



# Masteroppgave

**INF951 Anvendt informatikk (Erfaringsbasert)**

**Muligheter og utfordringer med IKT i  
matteundervisningen på videregående**

Ørjan Bell

Totalt antall sider inkludert forsiden: 143

Molde, 31. mai 2015



**Molde University College**  
Specialized University in Logistics

# Publiseringsavtale

Studiepoeng: 45

Veileder: Hans F. Nordhaug

## Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjennelse.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja  nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja  nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja  nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

ja  nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. Jfr. Offl. §13/Fvl. §13)

Dato: 31.05.2015

## Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

<i>Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:</i>		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none"><li>• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.</li><li>• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.</li><li>• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.</li></ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. <a href="#">Universitets- og høgskoleloven</a> §§4-7 og 4-8 og <a href="#">Forskrift om eksamen</a> §§14 og 15.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se <a href="#">Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens <a href="#">retningslinjer for behandling av saker om fusk</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av <a href="#">kilder og referanser på biblioteket sine nettsider</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

## Forord

Denne masteroppgaven er en del av programmet "Erfaringsbasert master i anvendt informatikk" ved Høgskolen i Molde, og utgjør 45 sp. av totalt 90 sp. i graden. Da jeg begynte på mastergraden i 2005, så var planen å bli ferdig i løpet av 3-4 år. I 2006 mistet jeg og kona vår første unge, og i flere år etter dette var det vanskelig å konsentrere seg om så mye mer enn den vanlige jobben. Heldigvis fikk jeg fullført ett og ett fag (med litt mellomrom), og i løpet av våren 2013 ble proposalet godkjent. Arbeidet med bakgrunnen for oppgaven og selve oppgaveskrivingen begynte for alvor høsten 2013, og har vart til mai 2015, men da selvfølgelig i varierende tempo.

Jeg vil takke følgende personer som gjorde det mulig for meg å skrive denne oppgaven:

- Hans F. Nordhaug, veilederen min, som har gitt meg veldig nyttige innspill når jeg skulle utarbeide en problemstilling og under selve oppgaveskrivingen.
- Både Hans, Kai Olsen (min tidligere veileder) og Høgskolen i Molde generelt for at dere har vært veldig positiv og fleksibel i forhold til at jeg har brukt mye lenger tid på denne graden enn hva en student vanligvis bruker.
- Lindis Huse, min avdelingsleder ved Ålesund videregående skole, for at jeg har fått lov til å prøve ut ulike metoder i min undervisning, og for at du og rektor Ingunn Aagård hadde tro på meg som nettlærer gjennom "den virtuelle matteskolen".
- May, min kjære kone, og våre tre sprudlende barn for at dere har vært støttende og tålmodige i perioder hvor jeg har "låst meg inne" på kontoret for å skrive på denne oppgaven.

Molde, 31. mai 2015

Ørjan Bell

## Sammendrag

Mulighetene og utfordringene ved å bruke IKT innenfor matteundervisningen på videregående er enorme og har sannsynligvis aldri vært større enn nå.

Gjennom mitt virke som mattelærer ved en videregående skole, har jeg med denne oppgaven satt fokus på ulike former for IKT-støttet undervisning, og hvilke muligheter og utfordringer de ulike undervisningsmetodene byr på. Gjennom litteraturstudien og en aktiv testing i mine egne matteklasser er metoder som "omvendt undervisning", undervisning med nettbrett, spill i undervisningen, løsningsverktøy, bruk av digitale skjema og bruk av digitale læremidler blitt gjenstand for utprøving og diskusjon.

Flere funn i litteraturstudien tyder på at "manglende digital kompetanse" er et større problem enn hva jeg først trodde, og at det å ta i bruk IKT i undervisningen ofte stopper med en generell mangel innenfor digital kompetanse hos den enkelte lærer.

Utprøving og funn i litteraturstudien tyder på at en eller annen variant av "omvendt undervisning" er en metode som elevene liker, det gir sannsynligvis bedre læringsutbytte, og mulighetene er helt klart større enn de tekniske utfordringene. Bruk av spill kan gi masse glød og entusiasme, men for å få et fornuftig læringsutbytte så krever det god teknisk kontroll og gode opplegg. Løsningsverktøy kan derimot gi større læringsutbytte, og fungerer fint som et supplement til øvrig undervisning.

Bruk av digitale skjema til egenvurdering er ikke så uvanlig lenger, men jeg har også testet det ut i forbindelse med et "digitalt kø-system". Ved at elevene bruker digitale skjema til å legge inn sin forespørsel om hjelp, kan en lærer få god oversikt og drive rettferdig og fornuftig undervisning.

Digitale læremidler er kommet for å bli, og fases gradvis inn. Likevel kan det stilles spørsmål ved den ensidige fokuseringen som forlagene har på bruk av nettbrett kontra lesebrett, og hvordan dette vil slå ut på kort og lang sikt i den videregående skolen.

# Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>1</b>
1.1	BAKGRUNN FOR OPPGAVEN .....	1
1.2	OM PROBLEMSTILLINGEN .....	3
1.3	OM OPPGAVEN .....	4
1.4	ELEMENT SOM ER KUTTET UT .....	7
<b>2</b>	<b>UNDERVISNINGSMETODER .....</b>	<b>9</b>
2.1	ALTERNATIV UNDERVISNING.....	9
2.2	SPILL I UNDERVISNINGEN .....	17
2.3	LØSNINGSVERKTØY I UNDERVISNINGEN .....	24
2.4	DIGITALE SKJEMA.....	25
2.5	DIGITALE LÆREMIDLER .....	30
<b>3</b>	<b>TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....</b>	<b>31</b>
3.1	OM LITTERATURSTUDIEN .....	31
3.2	ALTERNATIV UNDERVISNING.....	32
3.3	SPILL I MATTEUNDERVISNINGEN .....	36
3.4	LØSNINGSVERKTØY .....	39
3.5	DIGITALE SKJEMA.....	40
3.6	DIGITALE LÆREMIDLER.....	40
3.7	GENERELT.....	41
<b>4</b>	<b>RESULTATER.....</b>	<b>47</b>
4.1	RESULTAT FRA UTPRØVING AV ALTERNATIV UNDERVISNING.....	47
4.2	RESULTAT FRA UTPRØVING AV SPILL I UNDERVISNINGEN.....	54
4.3	RESULTAT FRA UTPRØVING AV LØSNINGSVERKTØY .....	56
4.4	RESULTAT FRA BRUK AV DIGITALE SKJEMA .....	57
4.5	RESULTAT FRA BRUK AV DIGITALE LÆREMIDLER .....	60
<b>5</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>63</b>
5.1	DISKUSJON RUNDT ALTERNATIV UNDERVISNING .....	63
5.2	DISKUSJON RUNDT SPILL I MATTEUNDERVISNINGEN.....	77

5.3	DISKUSJON RUNDT BRUK AV LØSNINGSVERKTØY .....	91
5.4	DISKUSJON RUNDT DIGITALE SKJEMA .....	93
5.5	DISKUSJON RUNDT DIGITALE LÆREMIDLER.....	98
<b>6</b>	<b>AVSLUTNING .....</b>	<b>108</b>
6.1	OPPSUMMERING.....	108
6.2	DEN OPTIMALE MATTEUNDERVISNINGEN .....	110
6.3	VIDERE FORSKNING .....	114
<b>7</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>116</b>
<b>8</b>	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>124</b>
8.1	OVERSIKT LITTERATURSTUDIE.....	124
8.2	BILDER FRA ALPINT-KJØRING PÅ XBOX.....	127
8.3	TIDTAKINGSPROGRAM FOR ALPINT-KJØRING PÅ XBOX .....	129
8.4	OPPGAVER TIL FAGDAG I PROGRAMMERING.....	132
8.5	LØSNINGSFORSLAG PÅ OPPGAVE 8 I PROGRAMMERINGSOPPGAVEN .....	135

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

Jeg er utdannet dataingeniør, og har jobbet med programmering i omtrent 7 år. I januar 2012 byttet jeg imidlertid beite, og siden da har jeg jobbet som mattelærer ved Ålesund videregående skole<sup>1</sup>. Jeg er, med andre ord, en fersk lærer, og har fortsatt mye å lære der. Samtidig har jeg noen års erfaring med IT og bruk av ulike verktøy, og ser at mulighetene – og utfordringene – ved bruk av IKT innenfor undervisning generelt og matteundervisning spesielt, er enorme og har vel aldri vært større enn i dag. Jeg håper jo at jeg kan bruke litt av min teoretiske og praktiske bakgrunn opp i mot mattefaget, for på den måten kunne inspirere elevene til å fortsette med matte også etter at de er ferdig på videregående (Mikkelsen 2012).

Elevene er nå "koblet opp" døgnet rundt, og har smart-telefoner, nettbrett og PCer som brukes kritisk og ukritisk i mange sammenhenger. En del elever oppgir selv at de ønsker strengere regler rundt bruk av PC på skolen, men undersøkelser viser at ting ofte "flyter litt ut" (Hagesæther 2012). Lærerne, på sin side, har utrolig mange muligheter når det gjelder bruk av IKT, men det viser seg at en del lærere har en lang vei å gå i det å bli fullt utlært innenfor bruk av IKT i undervisningen (Ruud 2011), selv om det i mange tilfeller kan være et systemproblem heller enn et person-problem (Nøra 2012).

Bruk av IKT innenfor matte-undervisningen byr på spesielt mange muligheter, og garantert noen utfordringer og begrensninger. Jeg har jo selv brukt IKT i ulike varianter i flere av matte-klasseene jeg har hatt siden jeg begynte som lærer. I februar 2012 kom jeg over to artikler som fattet min interesse. Den ene hevdet at bare 10 prosent får med seg stoffet under forelesninger (Færden 2012). Den andre omhandlet et opplegg som heter "omvendt undervisning" (Hole 2011). For meg hørtes dette så logisk ut at det bare måtte

---

<sup>1</sup> <http://www.alesund.vgs.no/AAlesund-VGS/Skolen/Ansatte>



prøves ut. Derfor begynte jeg med dette opplegget på en klasse i skoleåret 2012/13 (Longva 2013), og har siden da prøvd det med flere klasser. Selv om jeg har høstet mange gode erfaringer, så har jeg fortsatt en lang vei å gå. Det er allikevel artig å prøve noe nytt, og det er artig å se responsen fra elevene. I tillegg er det spennende å kunne ta i bruk IKT på litt nye måter og knytte det opp mot undervisningen. Kanskje er dette med "omvendt undervisning" et "blaff", eller kanskje er det slik at "alle" driver med sånn type undervisning i en eller annen variant om 10 år. Kanskje fører deler av "omvendt undervisning"-konseptet til en radikal endring av hele måten å drive undervisning på?

I tillegg er det utrolig mye fokus på bruk av IKT i skolen for tiden, og ulike digitale verktøy/hjelpemidler som nettbrett, SMART Board, spill i undervisningen og automatiserte matteløsningsverktøy<sup>2</sup> øker i omfang og tas mer og mer i bruk. I tillegg er det flere og flere som bruker de mulighetene som allerede er på internett. Dette kan være videoleksjoner på YouTube, ulike plattformer for interaksjon og kommunikasjon, digitale læremidler og bruk av digitale skjema<sup>3</sup>. Elevene er også godt utstyrt: i videregående skole skal nå alle elever ha tilgang til bærbar PC (Vilbli.no u.d.). Fakta er at helt ned i barnehagen blir det brukt mobiltelefoner, SmartBoard og lesebrett for å øke den digitale kompetansen (Rognsvåg 2012).

Samtidig så er ikke IKT i seg selv så spennende, men hvordan vi bruker IKT. Noen synes sikkert det er superspennende å holde den nye "iPhone 14" i hånda si, eller et nettbrett med "Windows 15"<sup>4</sup>, men hva gjør en så? Hvordan kan de ulike verktøyene brukes for å fremme god læring inn mot matematikkundervisningen i videregående, og hvilke utfordringer står en overfor? For min del handler dette altså om å jobbe med de IKT-verktøyene som er der, ikke mot dem. Samtidig må en hele tiden ha i bakhodet at det er ikke IKT-verktøyet i seg selv som gir resultat, det er bruken av den som eventuelt kan gi

---

<sup>2</sup> Automatiserte løsningsverktøy er program som hjelper en med f.eks. likningsløsning.

<sup>3</sup> For eksempel Google Forms.

<sup>4</sup> Jeg er klar over at hverken iPhone 14 eller Windows 15 finnes i skrivende stund. Eksemplene var ment for å illustrere "det siste nye".

resultatet. Dette nevnes også i rapporten "Board or bored?" (Gunnstein Egeberg 2012) hvor det hevdes at evnen til omstilling ved bruk av nye IKT-midler (som for eksempel "SMART Board") er nødvendig for at en skal lykkes med korrekt bruk av IKT.

Jeg tror også at det å kunne bruke IKT på en smart måte er essensielt for dagens unge i forhold til hva fremtiden vil bringe (Rodahl 2013). Hva gjør vi i Norge etter at vår siste oljedråpe er pumpet opp?

Heidi Austlid har noen interessante tanker rundt optimalisering av læring (Austlid 2015). Et ønske om nettopp å kunne optimalisere matematikkundervisningen ved hjelp av IKT, har vært en av hovedgrunnene til at jeg valgte å skrive denne oppgaven.

## **1.2 Om problemstillingen**

Tittelen for oppgaven er "Muligheter og utfordringer med IKT i matteundervisningen på videregående". Det er logisk at jeg har avgrenset dette til å gjelde matteundervisningen på videregående siden jeg selv jobber på videregående, og hovedsakelig er mattelærer. Jeg har jobbet som IKT-lærer også, og kunne selvfølgelig ha gjort tittelen/forskningsspørsmålet litt bredere, men målet mitt er å undersøke spesifikt hvilke muligheter og utfordringer en har i matteundervisningen.

I praksis så er det en avgrensning til, som ikke er synlig gjennom tittelen. Det er at jeg i all hovedsak har undervist på andre og tredje året på videregående, og med visse typer av klasser/grupper. Det er en forskjell (noen vil sikkert si "stor forskjell") mellom matematikk for førsteårs yrkesfaglige elever i den ene enden, og de som tar "ingeniør-matten" R2 siste året på studiespes. program. Tabell 1-1 viser hvilke fag jeg har undervist i, og således fått testet på, samt hvilke fag jeg ikke har hatt.

Tabell 1-1: Oversikt over hvilke mattefag jeg har undervist i

Fag	Beskrivelse	Undervist (antall år)
1P-Y	Praktisk matte første året på yrkesfag	2
2P-Y	Praktisk matte andre året på yrkesfag	2
1P	Praktisk matte første året på studiespes.	-
1T	Teoretisk matte første året på studiespes.	1
2P	Praktisk matte andre året på studiespes.	-
S1	Samfunnsfaglig matte andre året på studiespes.	3
R1	Realfaglig matte andre året på studiespes.	-
S2	Samfunnsfaglig matte tredje året på studiespes.	2
R2	Realfaglig matte tredje året på studiespes.	-

Med infoen over, så kunne en godt ha spisset forskningsspørsmålet ytterligere, ved å si at det kun gjaldt samfunnsfaglig matte på studiespes., ev. yrkesfaglig matte. Siden vi på vår skole gjerne er både på yrkesfaglig og studiespes. program, så har det vært naturlig for meg å inkludere begge deler. Men selv om mange av mulighetene og utfordringene er felles, så er det klart at en del muligheter og utfordringer er spesifikke for de ulike programmene. Noen metoder har jeg kun fått testet ut på yrkesfag, og motsatt, mens det selvfølgelig hadde vært ønskelig å få testet ut alt på både yrkesfag og studiespes.

### **1.3 Om oppgaven**

Dette er ikke et forskningsprosjekt som jeg har kunnet jobbet 100 % med gjennom hele perioden. Jeg har jobbet fulltid som lærer gjennom hele oppgaveperioden, har kone og tre unger, så det er begrenset hva en lærer greier å teste ut i løpet av en 2-års periode, men jeg har prøvd å teste ut så mye som mulig av ulike måter å bruke IKT på innenfor matteundervisningen på videregående. I tillegg vil det bli diskutert en del rundt tema som jeg ikke har fått testet ut, men som naturlig hører med.

Det enkelt-temaet som har størst dekning i rapporten, handler om "omvendt undervisning". Det er delvis fordi det var noe jeg selv begynte med kort tid etter at jeg

begynte som lærer (Longva 2013), men også fordi jeg synes det er en utrolig spennende og "riktig" måte å drive undervisning på i en matteklasse. Metodene jeg benytter baserer seg i all hovedsak på det jeg las om Elisabeth Engum våren 2012 (Hole 2011), men jeg har naturlig nok foretatt små justeringer fra år til år. Ellers har jeg stilt mange spørsmål til de som jeg har hatt som elever med "omvendt undervisning", og svar her er brukt for å videreutvikle konseptet.

Selv om kapittelet "alternativ undervisning" stort sett handler om "omvendt undervisning" (OU), så har jeg valgt å legge OU inn under "alternativ undervisning" i stedet for å legge det som et eget kapittel. Grunnen er at jeg kun ville ha ett hovedkapittel om "grunnleggende undervisningsfilosofi"<sup>5</sup>, og siden jeg også skriver om "bak-fram undervisning" så ble det mest naturlig på den måten.

Siden jeg er tidligere programmerer, så har det vært naturlig å ta med et emne om programmering, men også det å bruke spill i undervisningen. Heldigvis har jeg fått testet ut begge disse elementene, om enn i lite omfang. Potensialet for videre utprøving er veldig stort innenfor programmering og spill. Dessverre er det, som diskusjonen viser, lite erfaring å finne fra programmering og spill i matteundervisningen på videregående skoler i Norge.

Automatisere løsningsverktøy for matteoppgaver er noe skolen har lisens på, og noe jeg har fått testet ut godt. Fordelen med at skolen har lisens, er at også andre lærere har brukt det. Selv om jeg ikke har nevnt verken andre lærere eller andre klasser enn mine egne i rapporten, så er deler av erfaringene jeg har høstet basert på samtaler med andre lærere som har brukt slike løsningsverktøy. Det som er fellestrekket blant vi som har brukt slike løsningsverktøy ved skolen vår, er at det som regel er brukt på "svakere elever". En svakhet ved denne studien, er altså mangel på test og diskusjon rundt bruken

---

<sup>5</sup> Undervisningsopplegg som gjennomsyrrer hele undervisningen, fra A til Å.

av slike verktøy på elever som er "faglig sterke". Jeg er helt overbevist om at slike verktøy kan bidra positivt til denne gruppen også, så det er noe jeg håper å få prøvd i fremtiden.

