn som ”Matematiske evner er noe som en enten har eller ikke,” kan karakteriseres som statiske, mens utsagn som ”Alle mine elever kan bli gode i matematikk dersom de jobber godt med faget” uttrykker et mer dynamisk syn på elevers evner i matematikk.

Ved faktoranalyse og alfastatistikk kunne vi identifisere to hovedoppfatninger hos lærerne som både involverer fagsyn, undervisningssyn og læringssyn, nemlig:

- 1) *Et tradisjonelt syn* (M=3,2;SD=0,7) som kan assosieres med overføringsteorier omkring læring og undervisning. Matematikk blir sett på som et sett av operasjoner brukt til å få rette løsninger på problemer, i stedet for et verktøy for tenking, der rett svar er det primære målet. Elevenes evner er statiske. (Forklarer 33% av variansen, alfa 0,74)
- 2) *Et reformorientert syn* (M=4,6;SD=0,7) som kan assosieres med en mer reformorientert undervisning. Matematikk handler om å fokusere på problemer og kreativitet, der det å oppnå forståelse er det primære målet. Elevenes evner er dynamiske. (Forklarer 26% av variansen, alfa 0,62)

Lærerne er mest enige i et reformorientert syn på faget, undervisning og læring i matematikk. En parvis t-test viser en stor signifikant nedgang på gjennomsnittsverdien på 1,45 fra et reformorientert syn til et tradisjonelt syn;  $t(155)=19,90$ ,  $p<0,0005$  (es 0,7). Det er ingen signifikant korrelasjon mellom de to synene, dersom vi ser alle lærerne under ett. Deler vi derimot lærerne etter kjønn og utdanning, ser vi at kvinnelige lærere med mindre enn 60 stp viser en sterk positiv korrelasjon mellom disse to synene ( $r=.620$ ;  $p<0,01$ ). Kvinnelige lærere med 60 stp og mer, viser en negativ korrelasjon mellom de to synene ( $r=-.379$ ;  $p<0,01$ ). Vi ser ikke samme tendensen blant mannlige lærere.

TABELL 8: SAMMENHENG MELLOM LÆRERNES KOMPETANSE OG SYN PÅ FAGET, LÆRING OG UNDERVISNING

	Tradisjonelt syn	Reformorientert syn
Alder	-.014	<b>-.211**</b>
Utdanning	<b>-.178*</b>	.117
Oppdatering	-.132	.106
Selvillitt som lærer	<b>-.231**</b>	<b>.277**</b>
Selvillitt i å planlegge og organisere undervisning	.148	<b>.480**</b>

Selvtillitt i å håndtere tid og reguleringer	-.017	.129
Skapende og medvirkende praksis	.153	<b>.434**</b>
Gjenskapende og individuell praksis	.135	.174*

De lærerne som er mest enig i et reformorientert syn vektlegger en skapende og medvirkende praksis, de har høy selvtillitt i å planlegge undervisning og har høy selvtillitt i det å være matematikklærer (se tabell 8). Det er en liten negativ korrelasjon mellom alder og et reformorientert syn. Her er det de mannlige lærere med 60 stp og mer som viser sterkest negativ korrelasjon ( $r=-.361$ ;  $p<0,05$ ). Det vil si eldre mannlige lærere med god utdanning er mindre enige i et reformorientert syn enn de yngre mannlige lærerne med god utdanning. Dette finner du ikke blant de kvinnelige lærerne. Ut fra dette kunne en tro at mannlige lærere støtter det tradisjonelle synet mer enn kvinnelige lærere. Vi finner signifikant forskjell i gjennomsnittsverdien på det tradisjonelle synet mellom kvinnelige lærere ( $M=3,04$ ;  $SD=0,75$ ) og mannlige lærere ( $M=3,25$ ;  $SD=0,63$ ), men den er liten;  $t(153)=1,91$ ,  $p=0,06$  (to-veis) (es 0,02). De lærerne som er mest enige i et tradisjonelt syn er det vanskelig å karakterisere, siden de ikke viser sterke korrelasjonsverdier. De har mindre selvtillitt som matematikklærere og de har mindre utdanning, men begge disse korrelasjonene er svake.

## TILGANG PÅ IKT-RESSURSER

Forskning viser at mangel på maskinpark er en av de fem største barrierene for at lærerne skal ta i bruk ny teknologi (Crisan et al., 2007). I denne studien har flesteparten av lærerne tilgang til og bruker datamaskiner daglig og vi har tidligere nevnt at lærerne sier de oppdaterer seg jevnlig på nye programvarer i matematikk og synes det er lite problematisk å gjøre det. I følge kunnskapsløftet (LK06) er det forventet at elevene skal arbeide med ulike IKT-ressurser når de lærer matematikk, derfor bør elever ha en viss tilgang til datamaskiner og ulike IKT-ressurser i undervisningen. Undersøkelsen viser at 79% av lærerne sier de har tilgang til elevmaskiner tilkoblet Internett i klasserommet, der 20% alltid har tilgang. Videre ser vi at 56% av lærerne sier de har tilgang til Smartboard i klasserommet, der 14% sier de alltid har tilgang. Selv om tilgjengelighet og kjennskap til datamaskiner har økt de siste årene, er det viktig å ha i bakhodet at rammebetingelser fortsatt spiller en avgjørende rolle i integreringen av teknologi i klasserommet.

Regneark er den IKT-ressursen som de fleste lærere har tilgang til i klasserommet. Her sier kun 4% av lærerne at de ikke har tilgang til regneark, mens 64% sier de alltid har tilgang. Det er en signifikant forskjell mellom mannlige og kvinnelige lærere når det gjelder tilgang på regneark, der menn sier de har oftere tilgang til regneark enn kvinner. Tilgang på graftegningsprogrammer og dynamiske geometriprogrammer er mindre, siden hele 40% av lærerne sier de ikke har tilgang til disse programmene og kun 25% sier de alltid har tilgang. Dette på tross av at aktuelle versjoner kan lastes ned gratis via Internett som for eksempel GeoGebra og GeoNext. Det betyr at graftegningsprogram og dynamiske geometriprogram blir lite prioritert som IKT-ressurs i matematikkfaget, selv om de er anbefalte digitale verktøy i kunnskapsløftet (LK06:60). Undersøkelsen viser videre at det er lærere med høyest uformell kompetanse i IKT som sier de har oftest tilgang til IKT fasilitetene og programvarene i matematikk, alle med korrelasjoner over  $r = .3; p < 0,01$ .

## BRUK AV IKT I MATEMATIKK

Kunnskapsløftet (LK06) fremhever viktigheten ved bruk av digitale ressurser i matematikkfaget under formålet med faget og dette forsterkes under de grunnleggende ferdighetene; Elevene skal ha ferdigheter i å bruke verktøy til spill, utforskning, visualisering og publisering. De skal kjenne til, bruke og vurdere bruk av digitale hjelpemidler i problemløsning, simulering og modellering. Til slutt skal de kunne finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med hensiktsmessige hjelpemidler og kunne være kritiske til kilder, resultat og analyser (LK06:56).

*Regneark* blir eksplisitt nevnt i lærerplanen for elever i 8-10. årstrinn. For eksempel er ferdigheter i regneark et av kompetansemålene, der en skal kunne beskrive referansesystemet og notasjonen som blir brukt for formler i et regneark, og bruke regneark til å utføre og presentere enkle beregninger. I tillegg skal elevene kunne bruke digitale ressurser til å fremstille og behandle data, analysere egenskaper ved geometriske figurer, bruke databaser og lage og drøfte funksjoner (LK06).

I studiet nevnes ulike IKT-ressurser som nettressurser, pedagogisk programvare, interaktive animasjoner og ulike verktøyprogrammer. De fleste av disse IKT-ressursene er i dag gratis tilgjengelige via Internett.



*Pedagogisk programvare* slik det blir definert her, karakteriseres ved at de er klare-til-bruk ressurser ofte innenfor et avgrenset fagområde i matematikken. De inneholder ferdiglagde oppdrag og problemer som er tenkt å stimulere til en forhåndbestemt aktivitet der en ofte får umiddelbar tilbakemelding om en har løst oppdraget. De er som regel spillpreget og har et selvinstruerende brukersnitt som skal motivere elevene til å gå videre i programmet. Noen av disse pedagogiske programvarene er gratis tilgjengelig via Internett, andre må kjøpes.

*Interaktive animasjoner* er også klare-til-bruk ressurser som ofte er gratis tilgjengelig via internett. De er ferdig konstruerte og har til hensikt å visualisere eller simulere en avgrenset matematisk sammenheng i en dynamisk presentasjonsform. En kan også lage slike animasjoner selv ved å bruke digitale hjelpemidler.

*Verktøyprogram* har en litt annen karakter, siden de kan være generelle og de kan være fagspesifikke. Regneark kan sies å være av generell karakter, mens dynamiske geometriprogram og graftegningsprogram er mer fagspesifikke verktøyprogram. Det som karakteriserer verktøyprogrammene er at de kan brukes til aktiviteter som bestemmes av brukeren selv. Det vil si at de i prinsippet er innholdsfrie, åpne og fleksible ressurser som gir muligheter for å danne ulike lærings situasjoner (Fuglestad, 2005). Det finnes gratisversjoner av alle disse verktøyprogrammene via internett.