Gjennom "omvendt undervisning" har jeg brukt digitale skjema nesten fra dag en. Av alle tema jeg tar opp i oppgaven, så er dette med digitale skjema det som er mest utbredt blant de andre lærerne ved skolen. På den måten har jeg fått et bredere grunnlag for å diskutere det, selv om det ikke er nevnt spesifikt i rapporten.

Digitale læremidler i ulike former er grundig diskutert, om enn ikke så grundig utprøvd. Begrensningene her ligger delvis i at skolen har sin politikk når det gjelder digitale læremidler, og det er vanskelig for meg som enkeltlærer å gå inn og endre på dette. Like fullt mener jeg det er et veldig viktig tema for norsk skole, og et tema som med all tydelighet viser viktigheten av at hvilke IKT-verktøy vi bruker og hvordan vi bruker de, har betydning for resultatet. Er det greit at alle læremidler kun blir tilgjengelig på nettbrett? Hvilke reelle alternativ er det? Dette ser jeg mer på.

Jeg har vært så heldig å få være nettlærer gjennom noe som heter "Den virtuelle matteskolen". Dette er et nytt tilbud til matteflinke 10. klassinger, som får tilbud om å ta faget 1T<sup>6</sup> parallelt med 10. klasse. Gjennom denne jobben får jeg belyst hvordan en der løser dette med "digitale læremidler" og "omvendt undervisning", som er to viktige grunnprinsipp med den formen for undervisning.

Dette er ei oppgave på et informatikk-program, og ikke et pedagogikk-program. Hovedfokuset skal derfor være rundt IKT, og ikke så mye på pedagogikk. Likevel er det vanskelig å skrive ei oppgave om IKT i matteundervisning uten å komme inn på det pedagogiske fokuset. I tillegg til at det er vanskelig, så ville det også ha blitt veldig kunstig å utelate gode diskusjoner som kommer inn på viktige pedagogiske tema ved

---

<sup>6</sup> Matematikk 1T er den teoretisk matematikken første året på videregående, og er den vanskeligste matematikken en kan velge.

bruk av IKT. Like fullt så har jeg prøvd å tone ned den pedagogiske biten så mye som mulig, og jeg går heller ikke inn på lange og dype pedagogiske diskusjoner. I diskusjonskapittelet er det likevel et større pedagogisk fokus enn hva det er i kapittelet om undervisningsmetoder, hvor det tekniske står i fokus.

Når det gjelder litteraturstudien, så er gjennomgangsmelodien at den også er i krysningen mellom IKT og pedagogikk. Dette har naturlig nok en sammenheng med at de aller fleste oppgaver som handler om undervisning (enten det er i sammenheng med IKT eller uten) er under pedagogiske program.

#### **1.4 Element som er kuttet ut**

Her skal jeg ta en gjennomgang av element som er kuttet ut i forhold til proposal:

*Dette står under "Diskusjon rundt problemstillingen" i proposal: "Med denne oppgaven håper jeg å kunne komme i mål med å utarbeide en komplett og formalisert «kokebok» for lærere som ønsker å ta i bruk «omvendt undervisning», men som enten mangler digital kompetanse eller som er veldig usikker på hvor en skal begynne og hva som er lurt å gjøre."*

Dette ble kuttet ut da det tenkes for mye over på det pedagogiske, og faller dermed naturlig utenfor det som denne oppgaven skal handle om. Isolert sett har jeg tillatt meg selv å skrive om pedagogiske elementer der det passer naturlig inn, men å lage en "kokebok" for OU ville blitt altfor omfattende og dermed fått en for stor plass i oppgaven.

*Dette står under "Diskusjon rundt problemstillingen" i proposal: "Et Lego MindStorms-sett til bruk i en klasse koster litt, og pr dags dato er det ikke et slikt sett på den skolen jeg jobber på. Jeg vil allikevel prøve å få en oversikt over hvilke erfaringer andre skoler har med bruk av Lego MindStorms i skolesammenheng, og om det gir noe faglig utbytte i forhold til tidsbruken."*

Jeg har forsøkt å innhente informasjon fra andre skoler om dette, men det har vært vanskelig å få til. Det finnes en del barneskoler som har slike Lego-sett, men for meg har det vært mest interessant å se på hvordan de gjør det i matteundervisninga (ev. i naturfag eller fysikk) på videregående. Jeg fant riktig nok en videregående skole, og i tillegg en kort diskusjon, men temaet ble litt redusert i forhold til det som var intensjonen.

Det skal også sies at da jeg begynte på denne oppgaven så var skolen min "på gli" i forhold til å kunne kjøpe inn et classesett med Lego MindStorms. Etter hvert viste det seg at kostnaden på ca 30.000,- ble for høy, og hele greia kokte i grunn ut i kålen.

## 2 Undervisningsmetoder

Her vil det bli en beskrivelse av de undervisningsmetodene som er benyttet i de ulike klassene i løpet av de to siste årene. Herunder valg og bruk av ulike IT-verktøy og teknologi.

### 2.1 *Alternativ undervisning*

Alternativ undervisning dekker begrepene "omvendt undervisning" (OU) og "bak-fram undervisning" (BFU). Begge undervisningsmetodene vil bli nærmere beskrevet i dette kapitlet.

OU er et begrep som i teorien kan dekke over mye og ulik bruk av teknologi. I tillegg handler det om mye mer enn bare bruk av teknologi, men i denne oppgaven har jeg hovedfokus på teknologi-delen, og mindre fokus på pedagogikk-delen.

De fleste praktiserer OU på en slik måte at undervisningsvideoer blir gjort tilgjengelig online, med den hensikt at elevene skal kunne se disse. I tillegg har jeg som nettlærer i "Den virtuelle matteskolen" (DVM) (Senter for IKT i utdanningen u.d.) fått erfare en litt annen måte å drive OU på. For å se videre på hvilke metoder jeg har brukt her, deler jeg derfor dette delkapitlet opp i tre underkapitler som alle handler om OU på en eller annen måte:

1. OU på forhånd
2. OU underveis
3. OU i DVM

I tillegg er det et delkapittel om BFU.



### 2.1.1 "Omvendt undervisning" på forhånd

Med OU på forhånd menes all jobben som gjøres før selve skoleåret begynner. I praksis vil det si å spille inn videoer og gjøre de tilgjengelig online. For å spille inn undervisningsvideoer slik jeg har gjort det, så har jeg hatt behov for følgende:

1. En PC
2. Et headsett (mikrofon + hodetelefoner)
3. Programvare for å vise teorien
4. Programvare for å ta opp det en ser på skjermen
5. Tilkobling til internett

PCen som brukes til en slik jobb, trenger ikke å være av «siste skrik» utover at det er en fordel med romslig harddisk (videoer tar fort litt plass). Selv har jeg brukt en helt ordinær bærbar PC av typen Lenovo T400, og den har fungert utmerket.

Det headsettet som brukes bør ha en god mikrofon som fanger opp det du sier på en bra måte, men samtidig ikke fanger opp eventuelle andre lyder i rommet. Det kan være alt fra museklikk via tastaturlyder til at noen andre snakker i naborommet.<sup>7</sup>

For å vise teorien i videoene mine, har jeg brukt Microsoft PowerPoint 2013. Dette programmet har en grunnstruktur som baserer seg på lysbilder, noe som passer perfekt til formålet. På den måten kan en lage ferdig mye (ofte alt) på forhånd, og en kan «klikke seg gjennom» når en skal spille inn en video. Microsoft PowerPoint 2013 har også alt du trenger av grafikk, animasjoner, farger og enkel bruk av matematiske symbol.

For å ta opp det en ser på skjermen, så har jeg brukt programmet Screencast-o-matic<sup>8</sup>. Det finnes mer og mindre avanserte alternativ (i mange prisklasser), men Screencast-o-

---

<sup>7</sup> Hvis en søker rundt på YouTube eller Vimeo etter undervisningsvideoer, vil en fort komme over noen som har "dårlige mikrofoner" hvor tastelyd fra både tastatur og mus blir fanget opp. Slikt kan fort bli irriterende for den som ser på.

<sup>8</sup> <http://www.screencast-o-matic.com/>

matic tilbyr en god pakke til en rimelig pris, og har fungert ypperlig til mitt bruk. Det finnes en løsning i Microsoft PowerPoint 2013 som kan ta opp det en har på skjermen<sup>9</sup>. Denne virker i skrivende stund litt "uferdig", men kan fungere greit til enkel bruk.

Når videoene er ferdige, må en naturlig nok ha en internett-tilkobling for å kunne laste videoene opp til en server for deling med elevene. Her har jeg brukt YouTube, men det er fullt mulig å bruke andre tjenester som for eksempel Vimeo. Jeg har brukt begge, og synes at YouTube er hakket bedre enn Vimeo på fleksibilitet (Jisc Digital Media u.d.).

Det å lage en slik undervisningsvideo har for meg foregått i 5 trinn:

1. Gå gjennom teorien som er aktuell for den videoen jeg skal lage. Dette er primært fra den læreboka vi benytter i faget<sup>10</sup>, men det er også innhentet teori og eksempler fra NDLA<sup>11</sup>, andre lærebøker eller andre praktiske eksempler jeg måtte komme på.
2. Lage teorien i Microsoft PowerPoint ved hjelp av den verktøykassa som er tilgjengelig der i form av grafikk, animasjoner og figurer. Her lager jeg det slik at jeg senere kan klikke meg gjennom hver enkelt del i presentasjonen når jeg selv skal snakke.
3. Starter opp programmet Screencast-o-matic for å kunne ta opp en video. Det må alltid en justering til av mikrofon og bildestørrelse (dvs. capture-size), men så er det bare å trykke på Record og klikke seg gjennom PowerPoint-presentasjonen mens jeg selv snakker og forklarer.
4. Etter at videoen er ferdig, blir den sjekket og ev. justert. Det kan være å klippe bort noe, endre på lyd, zoome inn på viktige detaljer underveis. Normalt er det lite som skjer under dette punktet. Hvis noe er feil eller dårlig, blir det som regel spilt inn på nytt.

---

<sup>9</sup> Dette var også mulig i Microsoft PowerPoint 2010.

<sup>10</sup> Vi bruker matematikk-bøker fra Aschehoug forlag.

<sup>11</sup> Nasjonal Digital Læringsarena: <http://ndla.no/>

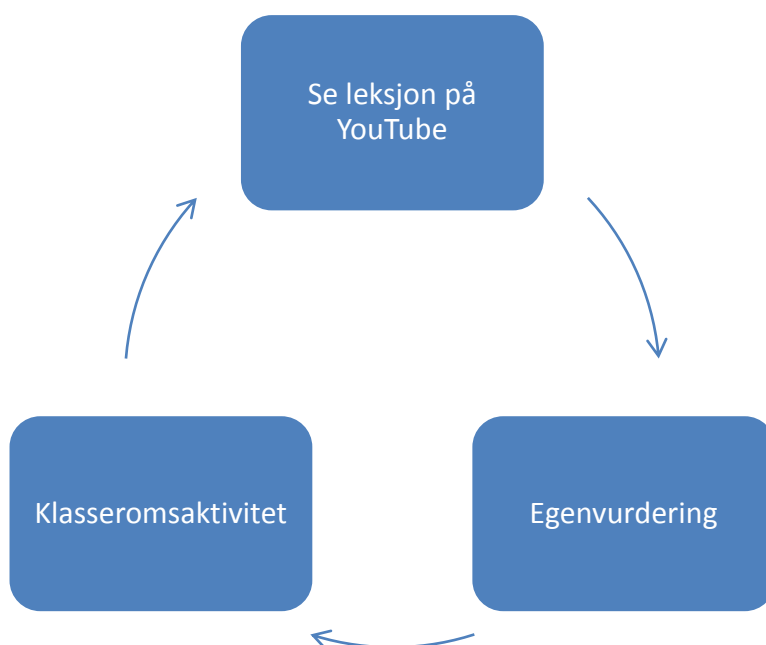
5. Til slutt blir videoen lastet opp til YouTube og kategorisert der<sup>12</sup>.

En del av det som er gjennomgått i dette underkapitlet vil jeg diskutere nærmere i kapittel 5.1.

### 2.1.2 "Omvendt undervisning" underveis

Undervisningsvideoer til et mattekurs bør absolutt ha blitt spilt inn og lastet opp før selve skoleåret begynner. Hvis vi da forutsetter at dette er gjort, så vil jeg her gå gjennom det jeg gjør underveis med OU - også her med fokus på den teknologiske biten.

Figuren under beskriver i hovedtrekk hvordan dette fungerer underveis, sett fra elevperspektivet.



Figur 2-1: "Omvendt undervisning" i praksis

---

<sup>12</sup> Eksempel på kategorier: S1 eller S2

Selv om dette kan se ut som en «uendelig løkke», så har alle løkker en start, og denne har også i praksis en slutt (på slutten av skoleåret). Det hele begynner med at elevene ser en leksjon på YouTube i hjemmelekse. I tillegg regner de et par innlæringsoppgaver<sup>13</sup>.

For at dette skal kunne fungere, så er hver enkelt elev i utgangspunktet avhengig av å ha en PC/MAC eller et nettbrett/mobil med tilhørende internett-tilkobling<sup>14</sup>. Det kan i mange tilfeller også være praktisk med hodetelefoner.

Etter at elevene har sett videoeleksjonen og gjort et par innlæringsoppgaver, så skal de fylle ut et egenvurderingsskjema hvor de svarer på spørsmål rundt forståelse av det de har sett og gjort, samt om de ønsker ting bedre forklart. Dette skjemaet er utviklet i Google Forms, og alle svar blir samlet i et regneark som jeg som lærer kan se over før timen begynner. Jeg tar alltid en siste sjekk i det siste friminuttet før timen begynner, og er således avhengig av både en fungerende PC og en fungerende internett-tilkobling på det tidspunktet.

De svarene elevene gir, samt arbeidsplanen som er satt danner grunnlaget for klasseromsaktiviteten<sup>15</sup>. Før neste time er det ny leksjon i hjemmelekse, osv.

I tillegg har jeg prøvd ut et verktøy/ei nettside som heter "campus inkrement"<sup>16</sup>. Dette er ei nettside som inneholder et ferdig rammeverk bygd rundt prinsippet om OU. Her kan en bruke videoer som andre har laget, og lage egne grupper til sine klasser, og få samlet inn svar fra elevene i forhold til det de har sett, samt oppgaver underveis.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.1.

---

<sup>13</sup> Grunnleggende oppgaver fra læreboka.

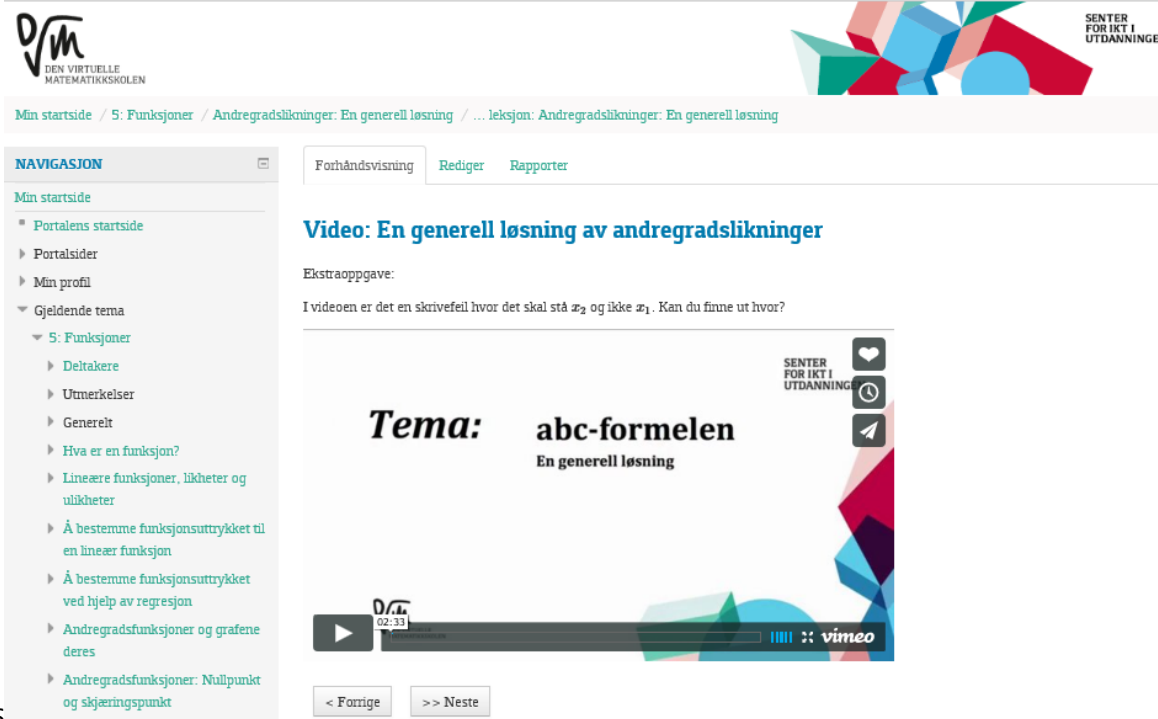
<sup>14</sup> Jeg har også gjort videoene tilgjengelig offline for de som ønsker å ha de lokalt på PCen eller MACen sin.

<sup>15</sup> Klasseromsaktivitet er det vi gjør i klasserommet i løpet av en dobbeltime med matematikk.

<sup>16</sup> <http://campus.inkrement.no>

### 2.1.3 "Omvendt undervisning" i "Den virtuelle matteskolen"

Sett fra elevperspektivet så har OU i DVM veldig mange likhetstrekk med tradisjonell OU<sup>17</sup>, og kanskje spesielt ei nettside som campus.inkrement.no. I DVM kan elevene logge inn på ei nettside hvor de har tilgang til ei virtuell mattebok. Denne er bygd opp av leksjoner, hvor hver leksjon består av en blanding av tekst, bilder, oppgaver og videoer. Nettsiden er passordbeskyttet<sup>18</sup> og kun tilgjengelig for de som er med i DVM. Som med tradisjonell OU, er det også i DVM slik at elevene skal gå gjennom leksjonene hjemme, og gi egenvurdering som læreren kan gå gjennom før neste time.



Figur 2-2: DVM er bygd opp som ei virtuell og interaktiv mattebok

Mine rolle i DVM har utelukkende vært å være nettlærer med 2 virtuelle samlinger pr uke<sup>19</sup>. Alt av leksjoner som ligger på DVM sine nettsider er det egne utviklere i DVM som

<sup>17</sup> OU har ikke lang fartstid i Norge, så når jeg her snakker om "tradisjonell OU", så er det her snakk om OU slik jeg selv har anvendt det og slik det er beskrevet i rapporten her.