I studien er det 25 utsagn om ulike typer aktiviteter med bruk av ulike typer IKT-ressurser i matematikkundervisningen. Aktivitetene er trening på ferdigheter og regler, behandling og løsning av problemer, presentasjon av resultater, eksperimentering og utforskning av matematiske sammenhenger og til slutt aktiviteter som å finne mønstre og stimulere til å utvikle matematiske begreper og forståelse. Ved alle utsagnene skal lærerne ta stilling til hvor ofte elevene gjør disse aktivitetene der de bruker IKT i undervisningen etter en 6-delt skala fra "aldri" til "svært ofte". Tabellen nedenfor viser gjennomsnittet og standardavviket på de ulike aktivitetene og IKT ressursene.

**TABELL 9: BRUK AV IKT**

	Mean	SD
Elevene bruker regneark til å behandle og presentere data	4,1	1,1
Elevene bruker regneark som et verktøy for å løse problemer	3,8	1,2
Elever bruker regneark til å utforske sammenhenger i matematikk	3,5	1,2
Elever vurderer selv når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner	2,8	1,3

Elever bruker regneark som et verktøy i modellering	2,7	1,3
Elever bruker regneark som verktøy til å simulere f. eks. sannsynlighet, trender	2,6	1,3
Elevene arbeider i en læringsportal	3,3	1,5
Elevene arbeider på andre pedagogiske tilrettelagte ressursider	3,2	1,1
Elevene arbeider på ressursider til lærebøkene/forlagene	3,0	1,2
Elevene søker i databaser etter statistiske data	2,9	1,2
Elevene bruker realistisk datamateriale fra internett som de behandler og evt. presenterer	2,9	1,3
Elevene bruker pedagogisk programvare for å trene på matematiske ferdigheter	3,0	1,2
Elevene bruker pedagogisk programvare for å utforske et begrep/fenomen i matematikk	2,7	1,2
Elevene bruker graftegningsprogram til å tegne grafer	2,6	1,5
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å studere egenskaper ved ulike funksjoner	2,3	1,4
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy til å representere praktiske situasjoner grafisk	2,2	1,3
Elevene bruker graftegningsprogram som verktøy i modellering	1,9	1,2
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å konstruere og utforske figurer	2,0	1,2
Elevene bruker dynamisk geometriprogram for å utforske geometriske sammenhenger	1,9	1,2

Ved å gjennomføre en eksplorativ faktoranalyse, ble det dannet 5 samlebegreper.

Faktorstrukturen viste grupperingene; *elevene bruker regneark og databaser* (45% av variansen, alfa 0,90), *elevene bruker graftegningsprogram* (12%, alfa 0,91), *elevene bruker dynamisk geometri* (9 %, alfa 0,91), *elevene bruker nettressurser og pedagogisk programvare* (6%, alfa 0,85) og *læreren bruker animasjoner* (5%, alfa 0,74). De fleste aktivitetene er knyttet til elevenes bruk av IKT, mens animasjoner blir hovedsaklig brukt av læreren for å støtte opp om elevers forståelse i matematikk. I tabell 10 finner vi gjennomsnitt, standardavvik og prosentsetningene på lavbrukere og regelmessige brukere på disse samlebegrepene.

TABELL 10: KATEGORISERT BRUK AV IKT

	Mean	SD	Aldri/ svært sjelden	Ofte/ svært ofte
Jeg bruker aktivt internett i min forberedelse av undervisningen	3,8	1,2	15%	25%

Elevene bruker regneark og databaser	3,2	1,0	14%	26%
Elevene bruker pedagogisk programvare og nettressurser	3,0	1,0	20%	30%
Elevene bruker graftegningsprogram	2,2	1,2	55%	5%
Elevene bruker dynamisk geometriprogram	1,9	1,1	67%	3%
Læreren bruker animasjoner	1,9	0,9	68%	13%

Elevene bruker mellom sjelden og av og til IKT i matematikkundervisningen, på tross av at kunnskapsløftet fremhever bruk av digitale hjelpemiddel som en naturlig del i en matematisk aktivitet. Samtidig kan vi se at standardavvikene har verdier mellom 1,0 og 1,5, det vil si at vi har stor spredning blant lærerne i hvor mye de bruker IKT i matematikkundervisningen.

Lærerne bruker av og til Internett når de skal forberede undervisningen sin, der 15 % av lærerne sier de aldri eller svært sjelden bruker Internett i sine forberedelser, mens 25 % av lærerne bruker Internett ofte eller svært ofte i sine forberedelser av undervisningen. Vi ser at ca 25-30 % av lærerne sier at elevene bruker IKT regelmessig i matematikkundervisningen, hovedsakelig nettressurser, pedagogisk programvare og regneark. Elevene får svært sjelden velge selv når og hvilke verktøyprogram de vil bruke i ulike situasjoner i matematikkundervisningen ( $M=2,3;SD=1,3$ ).

Regneark er den IKT-ressursen som oftest blir brukt i undervisningen. Det er ikke overraskende, siden dette verktøyprogrammet står eksplisitt i kunnskapsløftet (LK06) og er blitt et obligatorisk hjelpemiddel på eksamen. I vurderingsveiledningen for eksamen i matematikk for 10. Trinn står det:

I Kunnskapsløftet er bruk av digitale verktøy definert som en grunnleggende ferdighet, integrert i læreplanens kompetansemål. Bruk av regneark inngår naturlig som en del av de grunnleggende, digitale ferdighetene, og det kan dermed forutsettes at elevene behersker dette ved eksamen i MAT0010 Matematikk.

Obligatorisk bruk av regneark på eksamen i MAT0010 Matematikk blir videreført våren 2009 og ved de kommende eksamenene i faget. En løsning uten bruk av regneark i en oppgave som kreves løst på regneark, kan ikke betraktes som fullgod løsning.

(Utdanningsdirektoratet, 2009:9)

På tross av dette, sier 14 % av lærerne at de aldri eller svært sjeldent lar elevene arbeide med regneark i undervisningen. Elevene bruker av og til regneark i matematikkundervisningen, der behandling og presentering av data er det som har høyest gjennomsnitt. Vi ser videre at elevene bruker sjelden regneark til modellering og simulering i matematikken og elevene får sjelden vurdere selv når de vil bruke regneark som verktøy i ulike situasjoner.

Elevene bruker sjelden læringsplattformer og internettsider, de leter sjelden i databaser etter statistiske data og de bruker sjelden realistiske datamateriale fra Internett. Pedagogisk programvare blir noe oftere brukt til å trene på matematiske ferdigheter enn til og utforske et begrep/fenomen i matematikken.

Fagspesifikke verktøyprogram som dynamiske geometriprogram og graftegningsprogram blir svært sjelden brukt av elevene i matematikkundervisningen. Siden de er fagspesifikke og ofte knyttet til bestemte emner i matematikken, vil frekvensen av bruken av disse verktøyprogrammene bli påvirket av emnets omfang i ungdomsskolen. Det er kun 3-5 % av lærerne som sier at elevene er regelmessige brukere av dynamiske geometriprogram og graftegningsprogram. Hele 55- 67% av lærerne sier elevene aldri eller svært sjelden bruker disse programmene. Vi ser at graftegningsprogram blir brukt i noe større grad enn dynamiske geometriprogram. Graftegningsprogram blir mest brukt til å tegne grafer og mindre brukt til å studere egenskaper til funksjoner, representere praktiske situasjoner grafisk og i modellering. Dynamiske geometriprogram blir mest brukt til å konstruere og utforske geometriske figurer.

De lærerne som lar elevene bruke en IKT-ressurs i undervisningen, er også de som lar elevene bruke de andre programmene, siden alle korrelasjonene er positive og over  $r = .3; p < 0,01$  (alfa er 0,81). Det er og store signifikante forskjeller mellom de lærergruppene der elevene er regelmessige brukere av ett program og de som ikke er det. Elever som for eksempel bruker regneark regelmessig, bruker også de andre programvarene regelmessig, mens de elevene som sjelden bruker regneark, bruker heller ikke de andre programvarene.

## TRO PÅ IKT I MATEMATIKK

Vi prøver å identifisere ulike oppfatninger som lærerne har omkring bruk av IKT i matematikkundervisningen, for eksempel om lærerne tror bruk av IKT har effekt på læringen og at det påvirker elevprestasjonene i faget. Videre vil vi prøve å beskrive lærernes

oppfatninger omkring de ulike IKT-ressursene og om de tror IKT-ressursene kan være med på å fremme ulik matematisk aktivitet i klasserommet.

## HAR IKT EFFEKT PÅ LÆRING?

Det er 10 utsagn omkring lærerens oppfatning om bruk av IKT har effekt på læringen i matematikk. 4 utsagn handler om lærernes grad av enighet i hva som forklarer bruk av IKT og gode resultater, mens 6 utsagn forklarer bruk av IKT og dårlige resultater. Alle med en 6-punkt skala rangert fra ”svært uenig” til ”svært enig”. Disse spørsmålene ble faktoranalyser og faktorstrukturen viste 2 grupperinger. *IKT og negative effekter* ( $M=3,6;SD=0,9$ ) er det sterkeste samlebegrepet som beskriver 37 % av variansen. Det inneholder forklaringer som åpen tilgang til Internett tar vekk faglig fokus, IKT er for komplisert og tidkrevende, IKT-bruk har ikke innvirkning på nasjonale prøver, bruk av IKT fremmer andre faglige emner enn det som er prioritert i læreplanen og det er andre forhold enn bruk av IKT som har større betydning for resultatene. *IKT og positive effekter* ( $M=4,6;SD=0,9$ ), som forklarer 19 % av variansen, inneholder forklaringer som at IKT gir mer interessante måter å presentere faglige emner på, IKT gir tilgang på mer variert læremateriell, elevene kan bearbeide faglig innhold og elevene kan hjelpe hverandre gjennom samarbeid over nettet. Lærerne ble også spurt om hvilke forklaringer de mente hadde størst påvirkning på resultatene. De viktigste forklaringene for gode resultater er at IKT gir lærerne nye muligheter for å presentere faget på en mer interessant måte (47 %) og at IKT gir tilgang til mer læringsmaterieell (27 %). De viktigste forklaringene som gir dårlige resultater er at det er andre faktorer enn IKT som er viktigere (34 %) og at Internett distraherer elevene i det faglige arbeidet (29 %). Det er interessant å merke seg at så mange lærerne mener IKT ikke er årsaken til at elevene får dårlige resultater. Vi ser at lærerne er mer enig med forklaringene som gir gode resultater, enn forklaringene som gir dårlige resultater. Dette resultatet forsterkes ved å se at de korrelerer negativt med hverandre ( $r=-.256;p<0,01$ ) og ved å bruke en parvis t-test som viser at det er signifikant nedgang i gjennomsnittsverdien på 0,65 fra IKT-bruk og gode resultater til IKT-bruk og dårlige resultater;  $t(154)=5,7, p<0,0005$ . Lærerne i undersøkelsen mener IKT kan fremme mer positive effekter på elevenes læring i matematikk enn negative effekter.

## PÅVIRKER IKT ELEVPRESTASJONER?

Studiet har 6 utsagn der vi spør lærerne i hvilken grad de vurderer at bruk av IKT i matematikkundervisningen påvirker ulike elevgruppers prestasjoner i faget ved en rangert 6-punkt skala fra ”påvirker ikke” til ”påvirker mye”. Gruppene er elevgruppa generelt, teoretisk sterke elever, teoretisk svake elever, mellomgruppen, gutter og jenter. Lærerne mener bruk av IKT påvirker elevgruppenes prestasjoner siden gjennomsnittsverdiene ligger mellom 3,7 og 4,1. Gutter og teoretisk sterke elever har høyest gjennomsnitt og de teoretisk svake elever har lavest gjennomsnitt.

**TABELL 11: SAMMENHENG MELLOM IKT PÅVIRKER ELEVPRESTASJONER OG EFFEKT**

	IKT og positiv effekt	IKT og negativ effekt
IKT påvirker elevprestasjonene	.560**	-.337**

Lærerne som mener IKT påvirker elevprestasjoner, mener det påvirker på en positiv måte og motsatt. Det er en sterk sammenheng mellom de ulike elevgruppene og prestasjoner, der alle har positiv korrelasjoner mellom  $r = .67$  og  $r = .85$  på 0,01 nivå.

## TROR LÆRERNE PÅ IKT?

Det er 20 utsagn i studiet som er ment å gjenspeile lærernes oppfatninger om bruk av IKT i læringen og undervisningen i matematikken. I alle utsagnene skal lærerne indikere deres enighet på en 6-punkt skala rangert fra ”svært uenig” til ”svært enig.” Utsagnene sier noe om ulike IKT-ressurser fremmer forståelse, ferdighetstrening eller kun har fokus på å få rette svar eller er for tidkrevende. Disse utsagnene ble faktoranalysert og 3 samlebegreper ble dannet. Det er viktig å poengtere at disse utsagnene er forskjellige både ved valg av IKT-ressurs og aktivitet. Siden verktøyprogram gir mer muligheter for utforskende aktiviteter på grunn av deres åpne og fleksible form, er utsagnene omkring verktøyprogram basert på å utnytte disse mulighetene. Begrepet *verktøyprogram fremmer forståelse* beskriver 34 % av variansen. Det er definert av utsagn som handler om i hvilken grad verktøyprogram gir elevene en større mulighet til å utforske sammenhenger, om programmet bidrar til å løse problemer, i hvilken grad de oppfordrer elevene til å finne egne løsningsmetoder og om de kan bidra til at elevene diskuterer ulike måter å løse problemer på med og uten lærer. Når det gjelder aktiviteter knyttet til pedagogisk programvare, er de i hovedsak knyttet til ferdighetstrening. Begrepet *pedagogisk programvare fremmer ferdighetstrening* beskriver 16 % av variansen. Det er

definert av utsagn som handler om i hvilken grad pedagogisk programvare fremmer elevenes læring av formler bedre, om de kan bidra til at elevene lærer de rette prosedyrene for å løse oppgaver og i hvilken grad spillpregede programmer motiverer for å trene mer på ferdigheter. Begrepet *IKT fremmer rett svar* beskriver 13 % av variansen. Det er definert av utsagn som handler om i hvilken grad IKT generelt hjelper elevene til å løse problemer raskt, om IKT bidrar til mer fokus på korrekte svar enn på selve prosessen, at de får rette svar uten å forstå og om praktiske undersøkelser ved bruk av verktøyprogram er for tidkrevende. I tillegg ønsker vi å se nærmere på utsagnene: ”Bruk av IKT forandrer innholdet i faget” og ”Bruk av verktøyprogram åpner for nye arbeidsformer i matematikkundervisningen.” Tabell 12 viser gjennomsnittsverdiene og standardavvikene på disse variablene i synkende rekkefølge.

**TABELL 12: LÆRERNES OPPFATNINGER OM IKT**

	Mean	SD
Bruk av IKT åpner for nye arbeidsformer i undervisningen	4.5	1,0
Pedagogisk programvare fremmer ferdigheter og prosedyrer	4.2	0,8
IKT fremmer rett svar og er tidkrevende	4.0	0,7
Verktøyprogram fremmer forståelse	3.8	0,8
Bruk av IKT forandrer innholdet i matematikkfaget	3.6	1,2

Lærerne er enige i at ulik bruk av IKT fremmer ulike matematiske aktiviteter i læringen og undervisningen i matematikk. Vi ser at lærerne er mest enige i at bruk av verktøyprogrammer åpner for nye arbeidsmåter i undervisningen og at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter og prosedyrer. Lærerne er mer enige i at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter og prosedyrer enn at verktøyprogram fremmer forståelse (parvis t-test;  $t(152)=5,7; p<0,0005$ , der gjennomsnittsdifferansen er 0,41 (es 0,18)).

Vi har sett at lærerne har tro på at IKT har positiv effekt på elevresultater og påvirker elevprestasjoner. De er og enige i at ulik bruk av IKT fremmer ulike matematiske aktiviteter i læringen og undervisningen. Tabell 13 viser sammenhenger mellom effekter og lærernes oppfatninger av bruk av IKT i læring og undervisning, elevprestasjoner og om bruk av IKT åpner for nye arbeidsformer i undervisningen.

TABELL 13: SAMMENHENG MELLOM ULIKE OPPFATNINGER OM IKT OG EFFEKT

	IKT og positiv effekt	IKT og negativ effekt
IKT påvirker elevprestasjoner	<b>.560**</b>	<b>-.337**</b>
IKT fremmer rett svar og er tidkrevende	-.116	<b>.414**</b>
Verktøyprogram fremmer forståelse	<b>.511**</b>	<b>-.352**</b>
Pedagogisk programvare fremmer ferdigheter	<b>.522**</b>	-.058
Bruk av verktøyprogram åpner for nye arbeidsmåter	<b>.483**</b>	<b>-.288**</b>
Bruk av verktøyprogram stimulerer elevene i større grad til å finne fram til egne måter å løse problemer på	<b>.382**</b>	<b>-.416**</b>
Bruk av IKT stimulerer til prøving og feiling i mye større grad enn om elevene ikke brukte IKT	.248**	<b>-.263**</b>
Bruk av IKT forandrer innholdet i matematikkfaget	.222**	-.088

Tabell 13 viser at IKT og negativ effekt er negativt korrelert med de fleste holdningene unntatt at bruk av IKT bidrar til å fokusere på rette svar og er for tidkrevende. De sterkeste prediksjonsverdiene er at det ikke påvirker elevprestasjonene, at verktøyprogram ikke stimulerer elevene i større grad å finne egne måter å løse problemer på og at bruk av IKT fremmer rett svar og er for tidkrevende.