<sup>18</sup> Elevene logger inn med Feide-bruker.

<sup>19</sup> I 2014/2015 har samlingene vært tirsdag og torsdag i tidsrommet 1425 – 1540.

har laget. For å kommunisere med de andre elevene i DVM, så er det brukt et verktøy som heter Adobe Connect<sup>20</sup>. Dette verktøyet tillater deling av webkamera, lyd, skjermflater og filer på enkel måte. I tillegg kan en lage virtuelle grupperom slik at elevene kan samles i mindre grupper og jobbe uavhengig av fysisk plassering. Kravet som stilles til den enkelte elev i DVM, er en PC, ei stabil internett-linje, et bra headsett og webkamera.

En typisk DVM-økt ser slik ut:

1. Jeg og elevene logger på, og vi møtes i det virtuelle klasserommet. I en ideell verden har alle fungerende webkamera, og lyden er perfekt. I en realistisk verden er det ikke slik, men det vil bli diskutert mer i kapittel 5.1.
2. Basert på tilbakemeldinger fra elevene, så har jeg 20-25 minutt med felles-undervisning, hvor jeg primært bruker OneNote og en touch-skjerm til å forklare elevene det de lurer på. Under hele denne økta kan elevene "rekke opp hånda" (en egen funksjon i Adobe Connect) hvis de vil snakke eller skrive i en egen chat.
3. Hvis felles-økta ikke blir for lang, så tar jeg kanskje noen få oppgaver i plenum hvor elevene svarer og jeg går gjennom og viser et løsningsforslag etter at alle har svart.
4. Etter at alt over er ferdig, så får elevene 5 minutt pause
5. Etter pausen så blir elevene delt inn i virtuelle grupper a 2-3 elever. Hver gruppe jobber altså sammen med de samme oppgavene, uavhengig av hva de andre gjør. Jeg som lærer beveger meg fra gruppe til gruppe og veileder.
6. Hele tiden har elevene mulighet til å kontakte meg å be meg komme til deres gruppe.

---

<sup>20</sup> <http://www.adobe.com/no/products/adobeconnect.html>

Elevene i DVM har vært matteflinke og motiverte 10. klassinger fra hele fylket<sup>21</sup>, og disse kobler seg på fra sin ungdomsskole eller hjemmefra.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.1.

#### **2.1.4 Bak-fram undervisning**

I tradisjonell undervisning står læreren framme ved tavla. Om det er kritt-tavle, tusj-tavle eller digital tavle (f.eks. SMART Board) spiller ingen rolle. Poenget er at læreren er der han eller hun alltid har vært, og elevene sitter spredt rundt omkring i klasserommet og følger med.

Med "bak-fram undervisning" (BFU) sitter elevene slik de alltid har gjort, men læreren har flyttet seg. Her står jeg som lærer bakerst i klasserommet og ser framover mot tavla. I hånda har jeg et nettbrett som er koblet trådløst opp mot en projektor. På den måten blir det jeg skriver på nettbrettet vist på lerretet som henger framme i klasserommet, mens jeg som lærer står bakerst i klasserommet.

Dette har jeg prøvd ut i S1 og S2, og jeg har brukt et Microsoft Surface<sup>22</sup> nettbrett til formålet. Denne har en touch-penn som er enkel å bruke, og Microsoft OneNote fungerer sømløst sammen med denne pennen<sup>23</sup>. I OneNote har jeg alt jeg trenger av ulike strektyper, farger, symboler, etc. som gjør at det jeg skriver enkelt kan tilpasses til ulike tema, kompleksitet, osv.

Jeg har også prøvd ut det å stå på den tradisjonelle plassen i klasserommet, men å bruke det samme verktøyet som beskrevet over (Surface-nettbrett med penn og OneNote). Her

---

<sup>21</sup> Tilbudet går ut til hele fylket, men i 2014/2015 har det kun vært elever fra romsdal og sunnmøre.

<sup>22</sup> I skrivende stund er Microsoft Surface 3 siste versjon.

<sup>23</sup> Jeg har kun testet med OneNote 2013.

har jeg brukt kabel-basert overføring av data, mot trådløs overføring med den metoden over.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.1.

## **2.2 Spill i undervisningen**

Når det her er snakk om spill i undervisningen, så vil det bli delt opp i fire underkapittel:

1. Bruk av Xbox i undervisningen
2. Programmering i undervisningen
3. Bruk av DragonBox i undervisningen
4. Bruk av Kahoot i undervisningen

### **2.2.1 Xbox i undervisningen**

Jeg har prøvd ut Xbox i undervisningen i S1, R1 og S2. Metodikken for alle tre gruppene har vært den samme, men spillene har variert mellom to forskjellige: alpint og hekkeløp på Kinect Sports<sup>24</sup>.

For å få til et oppsett hvor dette kunne gjennomføres, så trengs det naturlig nok både et egnet rom og en del utstyr. Utstyret som trengs, er følgende:

1. Xbox-konsoll
2. Kinect-sensor
3. Projektor
4. Lerret
5. Høytalere
6. Ett eller flere spill som passer inn
7. Nødvendige kabler

---

<sup>24</sup> <http://marketplace.xbox.com/en-US/Product/KS-Ultimate/66acd000-77fe-1000-9115-d8024d530a55>



En Xbox-konsoll er selve kjernen i dette oppsettet. For å kunne spille de spillene som jeg la opp til, så må en ha en sensor som registrerer bevegelser. På Microsoft-språket heter dette Kinect-sensor og denne kobles direkte til Xbox-konsollen.

Projektor, lerret og høyttalere var ferdig montert på det rommet vi hadde denne spill-økten på. Så vekslet jeg mellom alpint og hekkeløp mellom de ulike klassene. På bildet under ser en hvordan en typisk økt med alpint foregikk.



*Figur 2-3: Xbox med Kinect-sensor hvor elever kjører alpint*

Her er det to og to elever i gangen, og jeg som lærer registrerer tida de brukte for hver port-passering. Til den jobben brukte jeg et egenutviklet lite program i C# (se vedlegg 8-3), og etter endt løp fikk elevene utlevert tidene sine. Til slutt fikk de da et sett med xy-koordinater som en plottet inn i GeoGebra (GeoGebra u.d.). Her brukte elevene kunnskapene sine om regresjon og fant ulike funksjonsuttrykk.

Disse ble så plottet inn i et felles koordinatsystem slik at en enkelt kunne sammenligne de ulike løpene. I S2 brukte vi også derivasjon for å se på vekstfarten i ulike punkt for å på den måten kunne sammenligne når de kjørte/sprang raskest/treigest.

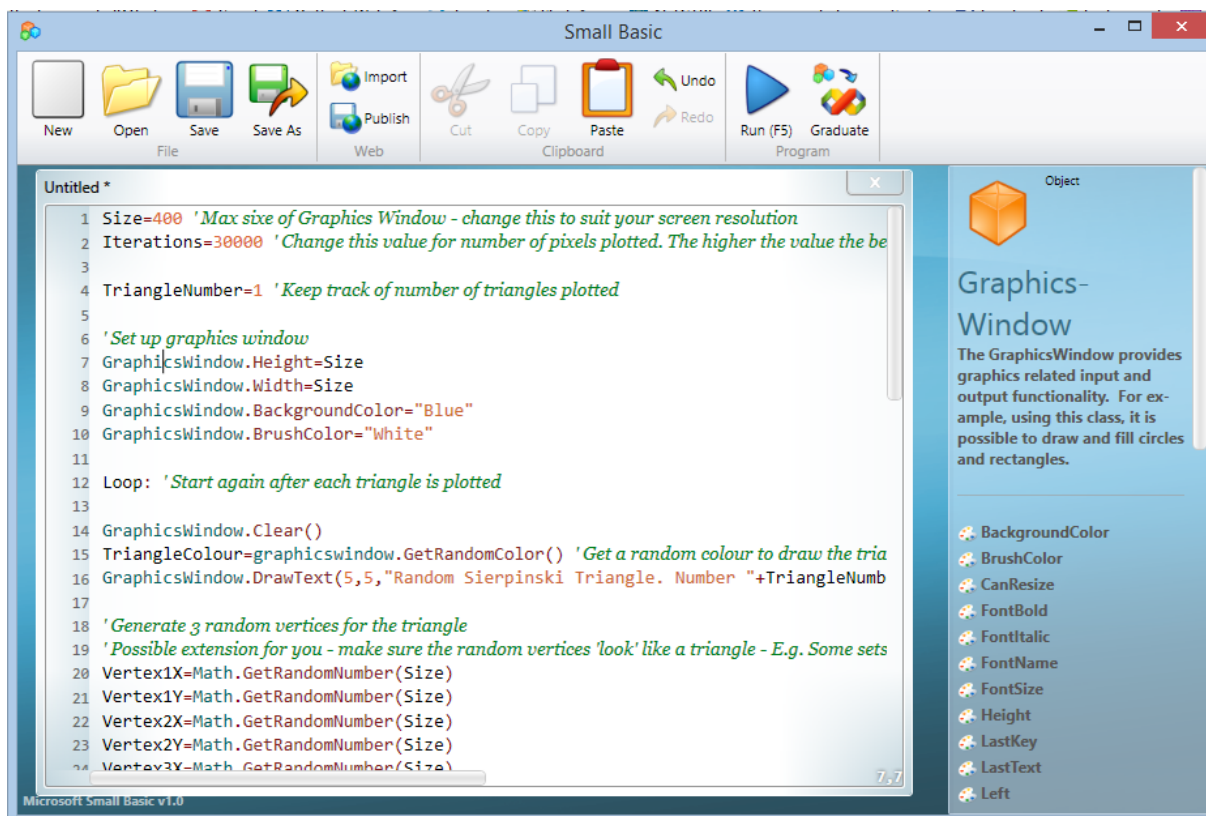
Fremgangsmåten på alpint og hekkeløp var i praksis tilnærmet identisk, selv om spillene er litt forskjellige i selve utføringsfasen. På alpint-kjøring stod elevene stort sett i ro, men bevegde overkroppen fra side til side for å svinge. I hekkeløp var det springing på stedet og hopping for å hoppe.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.2.

### **2.2.2 Programmering i undervisningen**

Som en del av en fagdag i matte, har jeg de to siste årene kjørt ei økt i programmering med S2- og R2-gruppene på skolen vår. Totalt har programmering i undervisningen blitt prøvd ut på fire grupper, og det er det samme opplegget (med små justeringer) som har blitt prøvd ut på alle fire.

Programmeringsspråket som er benyttet, heter Microsoft Small Basic. Dette er et enkelt programmeringsspråk, og verktøyet en bruker er relativt lett å beherske.



Figur 2-4: Microsoft Small Basic har et enkelt og intuitivt brukergrensesnitt

Ferdiglagde program kan kostnadsfritt lastes opp til en server hos Microsoft for å deles med andre. Det er også mulig å kjøre program direkte i en nettleser, men det forutsetter at Microsoft Silverlight er installert.

Gruppene har fått utlevert et ark med oppgaver de skulle gjennom, og opplegget varte i totalt en time. Sidene flestparten av elevene har ingen eller lite erfaring med programmering, har oppgavene vært av typen "gjør slik, og da skjer dette". Helt på slutten var det riktig nok lagt inn noen element av selv-utprøving.

Opgavene har delvis vært knyttet opp mot pensumet om rekketeori i hhv. S2- og R2-gruppene.

Se vedlegg 8-4 for oppgavearket elevene fikk utlevert, og vedlegg 8-5 for løsningsforslag på den siste oppgaven.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.2.

### 2.2.3 Bruk av DragonBox i undervisningen

Spillet DragonBox er en måte å lære algebra på som benytter symboler, grafikk og element fra spill-verdenen for å løse kompliserte likninger. Sagt på en annen måte så "oversetter" DragonBox tall og bokstaver til fargerike og til dels morsomme objekter. Etter hvert som eleven/brukeren jobber seg gjennom spillet, blir symbolene og grafikken gradvis byttet ut med tall og matematiske uttrykk.

Det finnes i skrivende stund to versjoner av DragonBox<sup>25</sup>. Det spillet som er brukt i mine grupper, tar for seg parenteser, fortegnsregler, brøk, bokstavuttrykk, forenkling av sammensatte rasjonale uttrykk og faktorisering.



Figur 2-5: I DragonBox brukes det i starten symboler for å illustrere tall og bokstaver

<sup>25</sup> De to versjonene heter 5+ og 12+.

DragonBox er prøvd ut i to grupper i løpet av de to siste årene. Ei gruppe på første året yrkesfag og ei gruppe på andre året yrkesfag. Spillet er blitt prøvd ut av elever som i utgangspunktet ligger godt under gjennomsnittet av gruppa for øvrig, og har dermed først og fremst vært et verktøy for å få enkelte elever opp på et akseptabelt nivå i forhold til læreboka som brukes.

DragonBox er kun prøvd ut gjennom deler av første semester, og er brukt på PC og nettbrett. Det finnes app-versjoner for Windows, Android og Apple sine nettbrett, samt en desktop-versjon for Windows<sup>26</sup>. I tillegg er det en skoleversjon som er nettbasert.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.2.

#### **2.2.4 Bruk av Kahoot! i undervisningen**

Kahoot! er et nettbasert quiz-verktøy som er lett å bruke både for lærer og elev. Jeg som lærer kan enkelt lage til en matte-quiz bestående av x antall spørsmål, og jeg har fleksibilitet til å sette inn både matematiske symbol og bilder. På den måten kan jeg i praksis stille spørsmål om nesten alt. For hvert spørsmål kan en legge inn opptil fire svaralternativ, tidsbegrensning, velge antall svar som skal være korrekt, legge inn en YouTube-video<sup>27</sup> som en del av et spørsmål, og mer.

I tillegg til å lage mine egne spørsmål, kan jeg søke rundt i Kahoot!-verdenen etter "kahoot-er" som andre har laget og bruke disse.

---

<sup>26</sup> Det er i skrivende stund kun 5+ versjonen som er tilgjengelig i desktop-versjon for Windows.

<sup>27</sup> Det å bruke YouTube-video i en Kahoot! er i skrivende stund en tjeneste som er på beta-stadiet, og fungerer ikke 100 % på alle plattformer. Bl.a. er det et problem med intervall-avspilling på iPad.

## Q2 Hva er det neste leddet i tallfølgen 1, 2, 4, 7, 11, ...



Figur 2-6: I Kahoot kan en lage quiz-er hvor elevene svarer ved å velge ett av fire alternativ

Kahoot! er et verktøy jeg har brukt i alle mattegruppene mine, og er noe jeg typisk bruker de siste 15 minuttene av ei matteøkt på, og ofte hvis matteøkta er på slutten av dagen.

Det er raskt å starte opp, og elevene er påkoblet med en gang. Det krever ikke noe spesielt av utstyr utover en projektor og en PC, slik at spørsmålene kan vises framme i klasserommet. I tillegg er det greit å koble PCen til et lydanlegg slik at Kahoot-musikken kan spilles<sup>28</sup>.

Dette vil bli diskutert mer i kapittel 5.2.

---

<sup>28</sup> Det er ikke påkrevd å koble til et lydanlegg for at Kahoot! skal fungere, men elevene liker det veldig godt.

### 2.3 Løsningsverktøy i undervisningen

Med løsningsverktøy i undervisningen er det her snakk om verktøy som elevene selv kan bruke inn mot matematikk-oppgaver, og som – på en eller annen måte – hjelper elevene med å komme fram til svaret eller løsningen.

I denne sammenhengen er det brukt et verktøy som heter Kikora<sup>29</sup>. Det er et norsk-utviklet verktøy som lar elevene løse oppgaver interaktivt trinn for trinn. For hvert trinn/steg de legger inn, så får de tilbakemelding på om det de har gjort er rett eller galt<sup>30</sup>.

Et eksempel kan være at en får følgende oppgave:

$$(x + 2)(x + 1)$$

Her kan neste trinn være:

$$x^2 + x + 2x + 2$$

En vil da få en grønn V som bekreftelse på at det en har gjort er korrekt, men en får ikke pokal-symbolet fordi det er mulig å gå videre og få det enda enklere. Hvis en da i neste linje skriver inn:

$$x^2 + 3x + 2$$

så får en pokal-symbolet, og en er ferdig med oppgaven.

Editoren en elev bruker for å skrive inn svarene sine, er enkel og takler alle kjente matematiske uttrykk og symboler.

Som lærer kan jeg få oversikt over hvordan de ulike elevene presterer til enhver tid. Jeg kan se hvor lang tid de bruker på hver oppgave, hvor mange trinn de bruker, hvor mange hint de får underveis, og hvor mye feil de har svart.

---

<sup>29</sup> <http://www.kikora.no/>

<sup>30</sup> Tilbakemeldingen kommer i form av en tekst på skjermen.

I starten var det relativt få oppgaver i Kikora, og det var veldig begrenset. Nå er det svært mange oppgaver, og en vil i praksis alltid kunne finne oppgaver som passer til den elev-gruppen en skal prøve det ut på.

For å kunne bruke Kikora, må en skole kjøpe inn en skolelisens-pakke. Da får en med lisenser til x antall brukere (hvor x er avhengig av om det er barne-, ungdoms- eller videregående skole).



Figur 2-7: I Kikora løser en matteoppgaver steg-for-steg, og får fortløpende tilbakemeldinger

Jeg har brukt Kikora litt sporadisk i alle mine mattegrupper, inkludert DVM. Like fullt har jeg skaffet meg en god oversikt over fordeler og ulemper med programmet, noe som vil bli diskutert i kapittel 5.3.

Kikora er nettbasert, og krever ikke noe spesielt utover det å ha en lisens.

## 2.4 Digitale skjema

I forbindelse med OU både lokalt på skolen vår og med DVM (se kapittel 2.1) så har jeg prøvd ut tre ulike former for egenvurdering ved bruk av digitale skjema. Metodene rundt disse vil bli nærmere beskrevet i kapittel 2.4.1 og 2.4.2.

Felles er at med egenvurdering menes her at elevene på en eller flere måter vurderer seg selv, herunder eget arbeid og egen innsats. I tillegg har elevene mulighet til å melde



tilbake om det de synes er vanskelig, samt hva de ønsker skal bli gjennomgått i neste time.

I tillegg har jeg hatt lærervurderinger med alle mattegruppene mine (i tillegg til de som er initiert fra skolen/fylkeskommunen). Dette vil bli nærmere beskrevet i kapittel 2.4.3.