Lærerne som mener IKT har positiv effekt på elevresultater mener IKT påvirker elevprestasjonene, at IKT åpner for nye arbeidsmåter i matematikkundervisningen ved å bruke pedagogisk programvare til å fremme ferdighetstrening og verktøyprogram til å fremme forståelse. De signifikante prediksjonsverdiene for at lærerne mener IKT har positiv effekt, er påvirkning av elevprestasjoner, at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter og at verktøyprogram fremmer forståelse.

Ut fra dette kan vi si at den viktigste indikatoren for om lærerne mener bruk av IKT har effekt, er om de tror bruken påvirker elevenes prestasjoner i matematikkfaget eller ikke. De som er positive til IKT, mener det er verd tiden og at ulik bruk av IKT kan fremme ulike aktiviteter og arbeidsmåter i matematikkfaget. De som er negative til bruk av IKT, mener det er for tidkrevende, har for mye fokus på rett svar og fremmer ikke nye arbeidsmåter i matematikkfaget. Lærerne har større tro på at IKT påvirker elevresultater positivt fremfor negativt, der 86% av lærerne mener bruk av IKT påvirker elevenes prestasjoner i matematikk.



## GJENSPEILER BRUKEN AV IKT LÆRERNES OPPFATNINGER OMKRING IKT?

Det er interessant å se om lærernes meninger og tro på IKT gjenspeiles i lærernes bruk av IKT i undervisningen. I tabell 14 ser vi korrelasjonsverdiene mellom ulike bruk av IKT og troen på effekt.

TABELL 14: SAMMENHENG MELLOM EFFEKT OG BRUK AV IKT

	IKT og positiv effekt	IKT og negativ effekt	IKT og elevprestasjoner
Bruk av regneark og databaser	.094	-.086	.365**
Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser	.136	-.107	.271**
Bruk av graftegningsprogram	.131	-.230**	.290**
Bruk av geometriprogram	.148	-.191*	.252**
Bruk av animasjoner	.249**	-.205*	.343**
Jeg bruker aktivt internett i forberedelsen av min undervisning	.251**	-.215**	.367**

Lærernes tro på at IKT påvirker elevens prestasjoner i matematikk har signifikante positive korrelasjoner med ulik bruk av IKT. Vi vet at de lærerne som er regelmessige brukere av en programvare er de som også bruker de andre programmene. De lærerne med høyest bruksfrekvens i alle de ulike programmene, mener at IKT påvirker prestasjonene for elevgruppa mer enn de med lav bruksfrekvens. Vi har tidligere sett at det er en sammenheng mellom troen på at IKT påvirker elevprestasjoner og troen på at det gir positiv effekt på læringen. Vi ser at det er gjennomgående positive korrelasjoner ved IKT og positiv effekt og negative korrelasjoner ved IKT og negativ effekt, selv om disse ikke er sterke korrelasjoner.

De mest positive effektene er at IKT gir muligheter for læreren å presentere faglig emner på en mer interessant måte, det gir tilgang til mer variert læremateriell og verktøyprogram åpner for nye arbeidsformer i matematikkundervisningen. Et interessant spørsmål vil da være, på hvilken måte? På hvilken måte mener lærerne at de ulike IKT-ressursene bidrar til at de faglige emnene blir mer interessante, og hvilke nye arbeidsformer eller aktiviteter er det snakk om? En tredjedel av lærerne mener og at de dårlige resultatene i matematikk ikke hovedsakelig skyldes bruk av IKT. De lærerne som mener bruk av IKT gir negativ effekt, mener bruk av IKT ikke påvirker elevprestasjonene og bidrar i hovedsak til å fokusere mer på

rette svar uten forståelse, der elever mister fort faglig fokus og at det er for tidkrevende.

Hvilke IKT-ressurser mener lærerne bidrar til dette og på hvilken måte?

Ved å studere bruksfrekvensen til de ulike IKT-ressursene separat, kan vi prøve å finne andre signifikante forskjeller i lærernes meninger om bruk av IKT. Vi deler lærerne i to like store grupper ut fra bruksfrekvens på de ulike bruksområdene med en nedre halvdel og en øvre halvdel. Medianen vil variere for de ulike variablene ut fra bruksfrekvensene.

Lærerne er enige i at ulik bruk av IKT fremmer ulike matematiske aktiviteter, der lærerne er mer enige i at pedagogisk programvare bidrar til ferdighetstrening enn at verktøyprogram bidrar til forståelse. Pedagogisk programvare blir sjeldent brukt, men når det brukes, er det mest for å trene på matematiske ferdigheter og mindre til å utforske matematiske sammenhenger. En skulle kanskje tro at lærere som bruker pedagogisk programvare også er enig i at pedagogisk programvare bidrar positivt til ferdighetstreningen, men den sammenhengen er svært liten dersom vi ser på korrelasjonsverdien.

**TABELL 15: SAMMENHENG MELLOM BRUK OG TRO PÅ PEDAGOGISK PROGRAMVARE OG NETTRESSURSER**

	Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser
Tro på at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter	.161*

Dersom vi deler lærergruppa i de som bruker pedagogisk programvare minst og mest, er det heller ikke signifikante forskjeller i lærernes tro på at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter. Både lærere som bruker pedagogisk programvare og de som ikke gjør det, er enige i at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter. Hva skiller da de lærerne som bruker pedagogisk programvare og de som ikke gjør det? Det ser ut som om de lærerne som aldri eller svært sjeldent bruker pedagogisk programvare velger ikke å bruke tid på det i undervisningen, fordi de mener det fokuserer mer på rette svar, uten at elevene forstår hva som skjer ( $t(152)=9,2;p=0,03$ ). Det kan indikere at de lærerne som ikke bruker pedagogisk programvare er lærere som fokuserer mer på problemløsende og utforskende aktiviteter enn ferdighetstrening, eller mener trening på ferdigheter kan gjøres bedre uten bruk av pedagogisk programvare. Dersom lærerne er avhengige av å gå på egne datarom for å bruke programvaren, går det mye tid i forflytning og oppstart av programvaren. Det kan være en avgjørende faktor for at lærere velger bort bruk av pedagogisk programvare. Lærere som bruker pedagogisk programvare i undervisningen bruker det for å trene på matematiske

ferdigheter, fordi de mener det har positiv effekt på elevers prestasjoner og er verd tiden som brukes. De mener og at bruk av IKT kan bidra mer til at innholdet i matematikkfaget forandrer seg ( $t(149)=5,5;p=0,02$ ). Det er noe overraskende, siden pedagogisk programvare ofte er utviklet for å støtte opp om eksisterende innhold og kan få kritikk for å ivareta synet på matematikk som er ferdighetsfag.

Lærerne bruker interaktive animasjoner sjelden for å støtte opp om forståelse i matematikk. De som bruker animasjoner, mener det påvirker elevprestasjoner i stor grad ( $t(151)=20,7;p=0,000$ ) og har god effekt på elevers læring. De mener også at verktøyprogram kan bidra til å fremme forståelse ( $t(151)=9,2;p=0,003$ ) mer enn de som ikke bruker animasjoner. De fleste lærerne som bruker animasjoner, lager de ikke selv. De lar heller ikke elevene lage animasjoner. Lærerne henter hovedsakelig ferdige interaktive animasjoner fra Internett når han eller hun skal illustrerer matematiske sammenhenger for elevene.

**TABELL 16: SAMMENHENG MELLOM BRUK OG TRO PÅ VERKTØYPROGRAM**

	Bruk av regneark og databaser	Bruk av graftegningsprogram	Bruk av geometriprogram
Verktøyprogram fremmer forståelse	.096	.132	<b>.284**</b>

Vi vet at lærerne bruker regneark av og til i undervisningen og at det er den programvaren lærerne har størst tilgang til i undervisningen. Vi vet at regneark blir mest brukt til å presentere og behandle data, sjelden brukt til å utforske matematiske sammenhenger og minst brukt til modellering og simulering. Siden regneark er et verktøyprogram, kunne en kanskje forvente at lærerne som bruker regneark ofte i undervisningen, er mer enige i at verktøyprogram bidrar til å fremme forståelse enn de som ikke bruker regneark. Det er ikke sammenheng mellom troen på at verktøyprogram fremmer forståelse og bruksfrekvensen på regneark (se tabell 16).

Graftegningsprogram og dynamiske geometriprogram brukes svært sjeldent i undervisningen, der over halvparten av lærerne sier de aldri eller svært sjelden bruker programmene i undervisningen og 40 % av lærerne har ikke engang tilgang til programvaren. Det er ingen signifikante forskjeller mellom de som bruker graftegningsprogram og de som ikke bruker det når det gjelder tro på IKT. De lærerne som bruker dynamisk geometriprogram er mer enige i

at verktøyprogram fremmer forståelse enn de som ikke bruker programmet  
( $t(152)=10,2;p=0,002$ ).

## PÅVIRKER LÆRERNES KOMPETANSE OG PRAKSISTEORI LÆRERNES BRUK OG TRO PÅ IKT?

I dette kapitlet ønsker vi å se om lærernes kompetanse og praksisteori påvirker lærernes bruk av IKT og deres oppfatninger omkring IKT. Crisan, Lerman og Windbourne (2007, s31) sier at lærernes meninger, kunnskaper, forståelse og preferanse omkring IKT assosiert med lærernes tanker omkring matematikkfaget og matematikk undervisning, påvirker lærernes egen innlemmelse av IKT og deres bruk av IKT i klasserommet. Vi har tidligere presentert lærernes faktiske bruk og deres oppfatninger omkring bruk av IKT i matematikkundervisningen. Nå vil vi rette fokus mot de lærerne som bruker IKT i undervisningen sin.

### LÆRERNES KOMPETANSE OG BRUK AV IKT

Vi kan ikke identifisere lærerne som bruker IKT ut fra utdanning, kjønn, alder, undervisningserfaring og lærernes selvtilitt som matematikklærere (se tabell 17). Disse faktorene korrelerer ikke med lærernes bruk av IKT, og vi får ingen signifikante forskjeller mellom lærere som bruker IKT og de som ikke gjør det. De lærerne som har sin utdanning i fra universitetet bruker regneark, databaser og animasjoner noe oftere enn de med utdanning fra høyskolene, men det er liten signifikant forskjell mellom gruppene (es 0,05). Selvtilitt i å planlegge undervisning og ta hensyn til tid og sentrale reguleringer påvirker i noe grad bruk av IKT, men sammenhengene er ikke store.

**TABELL 17: SAMMENEHENG MELLOM BRUK AV IKT OG LÆRERNES KOMPETANSE**

	Bruk av regneark og databaser	Bruk av graftegningsprogram	Bruk av geometriprogram	Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser	Bruk av animasjoner
Faglig og didaktisk oppdatering	<b>.313**</b>	<b>.281**</b>	.228**	<b>.317**</b>	<b>.311**</b>
Uformell IKT kompetanse	<b>.364**</b>	.185*	<b>.377**</b>	.198*	<b>.355**</b>
Alder	-.070	.087	-.056	.024	-.129

Kjønn	-.042	-.001	-.132	-.044	-.108
Utdanning	.127	.074	.131	-.102	.078
Undervisningserfaring	.173*	.176*	-.035	-.047	-.059
Selvtillitt som lærer	.149	.129	.068	-.025	.055
Selvtillitt i å planlegge og organisere undervisning	.220**	.122	.136	.233**	.262**
Selvtillitt i å håndtere tid og reguleringer	.225**	.189*	.171*	.086	.291**

De eneste kompetansene som kan identifiseres hos de lærerne som bruker IKT, er høy uformell IKT-kompetanse og at de oppdaterer seg ved å lese faglig og didaktisk litteratur (se tabell 17). Dersom vi deler lærernes uformelle IKT kompetanse inn i to like store grupper, ser vi at det er signifikante forskjeller mellom de med høy og lav uformell IKT kompetanse. Lærere med høy uformell IKT-kompetanse bruker IKT oftest. Vi får størst forskjell på gjennomsnittlig bruk der lærerne bruker Internett i sin egen forberedelse (es 0,13) og bruk av dynamisk geometriprogram (es 0,11). Bruk av regneark og animasjoner viser en moderat, men signifikant forskjell (es 0,07). Det er ikke signifikante forskjeller på 0,01 nivå på lærernes bruk av pedagogisk programvare og bruk av graftegningsprogrammer. Det er kanskje ikke så overraskende, siden pedagogisk programvare stort sett er klare-til-bruk ressurser som ikke krever omfattende kjennskap til programvaren, i motsetning til verktøyprogrammene der en selv må bestemme innhold og bruksområder.

Deler vi lærernes vektlegging av faglig og didaktiske oppdatering inn i to like store grupper, ser vi at det også her er signifikante forskjeller på lærernes bruk av IKT. De som bruker IKT oftest, oppdaterer seg oftere på faglig og didaktisk litteratur enn de som ikke oppdaterer seg. Lærernes bruk av animasjoner (es 0,10) og bruk av pedagogisk programvare (es 0,08) gir størst gjennomsnittlig forskjell, mens de andre bruksområdene viser moderate og små forskjeller.

Ut fra dette kan en si at det er lærernes uformelle IKT-kompetanse som har mest å si i forhold til om lærerne lar elevene bruke ulike verktøyprogram i undervisningen. Mens lærere som bruker pedagogisk programvare i undervisningen, henter inspirasjon til dette gjennom å lese faglig og didaktisk litteratur. Bruk av animasjoner krever både uformell IKT-kompetanse og oppdatering.

## LÆRERNES KOMPETANSE OG TRO PÅ IKT

Lærernes uformelle IKT kompetanse, deres faglige og didaktiske oppdateringer og selvtilitt i å planlegge og organisere undervisning påvirker i liten grad lærernes oppfatninger omkring IKT, unntatt troen på at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene (se tabell 18). Dette var og den sterkeste indikatoren på om lærerne var positive eller negative til bruk av IKT i matematikkfaget. Dette kan tyde på at de lærerne som er mest positive til IKT i matematikkundervisningen, er de lærerne med høy uformell IKT kompetanse og selvtilitt når de skal planlegge og organisere undervisningen sin i matematikk. Vi kan ikke identifisere spesielle oppfatninger omkring bruk av IKT hos lærerne i form av lærernes kjønn, alder, utdanning og selvtilitt som matematikklærere.

TABELL 18: SAMMENHENG MELLOM TRO PÅ IKT OG LÆRERNES KOMPETANSE

	IKT og positiv effekt	IKT og negativ effekt	IKT og elevprestasjoner	Verktøyprogram fremmer forståelse	Pedagogisk program fremmer ferdigheter	IKT fremmer rett svar
Faglig og didaktisk oppdatering	.109	.000	<b>.276**</b>	.066	.054	-.049
Uformell IKT kompetanse	.173*	-.246**	<b>.330**</b>	.182*	.032	-.138
Alder	-.080	.078	-.087	-.130	-.079	-.064
Kjønn	.101	-.123	.041	.073	.157	-.025
Utdanning	-.050	.015	.081	-.057	-.065	.060
Undervisningserfaring	-.033	.118	-.054	-.181*	-.043	-.017
Selvtillitt som lærer	.028	.069	.064	-.065	-.060	-.058
Selvtillitt i å planlegge og organisere undervisning	.158*	.084	<b>.302**</b>	.179*	.252**	.060
Selvtillitt i å håndtere tid og reguleringer	.065	-.206*	.211**	.074	.127	-.203*

## LÆRERENS PRAKSISTEORI OG BRUK AV IKT

Vi har tidligere sett at brukere av digitale verktøy i matematikkundervisningen er de lærerne som vektlegger en skapende og medvirkende praksis. Den praksisen som blir vektlagt mest,

nemlig en gjenskapende og individuell praksis, har ingen signifikante korrelasjoner med ulik bruk av IKT.

**TABELL 19: SAMMENHENG MELLOM BRUK AV IKT OG LÆRERNES PRAKSIS**

	Skapende og medvirkende praksis	Gjenskapende og individuell praksis
Bruk av regneark og databaser	<b>.398**</b>	.097
Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser	.279**	-.013
Bruk av graftegningsprogram	.239**	.009
Bruk av geometriprogram	.168*	-.095
Bruk av animasjoner	<b>.344**</b>	-.077

Deler vi datasettet etter kjønn og utdanning, ser vi at de fleste lærerne som vektlegger en gjenskapende og individuell praksis faktisk har negative korrelasjoner til ulik bruk av IKT. Disse er riktig nok ikke signifikante. Vi ser også samme tendensen i gjennomsnittlig bruk av de ulike IKT-ressurser blant lærerne. Unntaket er kvinnelige lærere med mindre enn 60 stp. Blant dem finner vi positive moderate og til dels sterke korrelasjoner mellom en gjenskapende og individuell praksis og bruk av verktøyprogrammene og animasjoner. Selv om vi her har signifikante korrelasjoner er ikke bruksfrekvensen hos denne gruppen lærere særlig høyere enn de andre gruppene.

De lærerne som bruker regneark, databaser og animasjoner oftest, vektlegger en skapende og medvirkende praksis mest. De andre bruksområdene har positive signifikante korrelasjoner til denne praksisen, men de er små. Det er og små signifikante forskjeller i hvor ofte IKT blir brukt mellom lærerne som vektlegger en skapende og medvirkende praksis og de som ikke gjør det. Igjen er det de kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp som har de sterkest korrelasjonene mellom vektlagt praksis og bruk av IKT. Denne gruppen lærere har positiv korrelasjon mellom de to praksisene ( $r=.38;p<0,05$ ). Vi kan si at de lærerne som bruker IKT mest, vektlegger en skapende og medvirkende praksis og ikke en gjenskapende og individuell praksis. De kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp skiller seg ut fra resten av lærerne, der både de som vektlegger en skapende og medvirkende praksis og de som vektlegger en gjenskapende og individuell praksis er de som bruker IKT oftest.