Til slutt har jeg også sett på muligheten av å bruke digitale skjema som et "kø-system" i en klasse i stedet for å rekke opp hånda.

#### **2.4.1 Egenvurdering med mattegruppene på skolen**

I alle de gruppene jeg har brukt OU på i løpet av mine tre år som lærer, så har jeg også brukt egenvurdering. Jeg har vekslet mellom å bruke Google Forms og Microsoft sin undersøkelse i Excel, men har i inneværende skoleår utelukkende brukt Google Forms.

Google Forms og Excel-undersøkelse har mange fellestrekk. En lager enkelt en slags spørreundersøkelse på et skjema, og bruker tekstbokser, nedtrekksbokser, radioknapper og annet for å stille ulike spørsmål og kunne få ulike svar.

## Egenvurdering S2 skoleåret 2014/2015

Skjema som skal fylles ut etter at du har sett en (eller flere) videoleksjon(er) og regnet noen oppgaver

\* Required

Navn \*

Hvilken leksjon er videoen(e) knyttet opp mot? \*

Hvor godt jobber du med matte for tiden? \*

Gi en vurdering av innsatsen din den siste uka (både hjemme og på skolen)

	Dårlig	Middels	Bra
På skolen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hjemme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hvor godt forstod du siste leksjon? \*

For å svare på dette, må du ha sett video + regnet minst 2 oppgaver

1 2 3 4 5 6

Forstod ingenting       Full kontroll

Er det noe du lurer på og/eller vil ha bedre forklart?

Enten du lurer på noe tilknyttet innholdet i ukas video-leksjon eller til noen andre tema, så kan du stille spørsmål her

Submit

Never submit passwords through Google Forms.

Figur 2-8: Eksempel på egenvurdering i mattegruppa S2

Jeg har lagt det opp slik at hver enkelt elev skal se en videoleksjon og/eller regne et par oppgaver hjemme, før de svarer på en slik egenvurdering. Svarene fra denne egenvurderingen får jeg som lærer samlet i et regneark, og kan da enkelt få en rask oversikt over hva de ulike elevene har problem med, og hvordan arbeidsinnsatsen er for tiden.

### **2.4.2 Egenvurdering med DVM**

Egenvurderingen med DVM har mange fellestrekk med den jeg beskrev i kapittel 2.4.1, men er utelukkende tekstbasert. Det som er felles, er at begge spør om hva elevene synes var vanskelig, og hva de ønsker gjennomgått i neste time eller neste gang vi møtes.

### **2.4.3 Lærervurdering**

For å få tilbakemelding på den jobbe jeg gjør, og om OU fungerer, samt hva som må endres, så bruker jeg å la elevene komme med en lærervurdering ca 2/3 ut i 1. semester. Her har jeg brukt Google Forms, og har et skjema med ca 10 spørsmål som de skal svare på. Noen har alternativ de bare skal krysse av på, mens på andre skal de skrive litt.

Alle svar blir samlet i et regneark slik at jeg enkelt kan se på og sammenligne svar. Google Forms har også en grei funksjon for å vise svarene grafisk hvis det er ønskelig.

### **2.4.4 Digitale skjema som "kø-system"**

For å beskrive dette, så kan en her se for seg et system hvor elevene melder seg inn i et «kø-system» etter samme prinsipp som når en ringer kundeservice. Når en ringer kundeservice så er det også ofte slik at en må trykke seg gjennom ulike tall basert på hvilket problem en har. I en matteklasse kan en også benytte noe av den samme teknikken ved å formalisere ulike problemstillinger som elevene kan støte på, eller at de enkelt og greit angir hvilken oppgave de har problem med.

Dette prosjektet begynte med at jeg laget et skjema i Google Forms med noen enkle spørsmål (alternativ i klammeparentes):

1. Navn
2. Hjelp med... [oppgave | GeoGebra | annet]
3. Hvis oppgave, hvilken oppgave?

# Kølapp i S1

\* Required

Navn \*

Jonas ▾

Hjelp med... \*

- oppgave  
 GeoGebra  
 annet

Hvis oppgave, hvilken?

3-19| x

Submit

Never submit passwords through Google Forms.

Figur 2-9: Kølapp-system i S1 med digitalt skjema gjennom Google Forms

Hver elev har da denne linken oppe enten på mobil, nettbrett eller PC, og legger inn et ønske i stedet for å rekke opp hånda.

Jeg som lærer får da alle svarene inn i et regneark på nettbrettet mitt fortløpende.

	A	B	C	D
1	Timestamp	Navn	Hjelp med...	Hvis oppgave, hvilken?
2	4/3/2015 18:39:17	Tonje	oppgave	3-14
3	4/3/2015 18:41:10	Elias	GeoGebra	
4	4/3/2015 18:41:28	Jonas	oppgave	3-19
5	4/3/2015 18:42:01	Markus	annet	
6	4/3/2015 18:42:41	Henrik	oppgave	3-18
7	4/3/2015 18:43:15	Tonje	oppgave	3-18

Figur 2-10: Min digitale kø-lapp (navnene her har ingen sammenheng med de klassene jeg faktisk har eller har hatt, og er tilfeldig satt opp)

## **2.5 Digitale læremidler**

Her vil jeg skille mellom den jobben jeg har på skolen, og jobben min som lærer i DVM.

Derfor er dette delt inn i to underkapitler som hver tar for seg disse to jobbene.

### **2.5.1 Bruk av digitale læremidler på skolen**

Alle elevene ved vår videregående skole har tilgang på ei trykt lærebok i matte. Det er også disse bøkene som er veiledende i forhold til fremdrift i faget.

I tillegg til å bruke den fysiske boka, så bruker jeg både undervisningsvideoer og ndla.no som en del av teori-opplæringa ut mot elevene. Undervisningsvideoene er i utgangspunktet en del av konseptet OU, men undervisningsvideoer blir også brukt utenom dette konseptet. Jeg bruker det når jeg synes det gir bedre læring enn den fysiske læreboka, i tillegg til at jeg ofte bruker ndla.no sine mattesider for å hente inspirasjon, lærestoff/teori og oppgaver.

Jeg har også med meg min egen e-bok leser i klasserommet hvor jeg har PDFer av løsningsforslag til alle oppgavene i boka. På den måten kan elevene låne den raskt og greit for å slå opp en løsning fremfor å dra frem PCen.

### **2.5.2 Bruk av digitale læremidler gjennom DVM**

Hele opplegget med "Den virtuelle matteskolen" baserer seg på digitale læremidler. Elevene har tilgang på ei passordbeskyttet nettside hvor alt av teori er organisert med tekst, video, og oppgaver. I tillegg er det mulighet for å gi tilbakemelding til læreren foran hver økt med lærer og elev (se kapittel 2.4).

Elevene i DVM har ikke tilgang til gratis lærebok, og alt av lærestoff og oppgaver ligger online.

## 3 Tidligere undersøkelser

### 3.1 Om litteraturstudien

En av utfordringene med denne oppgaven, er at den egentlig strekker seg over flere fagfelt enn den ramma som jeg bør være innenfor. Mitt hovedfokus med oppgaven skal helt åpenbart være det IT-relaterte, mens ei oppgave som handler om hvordan en bruker IT i en undervisningssituasjon ofte kommer over i det pedagogiske og didaktiske. Og nettopp fordi det er slik, så har det også vist seg vanskelig å finne relevant litteratur uten at det, på en eller annen måte, har et fokus som er langt utenfor det rent IT-tekniske.

Like fullt så mener jeg at det i denne sammenhengen har mindre betydning, nettopp fordi en i en undervisningssituasjon må forholde seg til pedagogiske og didaktiske utfordringer i tillegg til utfordringer rundt det tekniske. Vi må se dette i en sammenheng. Så selv om jeg i oppgaven min ikke har forsket så mye på det pedagogiske og didaktiske aspektet ved de ulike metodene, så kan det være greit å dra inn slike element her i litteraturstudien. På den måten kan en i større grad vurdere om en metode faktisk har noe for seg eller ikke. Sagt på en annen måte: det spiller liten rolle om en lærer ikke opplever noen tekniske utfordringer med å bruke læringsmetode A i en undervisningssituasjon (og han synes sågar at det er en kjempemetode med mange muligheter), hvis det viser seg at læringsmetode A gir helt elendige resultat rent karaktermessig (sammenlignet med en annen metode).

Den tekniske delen i forhold til fordeler og ulemper er likevel en vesentlig del av litteraturstudien, og denne gjennomgangen av tidligere undersøkelser har vært veldig nyttig for å få et bredere bilde av problemstillingen i oppgaven.

I dette kapittelet er det først en oversikt over alt av litteratur som er gjennomgått. Deretter er det en gjennomgang av litteraturen sortert under hver metode som er beskrevet i denne rapportens metode-del. I tillegg er det lagt til en del på slutten som omtaler litteratur av mer generell art.

### **3.2 Alternativ undervisning**

Helgevold og Moen (Helgevold og Moen 2015) ser på hvordan "omvendt undervisning" (OU) blir benyttet i faget "vitenskapsteori og forskningsmetode" i lærerutdanningen.

Målet med å benytte OU som metode her, var å se om det kunne bidra til økt deltagelse i kurset når de var samlet på campus.

Fokuset i artikkelen er pedagogisk bruk av IKT opp i mot metoden OU, men hevder også at tidligere funn har avdekt at IKT på lærerinstusjoner i stor grad blir brukt utelukkende som et rent teknisk verktøy, og i liten grad som et pedagogisk verktøy.

I artikkelen kommer det fram at forfatterne mener at OU er en metode for å ta i bruk IKT til å kunne lage nye undervisningsopplegg ut i fra det etablerte. Forfatterne konkluderer med at OU som metode har potensial, men at det er et felt som krever mer forskning.

Det mest relevante jeg kan trekke ut i fra artikkelen til Helgevold og Moen er at det kan se ut som om at bruk av IKT som pedagogisk verktøy på lærerutdannelsen er lite utbredt. Dette vil kunne gi åpenbare ulemper når vi snakker om å bruke IKT i undervisningen generelt og i matteundervisningen spesielt. Forfatterne er inne på at OU som metode i lærerutdanningen er svært lite utbredt med kun to eksempler nevnt i en rapport om "IKT i lærerutdanningen", publisert i 2013.

Hellesø (Hellesø 2014) jobber som lærer, og ser utfordringen ved at en lærer får for lite tid til å hjelpe hver enkelt elev. Ved utprøving av metoden "omvendt undervisning" er det 24 elever i en 9. klasse som deltar, og forfatteren fikk prøvd ut metoden over en periode på 7 undervisningstimer.

Han snakker veldig lite om den tekniske delen av "omvendt undervisning", selv om han lager noen videoer selv som blir brukt inn mot forskningen. Det aller meste handler om hvordan det fungerer i klasserommet og hvor fornøyd/misfornøyd elevene er.

Han konkluderer med at elevene var mer motiverte når de prøvde ut denne metoden, sammenlignet med det de var til vanlig, og spesielt var det en endring hos enkelte av de

som til vanlige ikke jobbet så mye med faget. Men han sier også at han ikke har funnet noe klart svar på om bruken av OU kan bedre resultatene og undervisningen.

En klar svakhet ved denne studien er at omfanget er veldig begrenset. Forfatteren er inne på det selv, og sier at han skulle ønske han kunne utført dette med ei referansegruppe som hadde tradisjonell undervisning, slik at en på den måten kunne sammenligne resultat.

Bacheloroppgaven til Hellesø bekrefter mye av det jeg selv har erfart: elevene er generelt mer motiverte med en slik undervisningsform, og på den måten er studien nyttig. Utover det har ikke studien noen direkte relevans i forhold til fordeler og ulemper med den tekniske biten av OU.

Steen (Steen 2013) ønsket med sin masteroppgave å finne ut hvordan elevene opplevde bruken av OU i undervisningen. Hun har selv jobbet som lærer i "et par år", og er stadig i søken etter den "perfekte" undervisningsformen som fanger alle elever og gir et stort læringsutbytte. I tillegg snakker hun varmt om bruk av teknologi og hvor tilgjengelig teknologi er blitt. Enten det er snakk om digitale tavler, bruk av YouTube eller matematikk-relaterte program som f.eks. GeoGebra.

Dette er helt klart en oppgave som ønsker å belyse spørsmål av typen "gir OU bedre læringsutbytte?" Hun har fokus på hva elevene selv mener om metoden, og hvordan de selv vurderer at denne formen gir økt eller redusert læringsutbytte. I så måte er dette i all hovedsak en pedagogisk oppgave, men elementene av fokus på teknologi er også åpenbare her.

Forfatteren har funnet ut at elevers matematikkfaglige resultater har forbedret seg fra ungdomsskolen til videregående, samtidig som de bruker mindre tid på faget enn tidligere. Ellers viser studien at elevene, av flere grunner, liker metoden godt. I tillegg til at elevene liker at teknologi blir brukt inn mot undervisningen, da det er i tråd med utviklingen ellers i samfunnet. Flere av elevene trekker fram bruk av teknologi som noe positivt inn mot matematikkundervisningen, og at det gir økt læringsutbytte. Sånn sett ser vi klart og tydelig mulighetene som IKT gir i matematikkundervisningen. Det skal sies



at elevene her ikke bare fokuserte på OU og bruk av videoer, men også bruk av SmartBoard (digital tavle) som denne læreren brukte. Læreren i klassen som ble observert var altså veldig opptatt av å bruke teknologi som redskap i den frigjorte tiden han fikk som følge av at OU ble brukt som metode i undervisningen.

Studien er interessant i forhold til denne oppgaven fordi den er grundig og gir et veldig positivt inntrykk av OU som metode. Forfatteren er også flink til å trekke fram det teknologiske aspektet som viktig for at OU skal fungere og som medvirkende motivator for at elevene synes at dette er interessant. Og nettopp det at elevene synes at bruk av teknologi i seg selv bidrar til mer interessant undervisning, er i aller høyeste grad relevant i forhold til denne oppgaven. Ikke bare i forhold til OU, men også i forhold til andre virkemidler jeg har testet ut.

Men når jeg sier at studien er grundig, så er det allikevel en svakhet at antall elever som blir testet er relativt lite ( $n = 20$ ), og det blir ikke kjørt noen parallelle test-løp.

Nilsen, Almås og Krumsvik (Nilsen, Almås og Krumsvik 2013) tar for seg hvordan videokonferanse som undervisningsmetode fungerer, og at IKT de senere år har blitt en nøkkelfaktor som studenter forventer at utdanningsinstitusjoner benytter seg av. De snakker om eCampus-prosjektet til Uninett, og at studenter siden 2008 har økt sin bruk av IKT inn mot utdanningen. Samtidig er det relativt få som benytter seg av verktøy som tillater web-konferanser, og at det trengs mer forskning for å se på mulighetene som IKT gir inn mot ulike former for undervisning.

Selv om forfatterne snakker litt generelt om bruk av IKT inn mot undervisning, og at det i seg selv vil medføre endringer, så er hovedfokuset på online læring og videokonferanser. Funnene i studiet tyder på at økt bruk av online læring kan gjøre det enklere å ta utdanning, da en slipper å møte opp fysisk på den skolen som tilbyr utdanningen. Verktøy for videokonferanser tillater også i stor grad god kommunikasjon mellom foreleser og studenter.

Artikkelen til Nilsen, Almås og Krumsvik er spesielt interessant i forhold til mitt virke som nettlærer gjennom "Den virtuelle matteskolen". Artikkelen snakker flere ganger om viktigheten av å tilpasse undervisningen til bruken av IKT. En kan ikke bare ta i bruk IKT uten å tro at en må endre undervisningsopplegget fra det en gjerne har gjort tidligere.

Guðmundsdóttir, Dalaaker, Egeberg, Hatlevik og Tømte (Guðmundsdóttir, et al. 2014) har sett på hvordan ulike lærere har tatt i bruk interaktive/digitale tavler og nettbrett i undervisningen, og hvilke muligheter dette gir.

I følge artikkelen er Norge langt framme når det gjelder antall digitale tavler og bruk av nettbrett i undervisningssammenheng. På den andre siden så er norske skoler helt middelmådige når det gjelder pedagogisk bruk av slik teknologi, i tillegg til at nivået blant lærerne på digital kompetanse også er middelmådig.

Artikkelforfatterne har foretatt en litteraturstudie om bruk av digitale tavler og bruk av nettbrett i undervisningen. De poengterer det som kanskje er åpenbart, nemlig at teknologien i seg selv ikke gir en nevneverdig effekt, men at det er bruken av de ulike IKT-verktøyene som avgjør effekten. Utover dette har de samlet sammen følgende funn:

- Lærer-kompetansen i bruk av digitale tavler og nettbrett er for dårlig.
- Hvis en skal ta i bruk digitale tavler og nettbrett, så må lærere være villige til å endre på undervisningspraksisen. En del har helt urealistiske forventninger til hva en digital tavle skal gjøre med undervisningen, men mangelen på evne og vilje til å endre på det en holder på med gjør at en ikke utnytter potensialet som ligger der.
- Digitale tavler er pr i dag mer et verktøy for å lære bort framfor et verktøy for å lære. Lærere bør dele bruken av digitale tavler mer med elevene.
- Digitale tavler ser ut til å være best egnet til å undervise større grupper, mens nettbrett har den motsatte egenskapen.

Artikkelen tar for seg en praktisk studie hvor de ser på to case. En skole hvor de tok i bruk digitale tavler, og en skole hvor de tok i bruk nettbrett. Her blir det beskrevet hvordan det var i starten, når det var nytt, og hvordan bruken gradvis endret seg med tiden.

Studien tar for seg bruk av to forskjellige IKT-verktøy inn i undervisningen, og viser til at vi utnytter disse verktøyene for dårlig. Det er interessant, da jeg selv har testet ut en hybrid-løsning av de to som er nevnt her.

Studien tar for seg bruk av to forskjellige IKT-verktøy inn i undervisningen, og viser til at vi utnytter disse verktøyene for dårlig. Det er interessant, da jeg selv har testet ut en hybrid-løsning av de to som er nevnt her opp i mot det jeg har kalt "bak-fram-undervisning".

### **3.3 Spill i matteundervisningen**

Sandene (Sandene 2014) har sett på metoder for å bedre algebra-kunnskapene til norske elever. Hun kom over spillet DragonBox, og har testet det ut på ei gruppe med elever ( $n = 20$ ) fra yrkesfaglig utdanningsprogram på videregående, mens det også har vært ei kontrollgruppe som har fått "tradisjonell undervisning".

Sandene merket ikke en signifikant bedring i resultatene hos de som brukte DragonBox, men denne gruppen var mer aktive og var alt i alt et positivt innslag. Forfatteren anbefaler derfor bruk av DragonBox i matteundervisningen, men da som et supplement til annen undervisning.

DragonBox er et spill som jeg har brukt og som jeg kommer til å bruke mer inn mot matteundervisningen. Siden jeg i denne oppgaven ikke har sett noe særlig på om bruk av DragonBox gir bedre resultat, så er det interessant å se på slike studier. Den viser jo at bruk av DragonBox ikke gir noe særlig mer-resultat utover vanlig undervisning, men at det kan skap litt mer motivasjon og glede.

Og nettopp det å se at det er lurt å bruke DragonBox som et supplement heller enn en hovedgreie er funn som er nyttige å ta med seg videre.

Dolonen og Kluge (Dolonen og Kluge 2014) har fått i oppdrag fra Utdanningsdirektoraret å se på bruk av Kikora i forhold til DragonBox i matematikk på 8. trinn. Rapporten de har utarbeidet beskriver den første av tre kvalitative caser i matematikk, med utgangspunkt i

kompetansemålene i algebra. Casen er gjennomført på 8. trinn med totalt 75 elever. Disse ble så delt i to grupper, hvor den ene ( $n = 37$ ) arbeidet med Kikora på datamaskiner, og den andre ( $n = 38$ ) arbeidet med DragonBox på iPad.

Analysene viser at de elevene som brukte DragonBox var mest engasjerte gjennom hele økten, mens de som brukte Kikora hadde langt bedre læringsutbytte. Forfatterne forklarer dette med at Kikora benytter et kjent matematisk språk, mens DragonBox på sett og vis har sine egne symboler som både elever og lærer må forholde seg til.

Som med den andre studien som ser på bruk av DragonBox, så kommer det også her fram at læringsutbyttet er begrenset sammenlignet med Kikora.

Sunde og Underdal (Sunde og Underdal 2014) ser på konseptet Cloud Gaming, som de mener er en sammenfatning av begrepene Cloud Computing og Online Gaming. I motsetning til tradisjonelle dataspill, så er et spill i Cloud Gaming lokalisert i selve skyen og ikke på klienten. På grunn av dette har nettverkets ytelser blitt en kritisk faktor og i den sammenhengen ønsker de å se på Quality of Experience (QoE) fra brukerperspektivet. Hvor mye har "tregheten" i nettet å si for om en bruker ønsker å bruke spillet eller tjenesten?

For å finne ut mer om dette, så har forfatterne sett nærmere på bruken av sky-spillet Kahoot! og hvordan parameteren "forsinkelse" påvirker opplevelsen av dette spillet. For å få til dette har de kjørt tester både i en vanlig forelesningssal med mange deltagere ( $n = 175$ ) og under kontrollerte former med langt færre deltagere ( $n = 21$ ). Under det kontrollerte forsøket så ble enkelte av brukerne sine nettlinjler manipulert slik at de fikk merkbare forsinkelser sammenlignet med andre i det samme rommet.

Studien viser at når noen studenter blir utsatt for forsinkelse, mens andre ikke blir det, så oppfattes det veldig negativt for den første gruppa, og tilsvarende positivt for den andre. Studien viser også at brukerne ikke aksepterer moderat forsinkelse når de brukte Kahoot!.

Studien av Sunde og Underdal er i aller høyeste grad relevant for min oppgave, da den setter fokus på hvordan brukeren opplever forsinkelse ved bruk av IKT-baserte tjenester som er online. Hvor går grensen for hva en aksepterer? Når blir en irritert? Dette er svært relevant opp i mot bruken av videoer i "omvendt undervisning", online læring gjennom "den virtuelle matteskolen", online løsningsverktøy og bruk av både digitale skjema og digitale læremidler som ligger online. Alt dette blir i større og mindre grad påvirket av internetthastighet.

Brevik (Brevik, LEGO & Læring: En kvalitativ studie av elektrofaglæreres bruk av LEGO Mindstorms som læringsverktøy i norsk videregående skole 2014) har, gjennom sin doktoravhandling, sett på muligheten av å bruke Lego Mindstorms som et læringsverktøy på elektrofaglinja på videregående skole for å kunne simulere industriprosesser.

Forfatteren begrunner bruken av Lego i slike tilfeller med at teknologien blir stadig mer avansert, og dermed også kostbar, og dermed kan Lego-anlegg simulere store anlegg med relativt liten fysisk plass og til lave kostnader.

Avhandlingen viste blant annet at lærerne mente at Lego Mindstorms var nyttig for å kunne simulere teknologiske arbeidsprosesser når disse ble inspirert av tilsvarende prosesser ute i bedrifter, i tillegg til at bruk av Lego virket motiverende på elevene som tok dette i bruk.

Som med masteroppgaven lenger nede av samme forfatter, er også denne relevant i forhold til denne oppgaven. Fokuset på bruk innenfor yrkesfaglig retning er i aller høyeste grad interessant, men vel så viktig er det at det faktisk brukes Lego Mindstorms på nivå over ungdomsskolen. Ved å søke på Lego Mindstorms i Google får en et inntrykk av at dette er noe som primært blir brukt på barne- og ungdomsskoler.

Noen år før doktoravhandlingen over, skrev Brevik (Brevik, Teknologiske arbeidsprosesser inn i grunnskolen, Lego RoboLab som pedagogisk verktøy 2007) om hvordan en kunne legge til rette for at læringsverktøyet Lego RoboLab kunne tas inn i grunnskolens

opplæring innenfor teknologi. For å kunne få til det, har forfatteren utviklet et kurs for lærere i bruk av Lego RoboLab.

Forfatteren snakker litt om bruk av teknologi/IKT, og hvordan en ved hjelp av IKT kan programmere en Lego Robot til å utføre forskjellige oppgaver.

Konklusjonen hans er at Lego RoboLab kan dekke flere spesifikke læreplanmål, og da spesielt innenfor naturfag. En hovedutfordring er likevel at en del av skolene ikke har utstyret som skal til for å få praktisert kunnskapene innenfor dette fagfeltet. Det har lite for seg å dra på kurs hvis en ikke får praktisert det i ettertid.

Opgaven til Brevik er interessant og relevant fordi den klart og tydelig viser hvilke muligheter som ligger der ved bruk av Legoroboter. Utfordringene ligger i hovedsak i opplæring og det å ha nødvendig utstyr tilgjengelig. Det krever litt plass å ha et (eller flere) Lego-sett på en skole.

### **3.4 Løsningsverktøy**

Som nevnt i forrige delkapittel, så har Dolonen og Kluge (Dolonen og Kluge 2014) utført en case i matematikk på 8. trinn, hvor de så på læringseffekten og bruken av Kikora og DragonBox. Casen var gjennomført på 8. trinn med totalt 75 elever. Disse ble delt i to grupper, hvor den ene ( $n = 37$ ) arbeidet med Kikora på datamaskiner, og den andre ( $n = 38$ ) arbeidet med DragonBox på nettbrettet iPad.

Analysene viste at de elevene som brukte DragonBox var mest engasjerte gjennom hele økten, mens de som brukte Kikora hadde langt bedre læringsutbytte. Forfatterne forklarer dette med at Kikora benytter et kjent matematisk språk, mens DragonBox på sett og vis har sine egne symboler som både elever og lærer må forholde seg til.

Konklusjonen til Dolonen og Kluge er at Kikora hadde langt bedre læringsutbytte enn DragonBox. De forklarer det med at Kikora benytter et kjent matematisk språk, i motsetning til DragonBox sin bruk av symboler og figurer.

### **3.5 Digitale skjema**

Rød (Rød 2012) har sett på hvordan læringsutbyttet ved høyere utdanning kan bli bedre med begrensede ressurser. I artikkelen presenteres en metode hvor en bruker IKT for å gi studentene et insitamant til å lese jevnt gjennom hele semesteret, og å møte forberedt til forelesningene. Rød har forsøkt, gjennom dette forsøket, å få maksimalt utbytte ut av en forelesning når det kommer til det læring for studentene. Han er inne på det at studentene lærer mer når de selv deltar framfor at de kun er passive tilskuere i en forelesningssal.

Metoden han brukte var digitale tester i form av spørreskjema i læringsplattformen It's Learning. Her la han inn både flervalgsspørsmål og spørsmål med fritekst-svar. Han skriver litt om hvordan spørsmålene ble stilt for å minimere sjansen for juks. Han snakker varmt om å bruke denne formen for formativ vurdering, da det er noe som enten ligger i læringsplattformen eller finnes tilgjengelig gratis på nett. På den måten kan skoler få vurderinger til en svært lav kostnad.

Artikkelen viser at det ikke skal så mye av digitale ferdigheter til for å oppnå noe som i mange tilfeller vil bli oppfattet som god digital kompetanse og som faktisk kan gi gode resultat. Fordelene med en slik metode er at den er tilgjengelig, og selv om artikkelforfatteren her benytter It's Learning, så har jeg brukt lignende metode i Google og Microsoft sin verden (som jo er gratis).

Metoden som blir beskrevet her kan minne litt om det jeg selv har gjort i forhold til egenvurdering opp i mot "omvendt undervisning", og det er alltid greit å få vurderinger av slike metoder av andre.

### **3.6 Digitale læremidler**

Løken (Løken 2014) skriver om et prosjekt ved Sunndal vgs. hvor de i to år har prøvd ut nettbrettet iPad som digitalt læremiddel. Målet deres med forsøket var å finne ut om nettbrett er et teknologisk og pedagogisk alternativ til trykte læremiddel og til PC/Mac. De går gjennom ulike effektmål, og sammenligner iPad med ordinær PC/Mac og trykte lærebøker i forhold til læringsutbytte, oppdaterte læremiddel, digitalt kompetanse og om

elevene lærer mer. De ser også på økonomien. Grovt sett koster ei digital lærebok om lag 1/3 av ei trykt lærebok. De setter opp et eksempel hvor de forutsetter at ei trykt lærebok varer i fire år. I så tilfelle blir den digitale læreboka ca 30 % dyrere enn den trykte læreboka. Fordelen med den digitale er at den er mer oppdatert, og har – helt åpenbart – et innhold av animasjoner, lydklipp og filmer som den trykte læreboka ikke har.

I tillegg skriver de litt om gode modeller for bruk av nettbrett.

Konklusjonen deres er at nettbrettet iPad er et teknologisk og pedagogisk alternativ til trykte læremiddel.

Rapporten fra Sunndal vgs. er i relevant fordi den viser til praktisk erfaring med bruk av digitale læremidler over en periode på to år. De har dermed skaffet seg et bra grunnlag for å kunne konkludere. Begrensningen ligger i at de utelukkende anvender det digitale læremiddelet på et verktøy med lys i skjermen (altså ikke et lesebrett).

### **3.7 Generelt**

Wasson og Hansen (Wasson og Hansen 2014) har sett på hvordan seks norske lærere fra tre forskjellige skoler bruker IKT som verktøy inn mot undervisningen. Fem av de seks lærerne underviser på videregående skole, og således er dette en studie som passer fint inn i min oppgave.

I artikkelen blir det nevnt flere metoder som disse lærerne bruker ved hjelp av IKT:

1. Prosess-basert skriving med Google Docs
  - a. Eleven skriver i Google Docs (eller tilsvarende)
  - b. Læreren gir tilbakemeldinger underveis i det dynamiske dokumentet
  - c. I følge artikkelen er dette en metode som elevene likte veldig godt
2. Prosess-basert skriving med Wikis
  - a. Tilsvarende som metoden over med Google Docs, men her legger elevene alt inn i en Wiki
  - b. Wiki-en sin aktivitetslogg gjør at læreren enkelt kan se hvem som har bidratt med hva.



3. Video av elev-arbeid
  - a. Elever filmer hverandre mens de gjør arbeid
  - b. Læreren kan se filmene og gi tilbakemelding deretter
  - c. Læreren kan bruke filmene for å vise til andre elever hvordan en skal/ikke skal løse ei oppgave.
4. Video-tilbakemelding
  - a. Elever leverer inn en oppgave eller ei prøve til læreren
  - b. Oppgaven blir skannet slik at alt er digitalt
  - c. Læreren bruker et verktøy for å forklare hva eleven har gjort feil mens det hele blir tatt opp.
  - d. På den måten får eleven besvarelsen i retur i form av en video, hvor besvarelsen ligger samt at læreren forklarer der hvor det er behov for å forklare noe
5. Quiz med umiddelbare tilbakemeldinger
  - a. Læreren lager en quiz bestående av flere spørsmål.
  - b. Elevene svarer og får tilbakemelding direkte.
  - c. Læreren får også umiddelbar tilbakemelding, og kan sette i verk tiltak umiddelbart.
6. Tilbakemelding via mobiltelefon
  - a. Lærer gir tilbakemelding til elev via SMS på mobiltelefonen
  - b. Det gis tilbakemelding på alt som måtte foregå på skolen, f.eks.:
    - i. Deltagelse i gymtimene
    - ii. Oppførsel i klasserommet
    - iii. Prøveresultat
7. Tilbakemelding via WallWisher
  - a. Læreren går til WallWisher.com og lager et spørsmål om noe han/hun vil ha svar på. Det blir generert en link som deles med elevene.
  - b. Elevene klikker på linken og gir sin tilbakemelding.
  - c. Læreren får opp alle tilbakemeldingene på skjermen sin, og kan på den måten raskt justere undervisningen hvis det er behov for det.

d. Eksempel på bruk:



Artikkelen sammenligner norske lærere sin IKT-bruk med de andre nordiske landene. Selv om Norge ligger godt an, så er tendensen de senere årene at forskjellen innad i Norge i forhold til IKT-kompetanse blant lærerne øker. Dette smitter naturlig nok over på elevene i neste omgang. Forfatterne stiller også spørsmål om hva som gjør at akkurat disse seks lærerne som er omtalt her behersker IKT så godt og i tillegg bruker det aktivt inn mot undervisningen.

Denne artikkelen er av særlig interesse fordi den ser på ulike metoder en kan bruke i undervisningen ved hjelp av IKT. Noen av disse metodene var kjent fra før, mens andre var både nye og interessante. Selv om flere av metodene er veldig universelle, så er noen (som f.eks. video-tilbakemelding) kanskje mer rettet inn mot matteundervisningen.

Anfinsen (Anfinsen 2013) ser nærmere på hvordan IKT ofte blir implementert i skolen, og peker på at det gjerne er mellomlederen som har ansvar for operasjonaliseringen. Funn i studien tyder på at gode endringsprosesser gjerne finner sted når små prosjekter blir oppskalert og temaene blir selvstendige lærende enheter.

Anfindsen beskriver hva som menes med digital kompetanse, og at en mellomleder som skal implementere gode digitale kompetansehevingstiltak er avhengig av god IKT-støtte i bakkant.

Selv om denne studien kanskje ikke er den mest relevante, så er det likevel interessant å ha med en studie som sier noe om ulempene og utfordringene med å ta i bruk IKT i undervisningen. Dette er ikke spesifikt for matteundervisningen, men undervisning generelt. Studien viser at det å ha god "ryggdekning" hos en mellomleder er viktig for å få inn god IKT-bruk i undervisningen.

Krumsvik, Egeland, Sarastuen, Jones og Eikeland (Krumsvik, et al. 2013) har utarbeidet en rapport basert på et oppdrag fra Kommunesektorens organisasjon (KS), og selve arbeidet bak er utført av forskningsgruppen Digitale Læringsfelleskap ved Universitetet i Bergen. Studien bak har hatt som mål å sette fokus på bruk av IKT i undervisningssammenheng, og å se på om det er en sammenheng mellom IKT-bruk og læringsutbytte i videregående skole. Her er det sett på alt fra skoleeier og skoleleder via lærer til elev.

Studien viser at lærere som lykkes med god pedagogisk IKT-bruk i undervisningen, er de som har høy digital kompetanse, de mestrer digital undervisningsvurdering og evner å tilpasse undervisningen i en stadig mer digitalisert skolehverdag. Videre viser studien at et tydelig fokus hos skoleleder på IKT-satsing er viktig for at lærere skal lykkes.

For at elevene skal lykkes med faglig IKT-bruk, så er en avhengig av digitalt kompetente lærere. En ser også at den pedagogiske bruken av IKT varierer mye på tvers av både elev- og lærergrupper og utdanningsprogram. Årsaker til manglende bruk er fagets egenart, manglende digitale læremidler i faget og manglende digital kompetanse.

Studien trekker fram viktigheten av å satse på digital kompetanseheving ved at skoleeier og skoleleder blant annet må ha en viss IKT-kompetanse, tilrettelegge for IKT-bruk, ha et visst engasjement og være pådriver for IKT-bruken og sørge for at lærerne får god IKT-opplæring gjennom at det settes av tid og at det jobbes kontinuerlig på de enkelte skoler.

Som en del andre studier, så viser også denne at det er viktig å ha en ledelse som er villig til å satse på IKT for at det skal bli god IKT-undervisning rundt omkring i klasserommene. Mangelen på vilje hos ledelsen til å nettopp gjøre dette, kan i neste omgang bli en teknisk utfordring for læreren som har lyst til å ta i bruk IKT i f.eks. matteundervisningen. For hvis viljen til å satse på IKT er lav, vil ledelse da sette av midler til slikt utstyr og slike tiltak?

Hatlevik, Egeberg, Guðmundsdóttir, Loftsgarden og Loi (Hatlevik, et al. 2013) står bak en rapport i regi av Senter for IKT i utdanningen, hvor fokuset er digital kompetanse og pedagogisk bruk av IKT i skolen. Rapporten bygger på en kvantitativ studie hvor elever fra 7. trinn, 9. trinn og andre året på videregående deltar. Hovedmålene har vært å avdekke hvordan IKT blir brukt i dag, og hvilke utfordringer en står ovenfor fremover. Dette er en bred studie som tar for seg IKT-bruk både på og utenfor skolen, og ser på dette i sammenheng med familiebakgrunn, skolen de går på og sammenhenger på kryss og tvers av dette.

Et av funnene er at mange skoler har vært flinke til å kjøpe inn digitalt utstyr, men at manglende opplæring har vært et problem i forhold til å ta i bruk utstyret. Her er det store forskjeller mellom skolene. Studien viser blant annet at et stort flertall blant lærerne tilegner seg ny IKT-kunnskap ved "prøve og feile"-metoden, noe som stemmer overens med funn ellers i studien.

Studien konkluderer blant annet med at resultatene tyder på at kompetansemålene i læreplanen ikke er innfridd i forhold til digital kompetanse.

Studien er grundig når den ser på hvordan lærerne tilegner seg ny IKT-kunnskap, og dette er helt klart en av utfordringene med å brukt IKT i matteundervisningen.