**TABELL 20: SAMMENHENG MELLOM BRUK AV IKT OG LÆRERNES SYN PÅ FAGET, LÆRING OG UNDERVISNING**

	Tradisjonelt syn	Reformorientert syn
--	------------------	---------------------

Bruk av regneark og databaser	.186*	.149
Bruk av pedagogisk programvare og nettressurser	.157*	.063
Bruk av graftegningsprogram	.146	.016
Bruk av geometriprogram	.136	.034
Bruk av animasjoner	.101	.033

La oss se om det er sammenheng mellom lærernes syn på faget, læring og undervisning og hvor ofte lærerne bruker IKT i undervisningen (se tabell 20). Vi finner små positive korrelasjoner mellom et tradisjonelt syn og bruk av regneark og databaser og pedagogisk programvare. Videre analyser viser at det er de kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp som igjen skiller seg ut. De viser positive korrelasjoner mellom begge synene og bruk av regneark, pedagogisk programvare og animasjoner. De hadde og en sterk positiv korrelasjon mellom et tradisjonelt og et reformorientert syn ( $r=.62;p<0,01$ ). Hos de andre lærergruppene finner vi liten sammenheng mellom syn og bruk av IKT. Det vil si at syn på faget, læring og undervisning påvirker i liten grad lærernes bruk av IKT i undervisningen.

## LÆRERNES PRAKSISTEORI OG TRO PÅ IKT

Lærerne har stort sett en positiv oppfatning av IKT, der den viktigste indikatoren er troen på at IKT påvirker elevprestasjonene. Analyser viser at lærernes vektlegging av ulike praksiser ikke påvirker lærernes oppfatninger omkring IKT, unntatt hos de kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp. Hos dem finner vi positive signifikante korrelasjoner mellom en skapende og medvirkende praksis og at troen på at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter ( $r=.47;p<0,01$ ) og troen på at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene ( $r=.39;p<0,05$ ). Dette gjelder ikke for de andre lærerne.

Vi ser av tabell 21 at lærerne med et tradisjonelt syn og mye utdanning har liten tro på bruk av IKT. De har negativ korrelasjon til IKT og positiv effekt og positiv korrelasjon til IKT og negativ effekt. De mener at bruk av IKT ikke påvirker elevprestasjonene og fokuserer mer på å få rette svar og er tidkrevende. De er uenige i at bruk av pedagogisk programvare fremmer ferdigheter og verktøyprogram fremmer forståelse. Det er de mannlige lærerne som her viser de sterkeste korrelasjonene. De kvinnelige lærerne med et tradisjonelt syn og mer utdanning er enige med de mannlige lærerne, men de viser svakere og ikke signifikante korrelasjoner.



TABELL 21: SAMMENHENG MELLOM TRO PÅ IKT OG LÆRERNES SYN PÅ FAGET, LÆRING OG UNDERVISNING

	Tradisjonelt syn		Reformorientert syn	
	>60 stp	≤60 stp	>60 stp	≤60 stp
IKT og positiv effekt	.290*	-.254*	.226	.050
IKT og negativ effekt	.313**	.302**	.176	.107
Verktøyprogram fremmer forståelse	.304*	-.148	.343**	.103
Pedagogisk program fremmer ferdigheter	.304*	-.291*	.414**	.099
IKT fremmer rett svar	.211	.211	.145	.192
IKT påvirker elevprestasjonene	.231	-.235*	.109	.122
IKT forandrer innholdet i matematikk	.412**	.076	.206	-.119
IKT gir nye arbeidsmåter	.269*	-.035	.400**	.042

Lærere med et tradisjonelt syn og mindre enn 60 stp viser en positiv korrelasjon til IKT og positiv effekt. Her er det de kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp som gir de positive korrelasjonene, mens de mannlige lærere har negativ korrelasjon. De kvinnelige lærerne med et tradisjonelt syn og mindre utdanning er positive til alle oppfatningene omkring IKT. De mannlige lærerne med et tradisjonelt syn og som har mindre enn 60 stp, er enige i at IKT forandrer innholdet i faget. En kan tolke det slik at mannlige lærere med et tradisjonelt syn og lite utdanning mener bruk av IKT ikke støtter opp om ønsket aktivitet og læring. Det har heller en negativ effekt på elevresultatet og faktisk bidrar til å forandre det matematiske innholdet som her kan tolkes som noe negativt. Kvinnelige lærere med et tradisjonelt syn og mindre utdanning, har derimot en generell positiv holdning til bruk av IKT. Vi kan ut fra dette si at lærere med et tradisjonelt syn er negative til bruk av IKT i matematikkundervisningen, unntatt de kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp.

Vi finner ingen korrelasjoner mellom et reformorientert syn og troen på at IKT påvirker elevprestasjonene. Troen på at IKT påvirker elevprestasjonene er relativ høy for alle lærere uavhengig av syn, der gjennomsnittet er mellom 3,6 og 3,8. Deler vi lærerne etter kjønn og utdanning, ser vi at det er lærerne med et reformorientert syn og mindre enn 60 stp som er enige i at IKT åpner for nye måter å undervise på, der ulike IKT aktiviteter fremmer både ferdigheter og forståelse. Vi finner ingen signifikante korrelasjoner mellom ulike oppfatninger omkring IKT og et reformorientert syn hos lærere med mer enn 60 stp. De mannlige lærerne med mindre enn 60 stp er de som har sterkest korrelasjon mellom et reformorientert syn og troen på at verktøyprogram fremmer forståelse og at verktøyprogram

åpner for nye undervisningsformer. De kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp har sterkest korrelasjon mellom et reformorientert syn og troen på at pedagogisk programvare fremmer ferdigheter. Det er litt overraskende at det ikke er korrelasjon mellom reformorientert syn og troen på at IKT kan forandre innholdet i faget. En skulle kanskje tro at lærere som har et dynamisk syn på faget også ville mene at bruk av verktøyprogram kan være en katalysator til å forandre og utvikle innholdet i faget.

## HVA PÅVIRKER LÆRERNES BRUK OG TRO PÅ IKT?

Lærernes praksisteori påvirker til en viss grad lærernes bruk og oppfatninger omkring IKT i matematikkundervisningen. De kvinnelige lærerne med mindre enn 60 stp, skiller seg klart fra de andre lærergruppene. De viser en praksisteori som kombinerer begge praksisene og begge synene. Dette får utslag i at både bruksfrekvensen av IKT og de ulike oppfatninger til IKT identifiseres med begge praksisene og begge synene på faget, læring og undervisning. De andre lærerne som bruker IKT i undervisningen, vektlegger en skapende og medvirkende praksis og ikke en gjenskapende og individuell praksis. Vi kan ikke identifisere lærerne som bruker IKT ut fra de to synene på faget, læring og undervisning som vi tidligere har identifisert.

Når det gjelder lærernes oppfatninger omkring bruk av IKT, er det motsatt. Vi kan ikke identifisere lærerne oppfatninger omkring bruk av IKT med en bestemt type praksis, men vi kan se noen sammenhenger mellom lærernes pedagogiske og filosofiske syn på faget, læring og undervisning og lærernes oppfatninger omkring bruk av IKT. Lærere med en negativ holdning til bruk av IKT, viser et tradisjonelt syn. De mener bruk av IKT har negativ effekt på elevresultater og påvirker ikke elevprestasjonene. Lærerne med et reformorientert syn er enige i at bruk av IKT åpner for nye måter å undervise på og ulike IKT aktiviteter kan fremme både ferdigheter og forståelse, men her er det er svake sammenhenger.

Vi kan kanskje si at lærernes bruk av IKT kan forklares ut fra en type praksis, mens lærernes oppfatninger omkring bruk av IKT kan til en viss grad forklares ut fra lærernes syn på fag, læring og undervisning.

Vi har forsøkt å finne svar på hva slags erfaringer og kompetanser som kan knyttes til bruk av ulike IKT-ressurser. Dersom vi gjør regresjonsanalyser der vi lar bruk av ulike IKT-ressurser være de avhengige variablene og lærernes kompetanse, praksisteori og ulike oppfatninger av

IKT være de uavhengige variablene, kan vi prøve å identifisere noen statistiske sammenhenger. Disse variablene vil ikke nødvendigvis være årsaksfaktorer, men kan kanskje være med å identifisere de lærerne som vektlegger pedagogisk programvare, animasjoner, regneark, graftegningsprogram og geometriprogram. Nedenfor er det tabeller som viser hvilke variabler som gir signifikante verdier i forhold til bruk av de ulike IKT-ressursene. Disse verdiene kan være positive og negative. Vi ser at lærernes utdanning, kjønn, alder, undervisningserfaring og selvtillitt som lærere ikke slår ut som signifikante variabler.