Mulighetene er der, men vil en mangel på helhetlig satsing etter hvert føre til at mulighetene innskrenkes? Hvis en lærer står i et klasserom og skal prøve ut noe nytt innenfor IKT i en mattetime, og så støter han på problem. Hvis denne læreren er den eneste som har prøvd metoden, og alt er selvlært via "prøv-og-feil", så kan

vedkommende plutselig støte på et teknisk problem. Hvem skal drive med support på slike utfordringer?

Blikstad-Balas (Blikstad-Balas 2012) ser på hvordan elevene benytter PCen og internett i skolesammenheng. Funnene i studien tyder på at hvordan en bruker internett er dårlig integrert i undervisningssammenheng. I følge artikkelen stemmer disse funnene overens med funn gjort i andre studier de senere år.

Artikkelen skriver videre om hvordan en typisk elev oppfører seg når læreren går gjennom noe i plenum støttet av f.eks. en PowerPoint-presentasjon. Elevene følger da bare sporadisk med, og er mer opptatt av å bli underholdt på internett.

Når eleven da på et senere tidspunkt logger seg inn på skolens læreplattform for å laste ned den PowerPoint-presentasjonen, så oppleves den som mangelfull fordi en da ikke hører forklaringene som læreren hadde i timen.

Artikkelen konkluderer blant annet med at riktig bruk av internett bør i større grad implementeres i undervisningen, framfor å forby det totalt. Alternativt vil elevene fortsette å bruke internett slik de gjør på fritiden.

Artikkelen er relevant fordi den har fokus på hva elevene bruker IKT til i timene, og i så måte ser vi helt klart en av utfordringene med å innføre IKT. Dette viser også at når en skal lage en presentasjon til bruk i ettertid, så må læreren faktisk påregne å høyne sitt digitale kompetansenivå. Den tekniske utfordringen blir da at mange lærere ikke greier det, mens noen få greier å lage en presentasjon som består av både fornuftig tekst, lyd og kanskje video.

Artikkelen er god fordi den viser at det ikke er nok å bare innføre et IKT-virkemiddel (her: PowerPoint) og så tro at "alt løser seg". Det er faktisk noen tekniske utfordringer knyttet til det å få en slik presentasjon opp på et fornuftig pedagogisk nivå.

## 4 Resultater

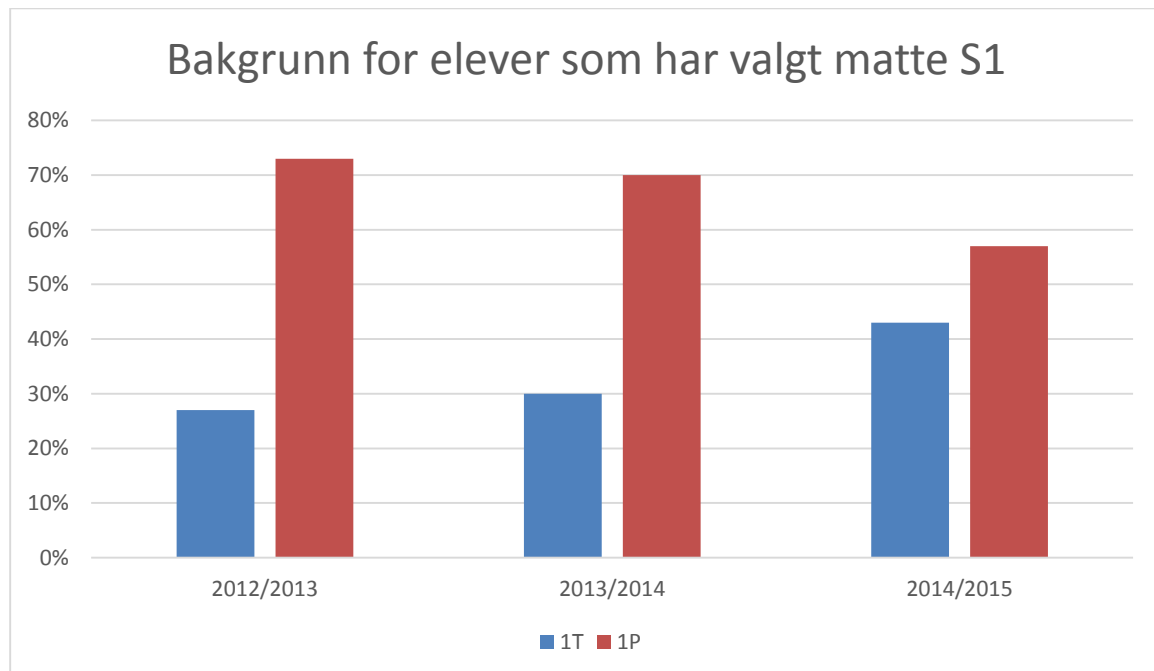
Resultater i denne oppgaven er i all hovedsak anonyme undersøkelser gjort i etterkant av utprøvd metode.

### 4.1 Resultat fra utprøving av alternativ undervisning

Resultatene her er fra utprøving av OU på matte S1 i skoleårene 12/13, 13/14 og 14/15 og matte 1T gjennom «Den virtuelle matteskolen», samt utprøving av undervisning med nettbrett og projektor.

#### 4.1.1 Bakgrunn for S1-elevene

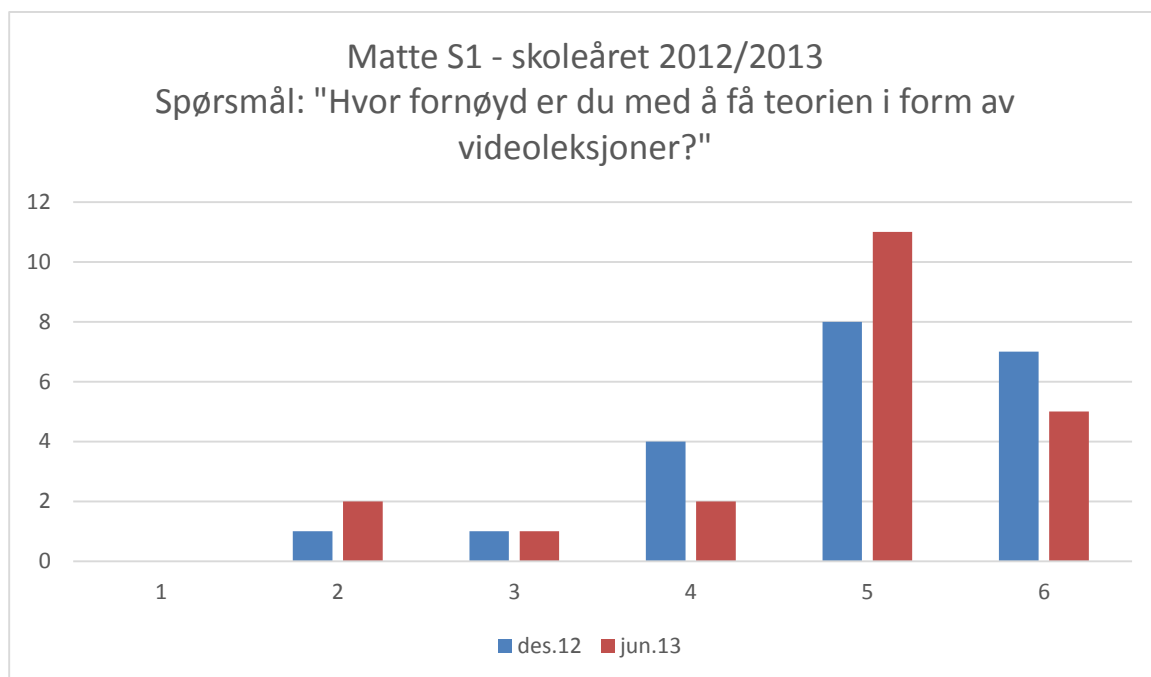
De som velger matte S1 andre året på videregående, kan komme fra både matte 1T og matte 1P, og kan være av interesse når en skal vurdere resultater av tilfredshet og karakterutvikling. Derfor er dette tatt med her.



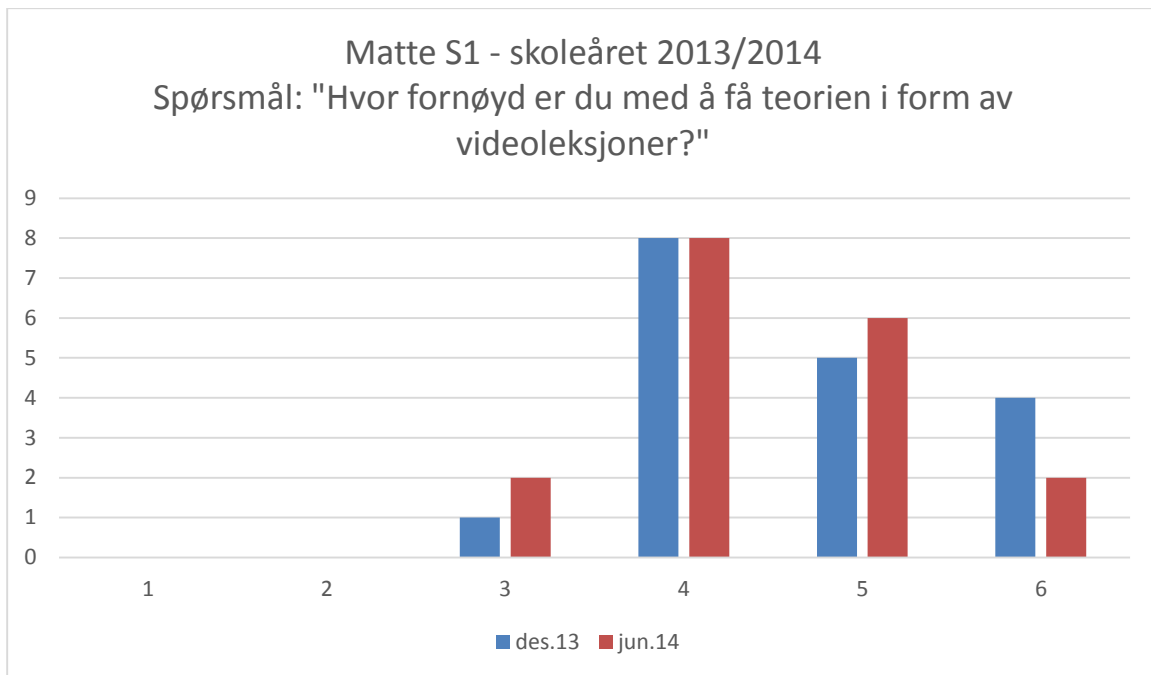
Figur 4-1: Bakgrunn for elever som har valgt matte S1 i årene 12/13, 13/14 og 14/15

### 4.1.2 Tilfredshet blant elevene

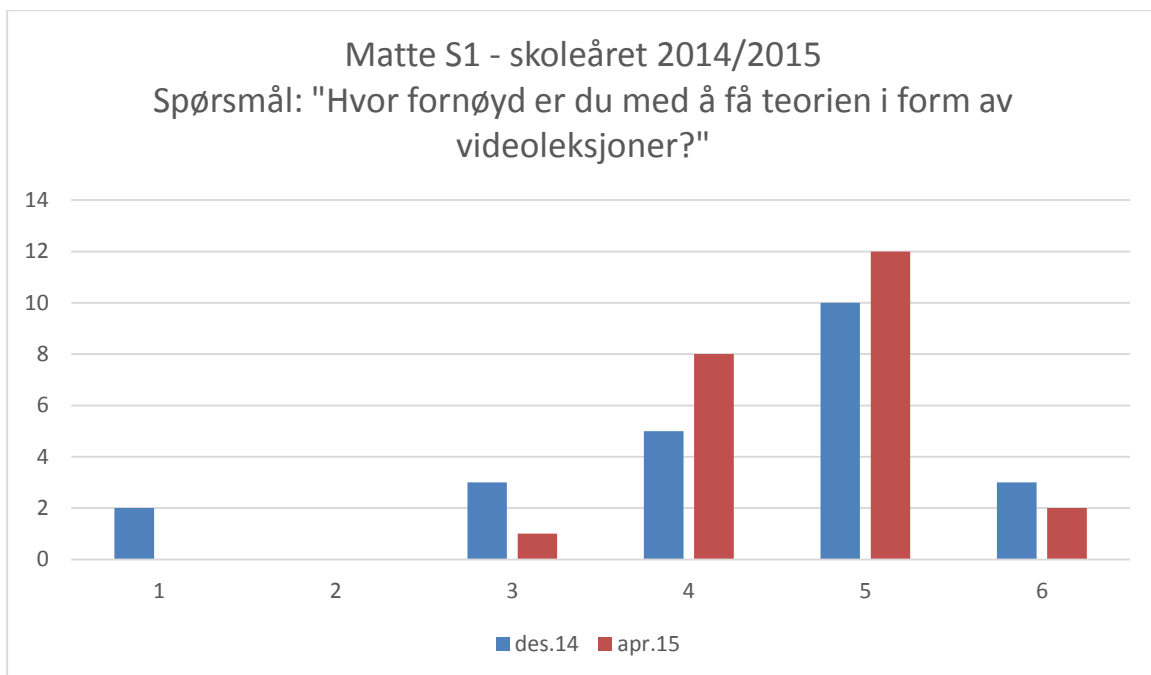
Tilfredsheten blant elevene er testet gjennom anonyme undersøkelser mot slutten av 1. semester og mot slutten av skoleåret i de klassene som er nevnt i innledningen til kapittel 4.1.



Figur 4-2: Tilfredshet med å få teorien som videoleksjoner blant S1-elever skoleåret 2012/13



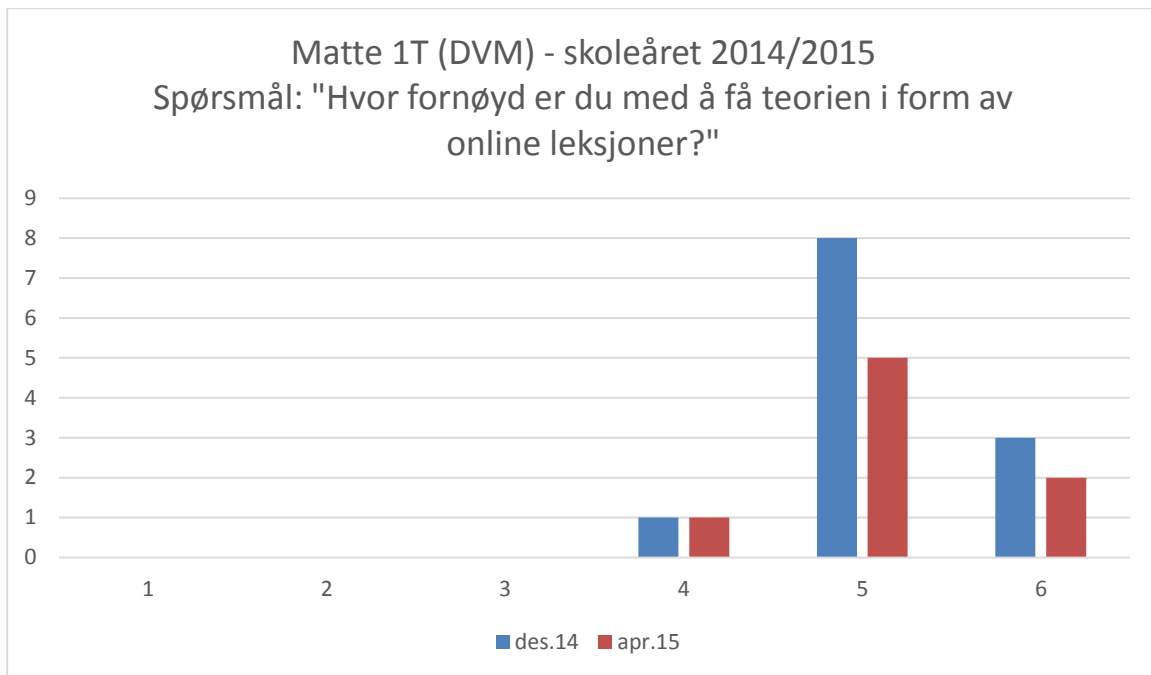
Figur 4-3: Tilfredshet med å få teorien som videoleksjoner blant S1-elever skoleåret 2013/14



Figur 4-4: Tilfredshet med å få teorien som videoleksjoner blant S1-elever skoleåret 2014/15

Frafall gjennom året på DVM-1T gjør at antall elever i desember 2014 er større enn antall elever i april 2015 i diagrammet under.

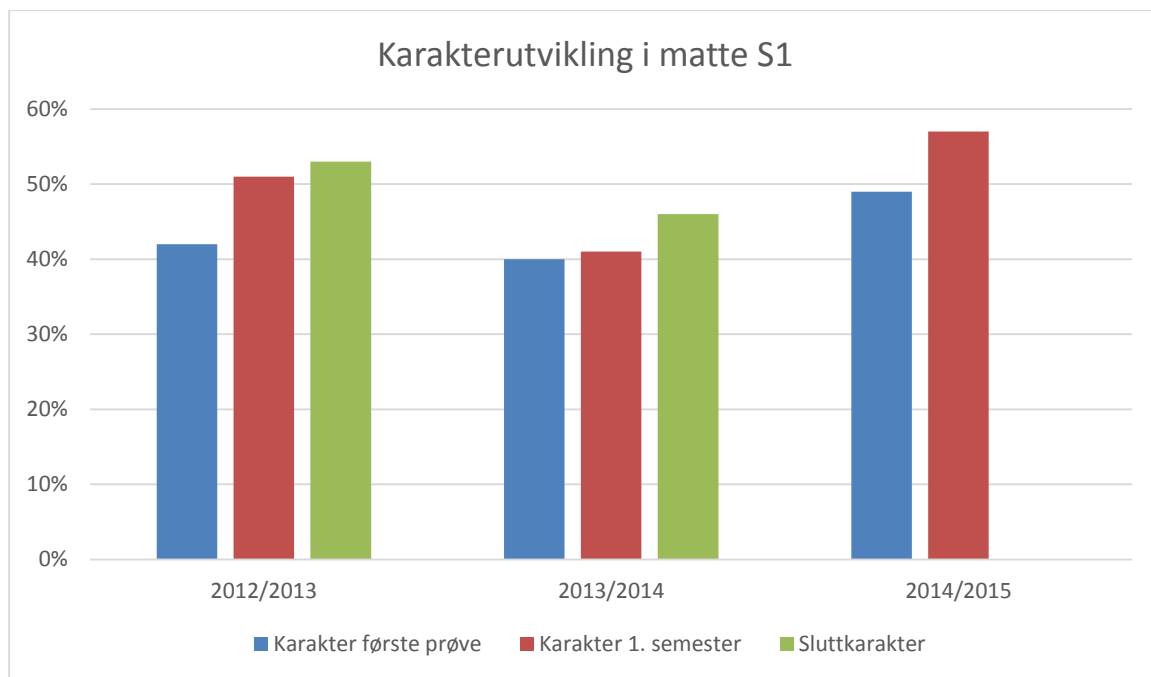




Figur 4-5: Tilfredshet med å få teorien som videoleksjoner blant 1T-elever (DVM) skoleåret 2014/15

### 4.1.3 Karakterutvikling gjennom skoleåret

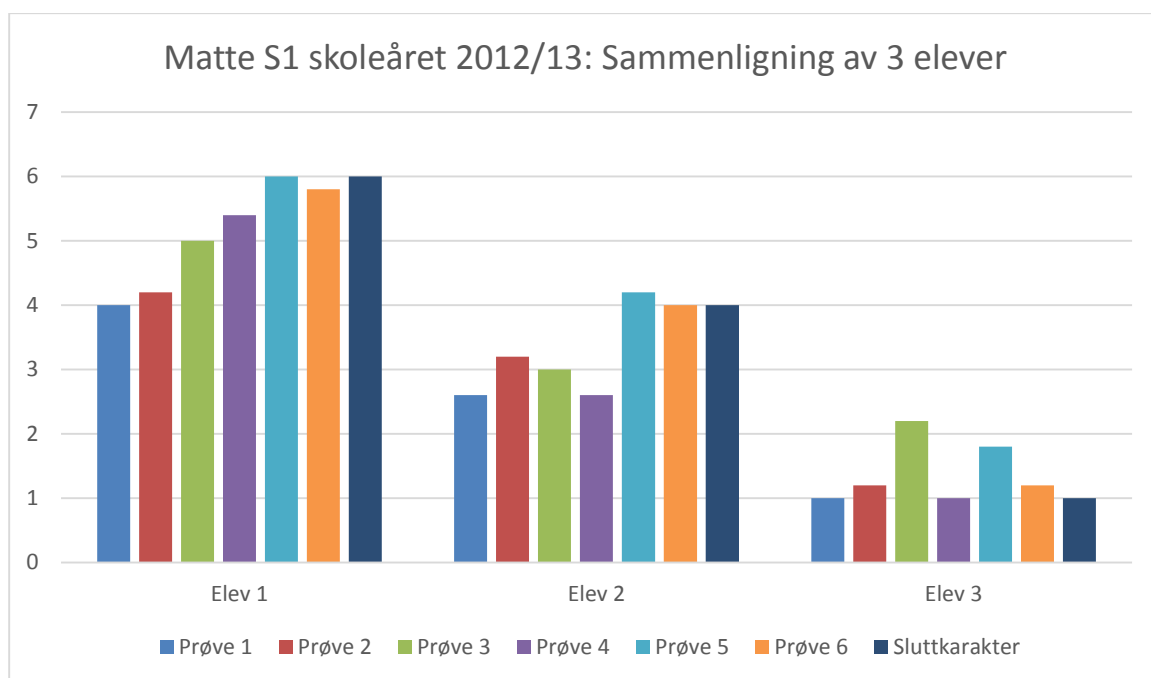
Her er det beregnet gjennomsnittskarakteren til de ulike mattegruppene fra første prøve, via semesterkarakteren i 1. semester til sluttkarakteren. Sluttkarakteren i skoleåret 2014/2015 var ikke klar da denne rapporten ble sendt inn.



Figur 4-6: Gjennomsnittlig karakterer for 3 ulike matte S1-grupper

Figuren under viser sammenligning av 3 typer elever fra skoleåret 2012/13:

- Elev 1: I utgangspunktet en flink elev, som jevnt over var positiv til konseptet OU. Grafen viser snittet av 3 elever i denne kategorien.
- Elev 2: I utgangspunktet en middels elev, som jevnt over var veldig positiv til konseptet OU. Grafen viser snittet av 5 elever i denne kategorien.
- Elev 3: I utgangspunktet en svak elev, som jevnt over var negativ til konseptet OU og ønsket mer tavleundervisning. Grafen viser snittet av 2 elever i denne kategorien.



*Figur 4-7: Sammenligning av 3 elever fra S1-klassen skoleåret 2012/13*

#### **4.1.4 Resultat fra utprøving av undervisning med nettbrett og projektor**

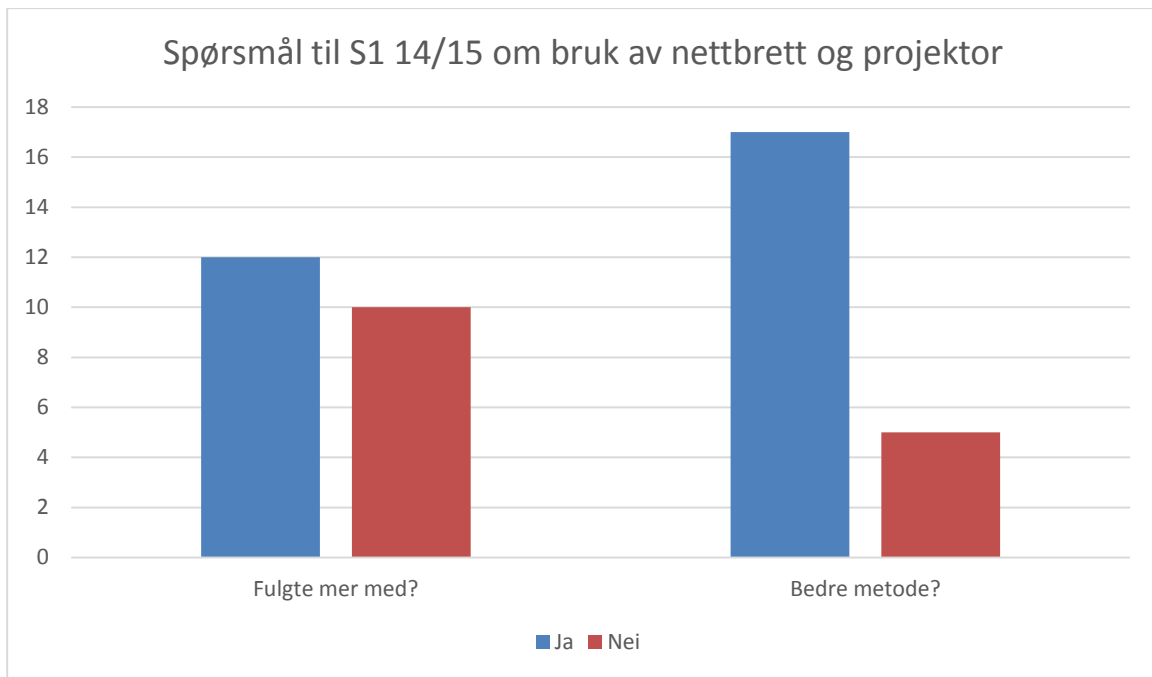
Her har jeg prøvd to forskjellige metoder:

1. En metode hvor jeg står framme ved tavla, men bruker nettbrett og projektor for å forklare og vise det jeg holder på med.
2. En metode hvor jeg står bakerst i klasserommet og bruker nettbrett og projektor for å forklare og vise det jeg holder på med.

Målet med de ulike metodene er nærmere beskrevet i kapittel 2.1.4, så det blir ikke beskrevet her.

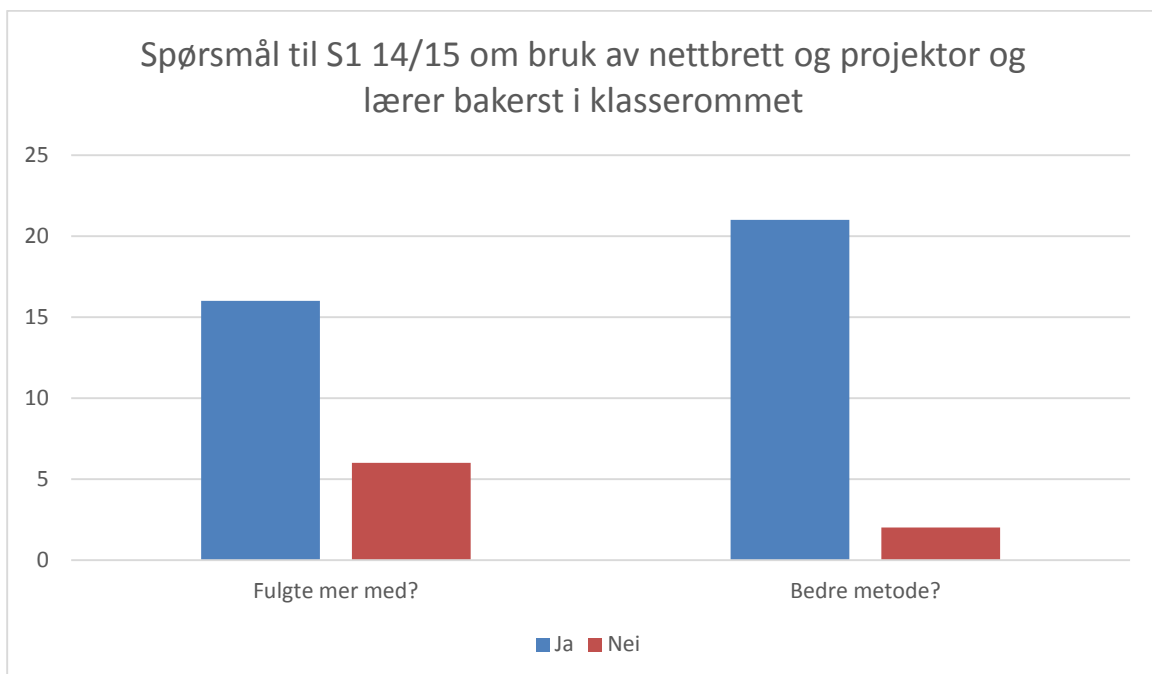
Spørsmålene som er stilt her, er til S1 i skoleåret 14/15:

1. Fulgte du mer med på denne metoden i forhold til vanlig tavleundervisning med tavle og kritt?
2. Synes du denne metoden er bedre enn tradisjonell metode med tavle og kritt?



Figur 4-8: Resultat av spørsmål til S1 om bruk av nettbrett og projektor

I tillegg er det stilt de samme spørsmålene til de samme elevene i forhold til bruk av metoden hvor jeg som lærer står bakerst i klasserommet



Figur 4-9: Resultat av spørsmål til S1 om bruk av nettbrett og projektor og lærer bakerst i klasserommet

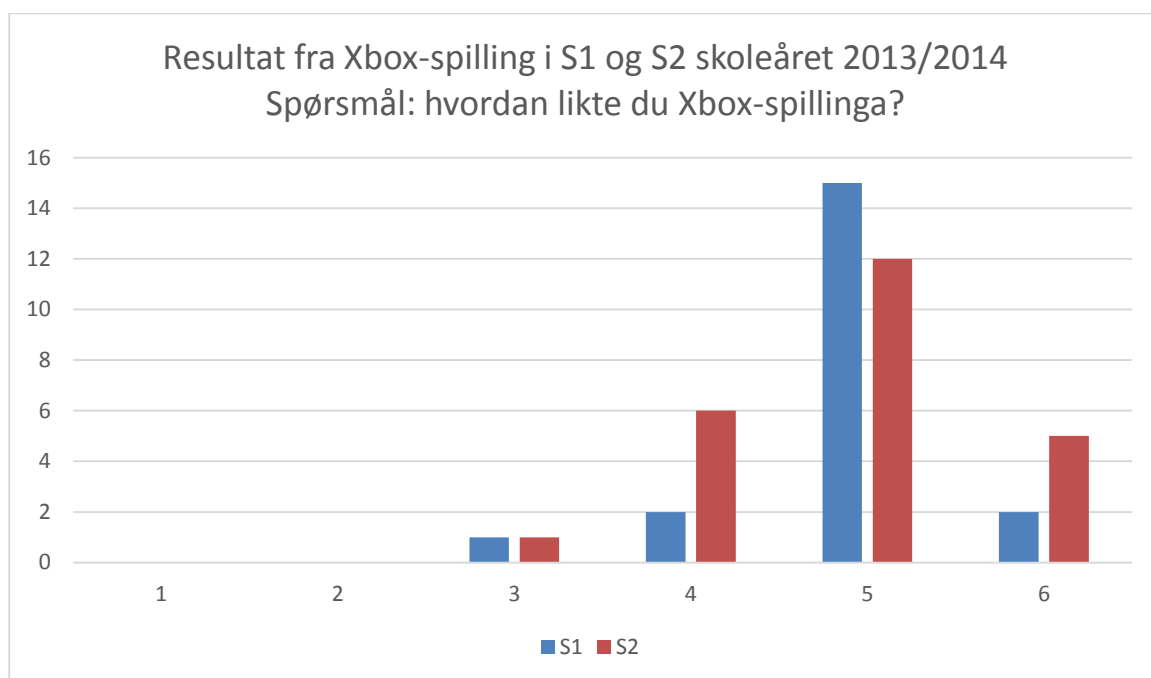
## 4.2 Resultat fra utprøving av spill i undervisningen

Resultatene i dette delkapittelet er delt inn i to deler:

- Resultat fra Xbox i undervisningen
- Resultat fra programmering i undervisningen

### 4.2.1 Resultat fra Xbox i undervisningen

I skoleåret 2013/2014 ble det prøvd ut Xbox-spilling i klassene S1 og S2, og det ble gjennomført anonyme undersøkelser i etterkant av disse spill-øktene.



Figur 4-10: Xbox-spilling i S1 og S2 i skoleåret 2013/2014.

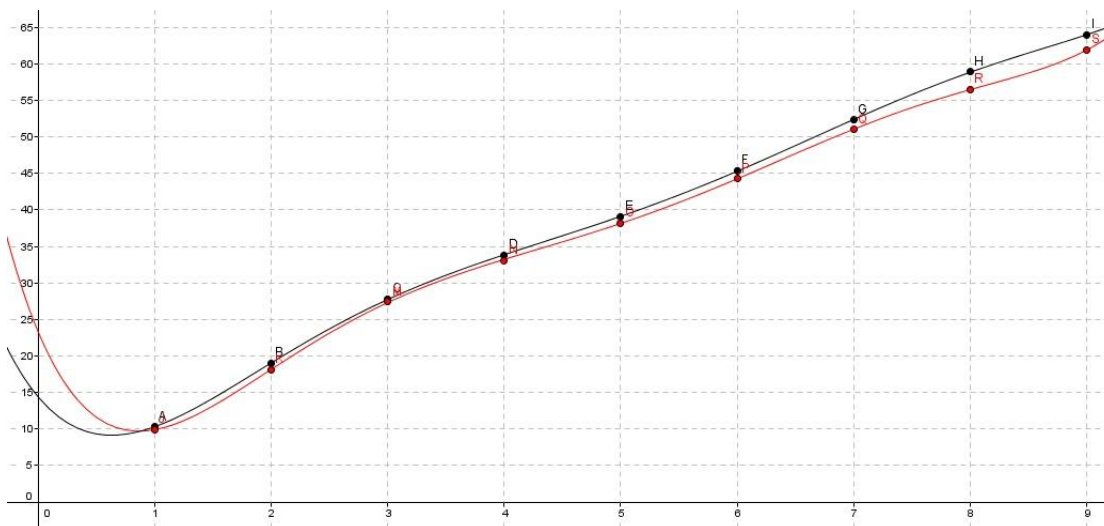
Mens to og to elever spilte alpint mot hverandre, så ble skjemaet under fylt ut.

Resultatene under er hentet fra to elever som spilte mot hverandre.

Tabell 4-1: Port-passeringer i alpint for to elever

Elev 1		Elev 2	
Port nr (x)	Tid (y)	Port nr (x)	Tid (y)
1	10,3	1	9,9
2	19,0	2	18,1
3	27,8	3	27,4
4	33,8	4	33,1
5	39,1	5	38,2
6	45,4	6	44,3
7	52,3	7	51,0
8	58,9	8	56,5
9	64,0	9	61,9

Disse resultatene ble plottet inn i GeoGebra, for så å lage et fornuftig funksjonsuttrykk basert på regresjon. Når en da sammenlignet disse i samme koordinatsystem, kunne en enkelt se hvordan en kjørte underveis, samt se hvor de største forskjellene var:

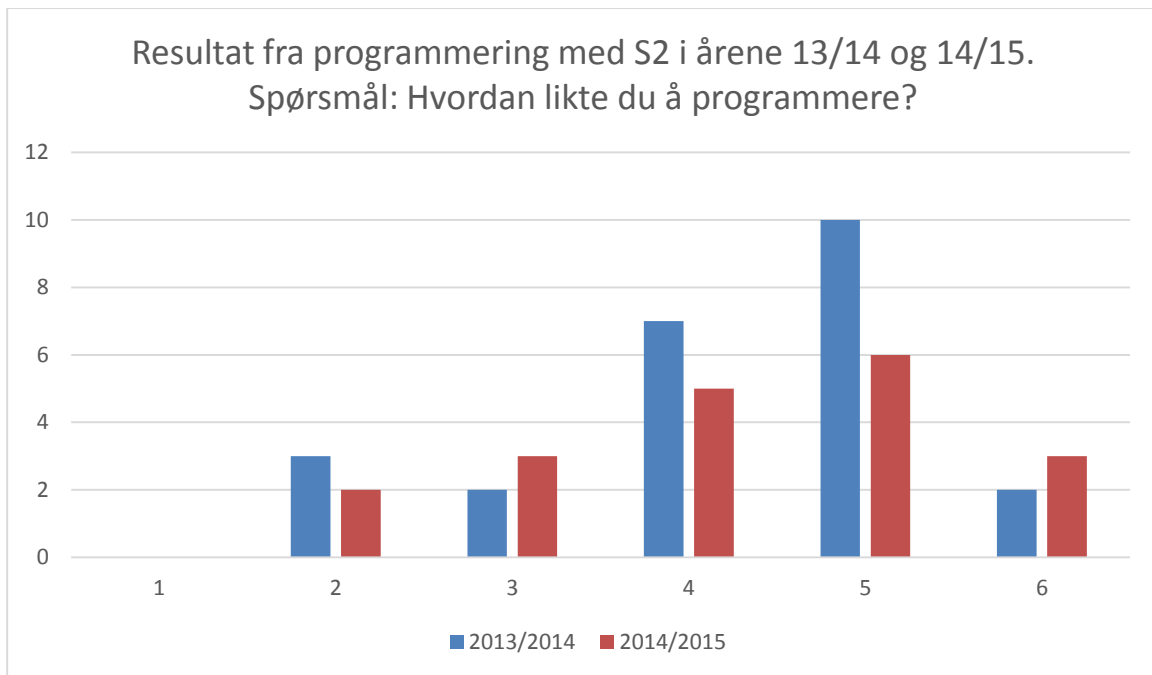


Figur 4-11: Sammenligning av to elever som kjørte alpint på Xbox

Mer diskusjon rundt dette er i kapittel 5.2

### 4.2.2 Resultat fra programmering i undervisningen

I årene 13/14 og 14/15 ble det gjennomført en programmeringsøkt med S2-klassen hvor de fikk prøve ut ulike programmeringsteknikker.