TABELL 22: BRUK AV PEDAGOGISK PROGRAMVARE OG NETTRESSURSER

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Konstant)	.613	.694		.884	.378
<b>Lærerne oppdaterer seg</b>	<b>.188</b>	<b>.074</b>	<b>.224</b>	<b>2.548</b>	<b>.012</b>
Skapende og medvirkende praksis	.248	.146	.147	1.699	.091
<b>Tradisjonelt syn</b>	<b>.279</b>	<b>.109</b>	<b>.204</b>	<b>2.560</b>	<b>.012</b>
IKT påvirker elevprestasjonene	.155	.073	.165	2.126	.035
IKT fremmer rette svar	-.196	.100	-.150	-1.957	.052

Lærere som bruker pedagogisk programvare og nettressurser oppdaterer seg ved å lese didaktisk og faglig litteratur, mens lærernes uformelle IKT kompetanse påvirker ikke bruken. De tenderer mot et tradisjonelt syn på fag, læring og undervisning, men samtidig vektlegger de en skapende og medvirkende praksis. De er uenige i at IKT fremmer rett svar og tar for mye tid.

TABELL 23: BRUK AV ANIMASJONER

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Konstant)	-.516	.745		-.693	.490
<b>Skapende og medvirkende praksis</b>	<b>.459</b>	<b>.142</b>	<b>.251</b>	<b>3.243</b>	<b>.001</b>
IKT påvirker elevprestasjonene	.142	.075	.158	1.905	.059
<b>Reformorientert syn</b>	<b>-.350</b>	<b>.127</b>	<b>-.211</b>	<b>-2.757</b>	<b>.007</b>
<b>Uformell IKT kompetanse</b>	<b>.233</b>	<b>.075</b>	<b>.249</b>	<b>3.118</b>	<b>.002</b>
Verktøyprogram fremmer forståelse	.163	.094	.141	1.728	.086

Lærere som vektlegger bruk av animasjoner ser ikke på seg selv som reformorienterte lærere, samtidig har et tradisjonelt syn ikke prediksjonsverdi. De vektlegger en skapende og medvirkende praksis og mener at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene. Den uformelle IKT kompetansen er viktig for disse lærerne og de mener at bruk av verktøyprogram fremmer forståelse hos elevene.

TABELL 24: BRUK AV REGNEARK OG DATABASES

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Konstant)	-.839	.640		-1.311	.192
<b>Skapende og medvirkende praksis</b>	<b>.452</b>	<b>.126</b>	<b>.259</b>	<b>3.580</b>	<b>.000</b>
<b>IKT påvirker elevprestasjonene</b>	<b>.315</b>	<b>.083</b>	<b>.325</b>	<b>3.777</b>	<b>.000</b>
<b>Uformell IKT kompetanse</b>	<b>.250</b>	<b>.075</b>	<b>.247</b>	<b>3.329</b>	<b>.001</b>
IKT og positive effekt	-.185	.090	-.168	-2.055	.042
Tradisjonelt syn	.228	.098	.161	2.318	.022

Lærerne som bruker regneark og databaser i undervisningen har god uformell IKT-kompetanse. De vektlegger en skapende og medvirkende praksis, og tenderer mot et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning. De mener bruk av regneark og databaser påvirker elevprestasjonene, men de er uenige i at IKT har positiv effekt. Oppfatningen om at verktøyprogram fremmer forståelse hos elevene har ikke prediksjonsverdi blant lærerne som bruker regneark og databaser.

TABELL 25: BRUK AV GEOMETRIPROGRAM

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Konstant)	-.904	.823		-1.099	.274
<b>Uformell IKT kompetanse</b>	<b>.429</b>	<b>.086</b>	<b>.368</b>	<b>4.994</b>	<b>.000</b>
Tradisjonelt syn	.287	.127	.164	2.253	.026
<b>Verktøyprogram fremmer forståelse</b>	<b>.299</b>	<b>.106</b>	<b>.206</b>	<b>2.809</b>	<b>.006</b>
Gjenskapende og individuell praksis	-.205	.113	-.131	-1.812	.072

Hos lærerne som bruker geometriprogram er den uformelle IKT kompetansen viktig. De mener at bruk av verktøyprogram fremmer forståelse hos elevene. De tenderer mot et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning, samtidig som de ikke vektlegger en gjenskapende og individuell praksis.

TABELL 26: BRUK AV GRAFTEGNINGSPROGRAM

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Konstant)	1.111	.556		1.997	.048
<b>Tradisjonelt syn</b>	<b>.477</b>	<b>.131</b>	<b>.281</b>	<b>3.647</b>	<b>.000</b>
<b>Lærerne oppdaterer seg</b>	<b>.327</b>	<b>.075</b>	<b>.318</b>	<b>4.334</b>	<b>.000</b>
<b>IKT og negative effekter</b>	<b>-.419</b>	<b>.101</b>	<b>-.316</b>	<b>-4.134</b>	<b>.000</b>

Lærerne som bruker graftegningsprogram oppdaterer seg daglig og didaktisk ved å lese litteratur. De har et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning, men tenderer ikke mot noen spesiell type praksis. De er ikke enige i at IKT har negative effekter på læring, men kan ikke identifiseres ved troen på positive effekter. Lærernes uformelle IKT-kompetanse og troen på at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene har ikke prediksjonsverdi hos disse lærerne.

## OPPSUMMERING

### HVEM ER LÆRERNE I DENNE UNDERSØKELSEN?

Lærerne som har svart på ”skolefagsundersøkelsen” i matematikk har høy selvtillit i det å være matematikklærer. De liker å undervise i faget og føler seg matematisk kompetente. De synes det er lite problematisk å planlegge og gjennomføre undervisning i faget og de har en god uformell IKT kompetanse. Det er de lærerne med mest utdanning og som prioriterer å lese faglig og didaktisk litteratur, som har høyest selvtillit som matematikklærer.

Lærerne i denne undersøkelsen har en relativt motsetningsfylt praksisteori. De mener at en i matematikk bør fokusere på problemer og kreativitet, der elevene finner fram til egne måter å løse problemer på gjennom diskusjoner og det å oppnå forståelse er det primære målet. Samtidig tilrettelegger de for en praksis hvor elevene i hovedsak jobber individuelt med oppgaver og arbeidsplaner, der undervisningen i hovedsak består av lærerstyrte instruksjoner og gjennomganger. Det vil si at de fleste lærerne vektlegger en gjenskapende og individuell praksis, og samtidig har et reformorientert syn på faget, læring og undervisning. Blant de lærerne som vektlegger denne type praksis, finner vi små eller ingen sammenhenger mellom lærernes bakgrunn, egenvurdert kompetanse og pedagogisk og filosofisk syn på faget, undervisningen og læring i matematikk.

En praksis som vektlegger skapende aktiviteter, elev- og klasseromsdialoger, samarbeid om utforskende aktiviteter, der lærer avkoder enkeltelevers strategier, kaller vi for en skapende og medvirkende praksis. Denne praksisen blir vektlagt i mindre grad enn en gjenskapende og individuell praksis. Lærerne som vektlegger denne praksisen, er de med høyest selvtillit i det å være matematikklærer, de leser jevnlig faglig og didaktisk litteratur og har mer utdanning i matematikkfaget. I tillegg er det denne gruppen lærere som vektlegger digitale verktøy mest i undervisningen og som de sier de har en høy uformell IKT kompetanse. Disse lærerne viser en sammenheng mellom den praksisen de vektlegger og de pedagogiske og filosofiske oppfatningene de har omkring faget, læring og undervisning.

Det er få lærere som sier de har et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning. Dette synet kan assosieres med overføringsteorier omkring læring og undervisning, der matematikk

blir sett på som et sett av operasjoner, i stedet for et verktøy for tenking. Lærerne som har et tradisjonelt syn er vanskelig å karakterisere, siden vi ikke finner sammenhenger mellom et tradisjonelt syn og en bestemt type praksis, og det er svake sammenhenger mellom et tradisjonelt syn og lærernes bakgrunn.

## HVEM ER LÆRERNE SOM BRUKER DE ULIKE IKT-RESSURSENE?

Det er liten sammenheng mellom lærernes oppfatninger om IKT og bruksfrekvensen av ulike IKT-ressurser. De lærerne som bruker IKT oftest, mener IKT påvirker elevprestasjonene. Det er en av de sterkeste indikatorene på om lærerne er positive til å bruke IKT. Det er vanskelig å prøve å identifisere på hvilken måte lærerne mener IKT kan påvirke elevprestasjonene. I dette avsnittet vil vi prøve å oppsummere hvordan lærerne bruker de ulike IKT-ressursene, hva lærerne mener om dem og hva som er karakteristisk for de lærerne som bruker de.

### *PEDAGOGISK PROGRAMVARE, NETTRESSURSER OG INTERAKTIVE ANIMASJONER*

Pedagogisk programvare og nettressurser blir sjeldent brukt i undervisningen. Dersom de blir brukt er det i hovedsak for å trene på ferdigheter i matematikk. Likevel er det ingen sammenheng mellom bruksfrekvensen og en oppfatning om at pedagogisk programvare nettopp fremmer ferdighetstrening. Lærere som sjelden eller aldri bruker pedagogisk programvare, sier de ikke vil bruke tid på det i undervisningen, fordi det fokuserer mer på å få rette svar, uten at elevene forstår hva som skjer. Det kan bety at disse lærerne vektlegger andre aktiviteter i matematikk, eller mener trening på ferdigheter kan gjøres bedre og mer effektivt uten bruk av pedagogisk programvare. Lærere som ofte bruker pedagogisk programvare til å trene på ferdigheter, mener det har positiv effekt på elevenes prestasjoner og det er verd tiden som brukes. De har et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning, men tenderer mot en praksis som er medvirkende og skapende. Lærerne prioriterer å oppdatere seg faglig og didaktisk ved å lese litteratur. Lærernes uformelle IKT kompetanse har ikke prediksjonsverdi hos disse lærerne.

Lærerne bruker sjelden interaktive animasjoner til å støtte opp om forståelse i matematikk. De lærerne som bruker det, mener det påvirker elevprestasjonene og de mener bruk av

animasjoner kan bidra til å fremme forståelse i større grad enn om de ikke brukte det. De sterkeste prediksjonsverdiene hos disse lærerne er høy uformell IKT-kompetanse og at de vektlegger en medvirkende og skapende praksis. Likevel ser ikke disse lærerne på seg selv som reformorienterte lærere.

#### *REGNEARK, DATABASES, GRAFTEGNINGSPROGRAM OG GEOMETRIPROGRAM*

Regneark og databaser blir av og til brukt i matematikkundervisningen, mens geometriprogram og graftegningsprogram blir sjelden brukt og er tydeligvis ukjente verktøyprogram for flere lærere, siden 40% sier de ikke har tilgang til programvaren. Det som karakteriserer verktøyprogram er i følge Fuglestad (2005) at de er innholdsfrie, åpne og fleksible ressurser som åpner for utforskende aktiviteter i matematikkfaget. Bruk av verktøyprogram kan bidra til å fremme forståelse, der elevene får større muligheter til og utforske sammenhenger og finne egne løsningsstrategier. Det virker som lærerne er skeptiske til dette, siden det er ingen sammenheng mellom bruksfrekvens og oppfatningen om at verktøyprogram fremmer forståelse, unntatt hos de lærerne som bruker dynamiske geometriprogram. Verktøyprogrammene blir i hovedsak brukt til å behandle, presentere, tegne og konstruere matematiske objekter. De brukes mindre til utforskende aktiviteter der elevene utnytter de dynamiske egenskapene programmene har.

Lærere som lar elevene bruke regneark og databaser har høy uformell IKT kompetanse. Den sterkeste prediksjonsverdien hos disse lærerne er at bruk av regneark og databaser påvirker elevprestasjonene, samtidig mener de at bruk av IKT ikke har positiv effekt på læring. De tenderer mot et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning, men vektlegger en skapende og medvirkende praksis.

Lærere som bruker dynamisk geometriprogram har høy uformell IKT-kompetanse og de mener bruk av verktøyprogram fremmer forståelse hos elevene. Uformell IKT-kompetanse er den klart sterkeste prediksjonsverdien hos disse lærerne. De tenderer mot et tradisjonelt syn på faget, læring og undervisning, men mener de ikke driver en gjenskapende og individuell praksis. Hos disse lærerne har ikke faglig og didaktisk oppdatering og troen på at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene, prediksjonsverdi.



Lærere som bruker graftegningsprogram prioriterer å oppdatere seg faglig og didaktisk ved å lese aktuell litteratur, som er den klart sterkeste prediksjonsverdien. De har et tradisjonelt syn på fag, læring og undervisning, men kan ikke identifiseres ut fra en av de to praksisene. Uformell IKT-kompetanse og troen på at bruk av IKT påvirker elevprestasjonene har ikke prediksjonsverdi hos disse lærerne, men de mener bruk av IKT ikke gir negative effekter på læring.

## AVSLUTNING

Lærernes uformelle IKT-kompetanse påvirker bruksfrekvensen av noen IKT-ressurser, mens lærernes oppfatninger omkring IKT påvirker ikke i stor grad. Lærerne mener deres generelle IKT-kompetanse er god, de oppdaterer seg jevnlig på ny programvare i matematikk og synes ikke det er problematisk å lære å bruke nye digitale verktøy til bruk i matematikkfaget. Det er likevel betimelig å stille seg spørrende til om lærernes IKT-kompetanse omkring de ulike verktøyprogrammene er tilstrekkelig. I følge Tapan (2003) er det ikke nok at lærerne har kunnskap og ferdighet om programvaren. De må også ha matematisk kunnskap, didaktisk kunnskap i matematikk og ikke minst didaktisk kunnskap om programvaren. Crisan et al (2007:31) mener lærernes IKT kompetanse påvirker lærernes meninger og bruk av IKT, om hvor godt de kjenner de ulike verktøyprogrammene, om de er kjent med mulighetene og begrensingene verktøyene har i forhold til læring i matematikk, hvordan de kan få tilgang til verktøyene, og ikke minst hvordan de skal bruke de innenfor fagspesifikke emner og kompetanser. Mueller et. al (2008) sier at lærerne er avhengige av å se og erfare potensialet et program har som et kognitivt verktøy. Når lærerne selv utforsker et program, vil deres egne læringsstrategier påvirke deres meninger om hvordan dette programmet kan bidra til elevenes forståelse og læring i matematikk (Crisan et al, 2007). Dermed blir lærernes egne erfaringer med programvaren også videreført i deres forventninger om hva elevene kan lære når de bruker programvaren. Vi har sett at lærernes utdanning i matematikk har ingen påvirkning på bruken av IKT i matematikkundervisningen. Det kan indikere at lærerne ikke selv får erfare de "gode" eksemplene som viser mulighetene verktøyprogrammer har for å bidra til elever forståelse, gjennom sin egen utdanning. I en tidspresst hverdag vil det være vanskelig for lærerne å finne tid til å gjøre disse erfaringene på egenhånd, og de tar seg heller ikke tid til å bruke verktøyprogram i undervisningen.

## LITTERATURLISTE

Crisan, C., Lerman, L. & Winbourne, P. (2007). Mathematics and ICT: A framework for conceptualizing secondary school mathematics teachers' classroom practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 16(1), 21-39.

Ernest, P. (1996). The nature of mathematics and teaching. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 9. Tilgjengelig fra: <http://www.people.ex.ac.uk/PErnest/> [lest 15.10.07]

Fuglestad, A. (2005). Students' use of ICT tools - choices and reasons. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Paper presented at the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (29th, Melbourne, Australia, Jul 10-15, 2005), v3,1-8.

Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19(1), 3-45.

Klette, K. (2007). Trends in research on teaching and learning in schools: Didactics meets classroom studies. *European Education Research Journal*, 6 (2), 147-160.

Klette, K. og Lie, S. (2006) *Sentrale funn. Foreløpig resultater fra PISA+ prosjektet*. Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: <http://www.pfi.uio.no/forskning/forskningsprosjekter/pisa+/publikasjoner/Sentrale%20funn.pdf> [lest:10.04.08]

Kunnskapsdepartementet (2006). *Kunnskapsløftet: læreplanverket*. Tilgjengelig fra: [http://www.utdanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM\\_UtdProgrFag.aspx?id=2103](http://www.utdanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM_UtdProgrFag.aspx?id=2103) [lest 15.10.08]

Lauvås, P. & Handal, G. (2000). *Veiledning og praktisk yrkesteori*. Oslo: Cappelen akademisk.

Mueller, J., Wood, E., Willoughby, T., Ross C. & Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computer & Education*. 51(4), 1523-1537.

Ottestad, G. (2008) Visjoner og realiteter - Bruk av IKT i matematikk og naturfag på åttende trinn. *IEA SITES 2006, Norsk rapport*. Forsknings- og kompetansenettverk for IT i Utdanning. Universitetet i Oslo.

Skott, J., Jess, K. & Hansen, H. (2008). *Delta: Fagdidaktik* (Matematikk for lærerstuderende). Fredriksberg: Forlaget Samfundslitteratur.

Stipek, D., Givvin, K., Salmon J. & MacGyvers, V. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213-226.

Tapan, S. (2003). Integration of ICT in the teaching of mathematics in situations for treatment of difficulties in proving. *CERM3 (3rd Conference of the European society for Research in Mathematics Education)*, Bellaria (Italy), 28. Feb – 3. Mar.

Thompson, A. (1989). Learning to teach mathematical problem solving: Changes in teachers' conceptions and beliefs. I Charles, R & Silver, E. (Red.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (s. 232-243). Retson, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Utdanningsdirektoratet (2009). *Vurderingsveiledning, Eksamen, MAT0010 Matematikk Våren 2009*. Tilgjengelig fra:

[http://udir.no/upload/Eksamen/Grunnskolen/2009/Vurderingsveiledninger09/MAT0010\\_Matematikk\\_BM\\_Vurderingsveiledning.pdf](http://udir.no/upload/Eksamen/Grunnskolen/2009/Vurderingsveiledninger09/MAT0010_Matematikk_BM_Vurderingsveiledning.pdf) [lest 02.12.09]