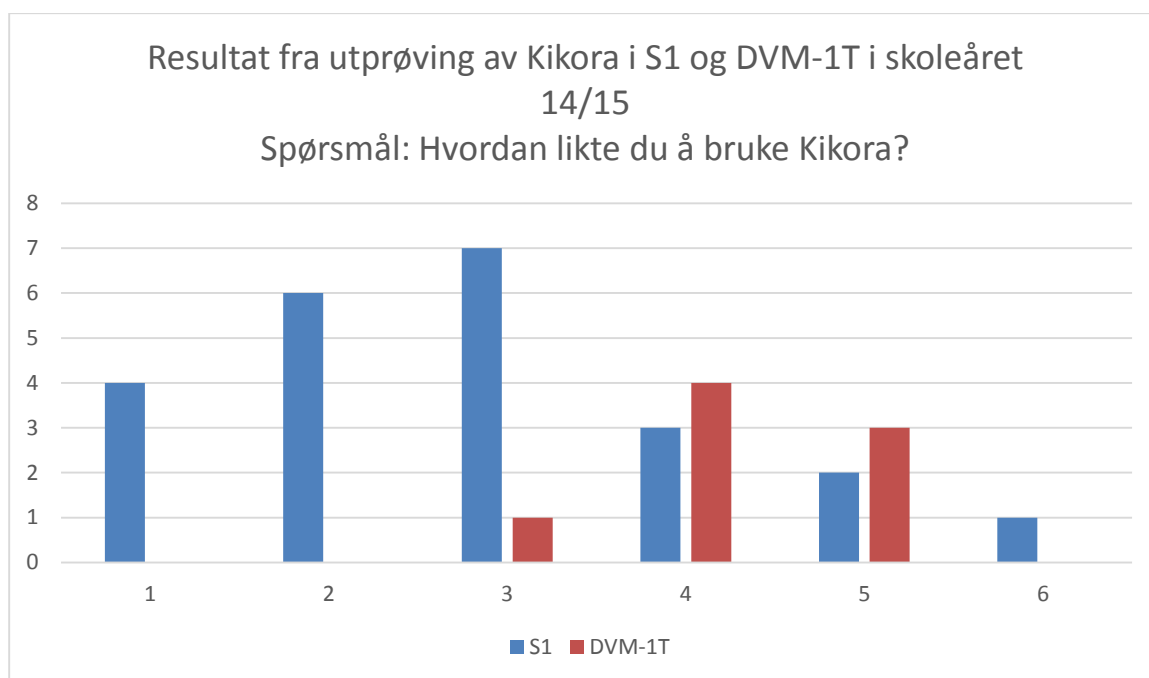


Figur 4-12: Resultat fra programmering med S2 i årene 13/14 og 14/15

Ellers vises det til kapittel 2.2 og 5.2 for ytterligere beskrivelser og kommentarer rundt programmeringsøkta.

### 4.3 Resultat fra utprøving av løsningsverktøy

I skoleåret 14/15 ble Kikora prøvd ut med en S1-klasse og DVM-1T. Spørsmålet ble stilt i begynnelsen av andre termin (februar).



Figur 4-13: Resultat fra utprøving av Kikora med S1 og DVM-1T i året 14/15

Ellers viser jeg til kapittel 2.3 og 5.3 for ytterligere beskrivelse og diskusjon rundt dette.

#### 4.4 Resultat fra bruk av digitale skjema

I dette kapitlet har jeg stilt spørsmål til lærere om de bruker egenvurdering, i hvilket format, samt hvilket verktøy. Jeg har vurdert det slik at selve resultatet fra egenvurderingene ikke har noe interesse i denne oppgaven, i og med at det ikke er en pedagogisk oppgave.

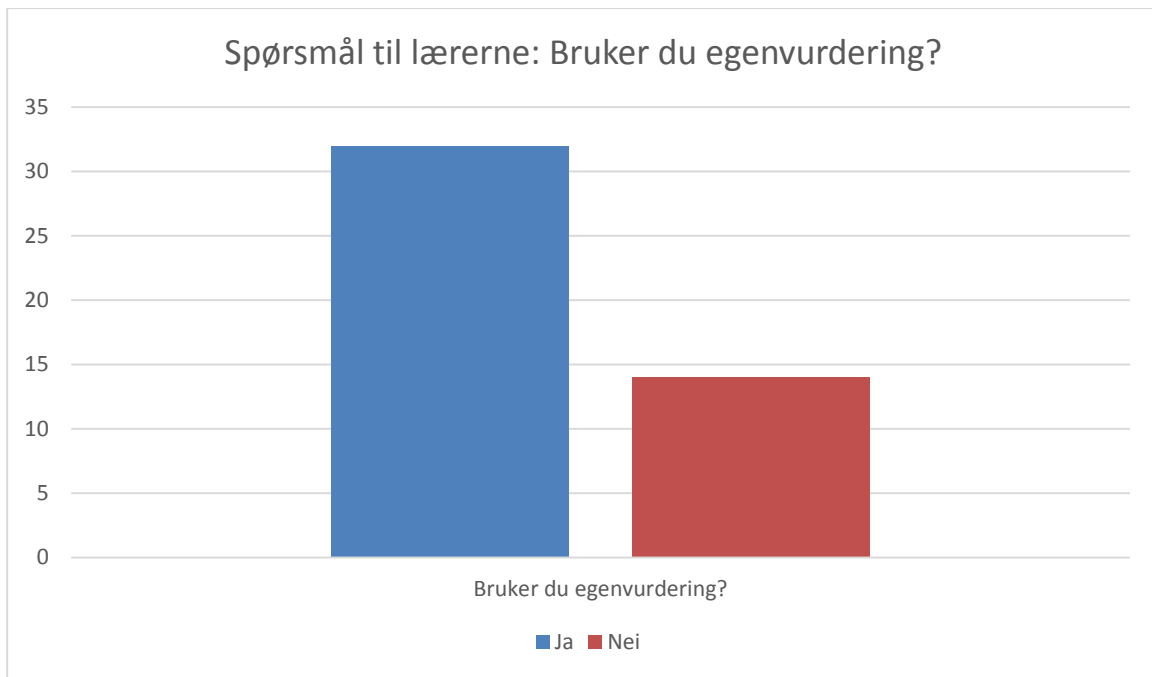
I tillegg er det resultat fra bruk av Google Forms som kø-system.

##### 4.4.1 Resultat fra bruk av egenvurdering på skolen

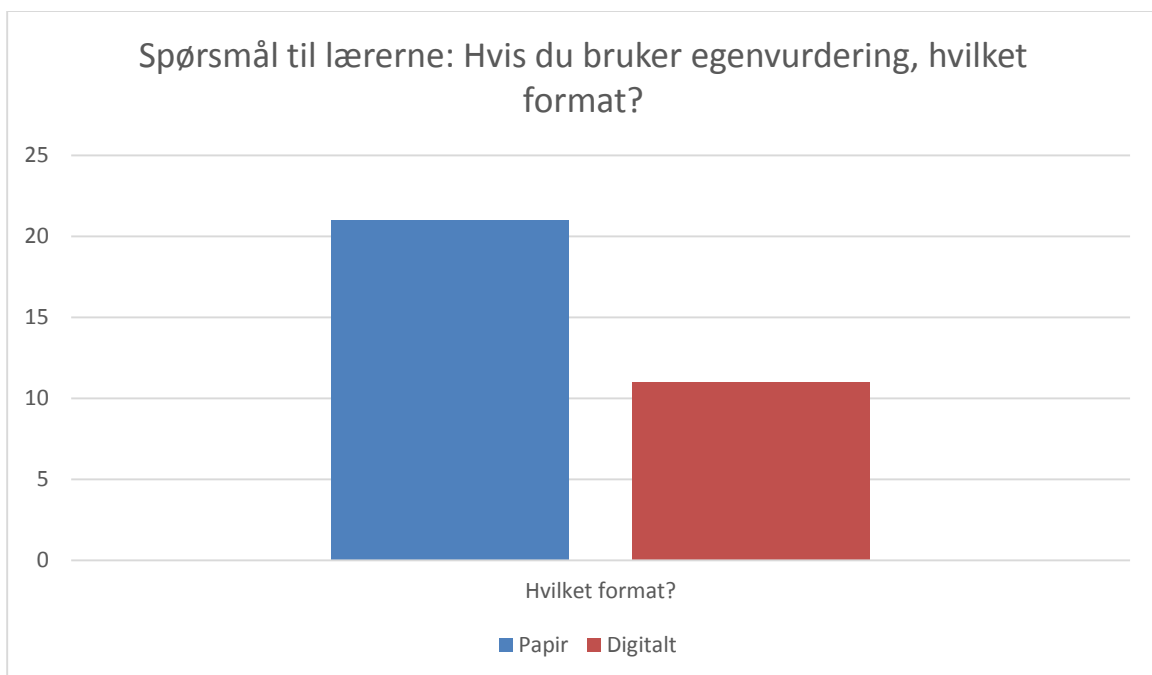
Det ble stilt tre spørsmål til lærerne, med alternativene i hakeparentes:

1. Bruker du egenvurdering?
2. I så fall: i hvilket format (papir eller digitalt)?
3. Hvis digitalt, hvilket verktøy?

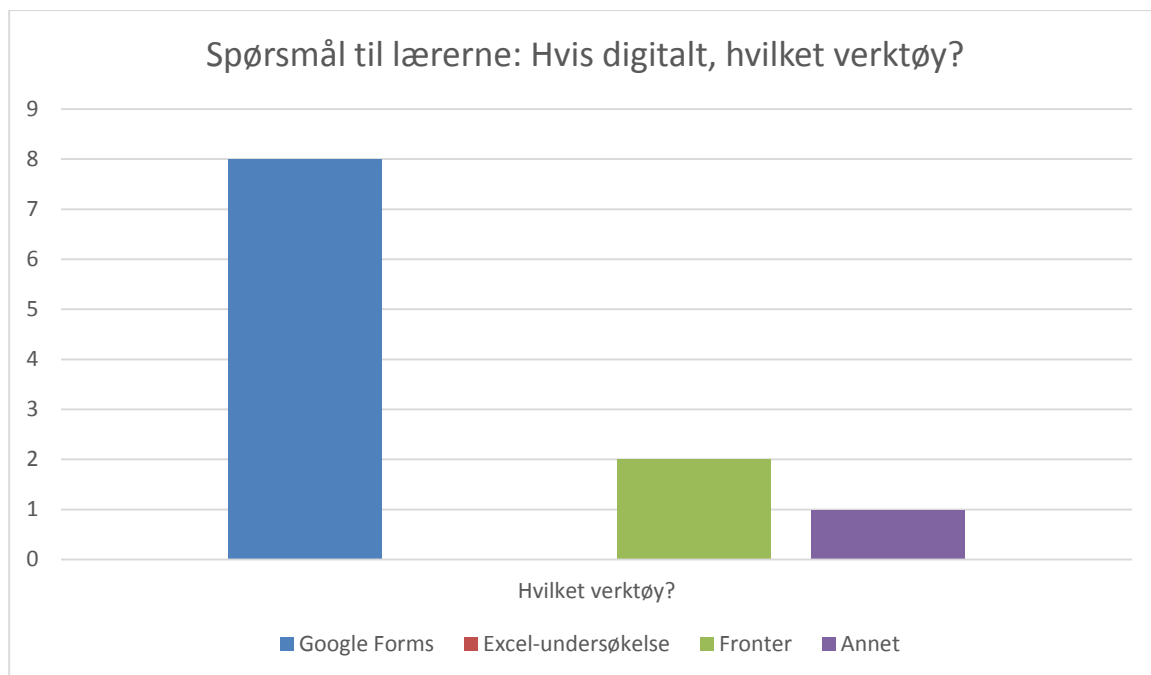




Figur 4-14: Resultat fra spørsmål til lærerne om de bruker egenvurdering



Figur 4-15: Resultat fra spørsmål til lærerne om hvilket format de har på egenvurderingen

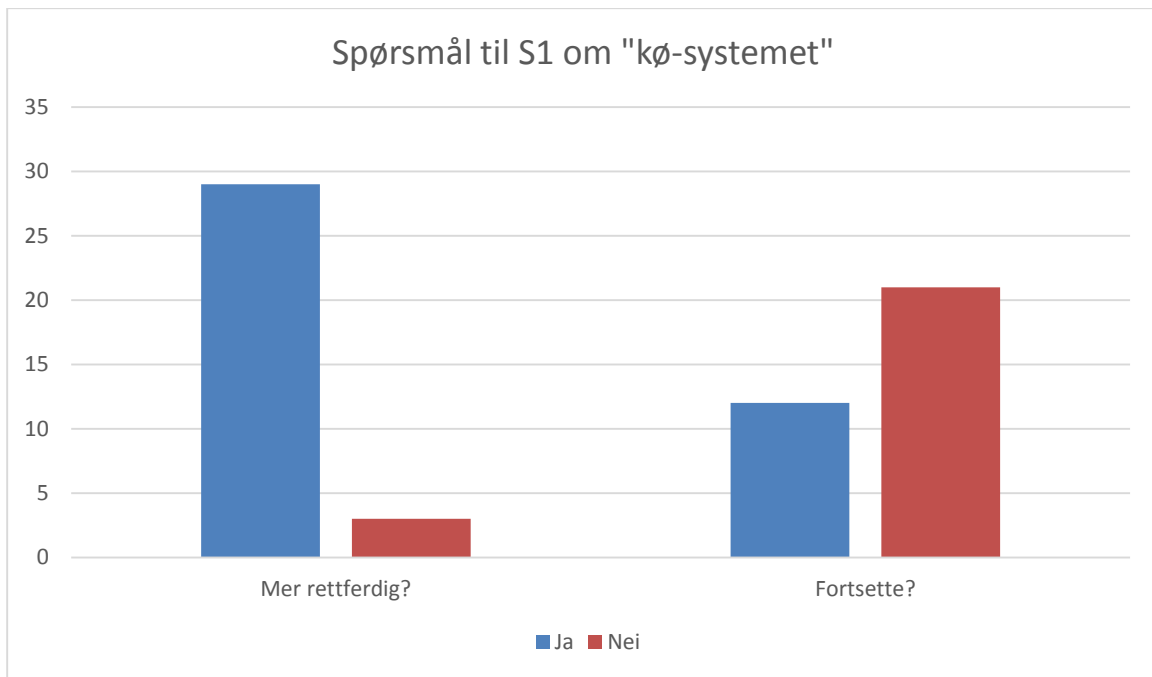


Figur 4-16: Resultat fra spørsmål om hvilket verktøy en bruker ifm. digital egenvurdering

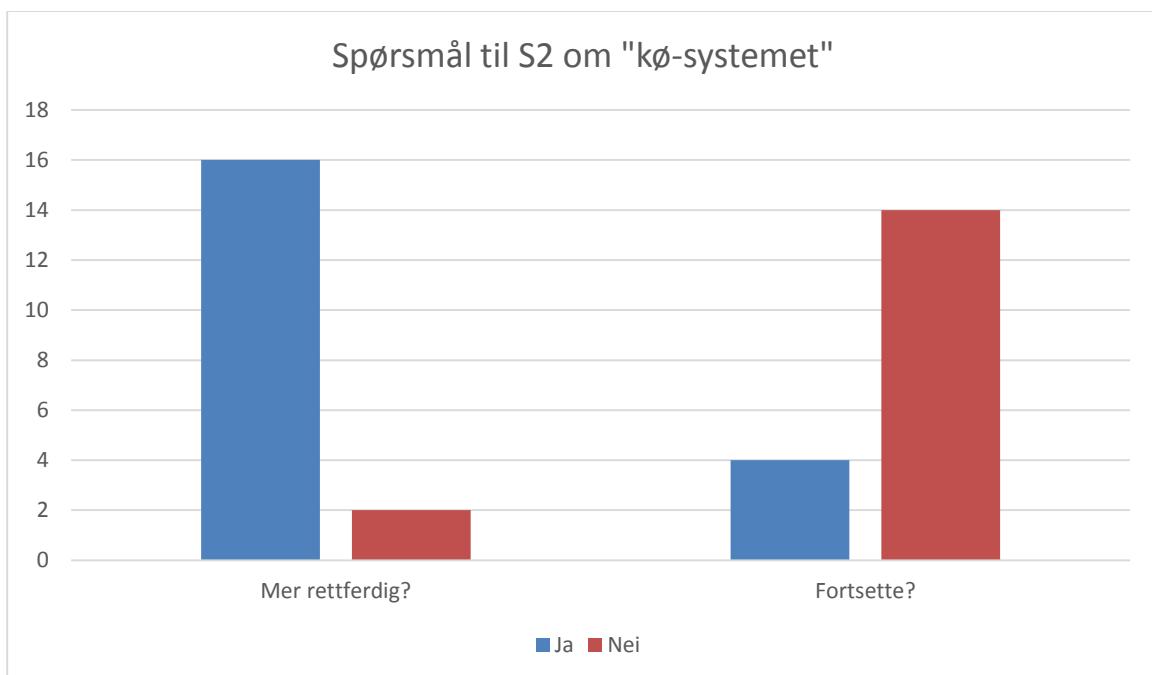
#### 4.4.2 Resultat fra bruk av Google Forms som "kø-system"

Her er det svar fra en undersøkelse på hvordan elevene i S1 og S2 likte denne måten å "rekke opp hånda på". Spørsmålet ble stilt i september, da gruppene var relativt store. Spørsmålene som ble stilt var disse:

1. Synes du Google Forms som "kø-system" ble mer rettferdig enn vanlig måte å rekke opp hånda på?
2. Ønsker du å fortsette med denne måten å "rekke opp hånda" på?



Figur 4-17: Resultat fra spørsmålet til S1 om en foretrekker "kø-systemet"



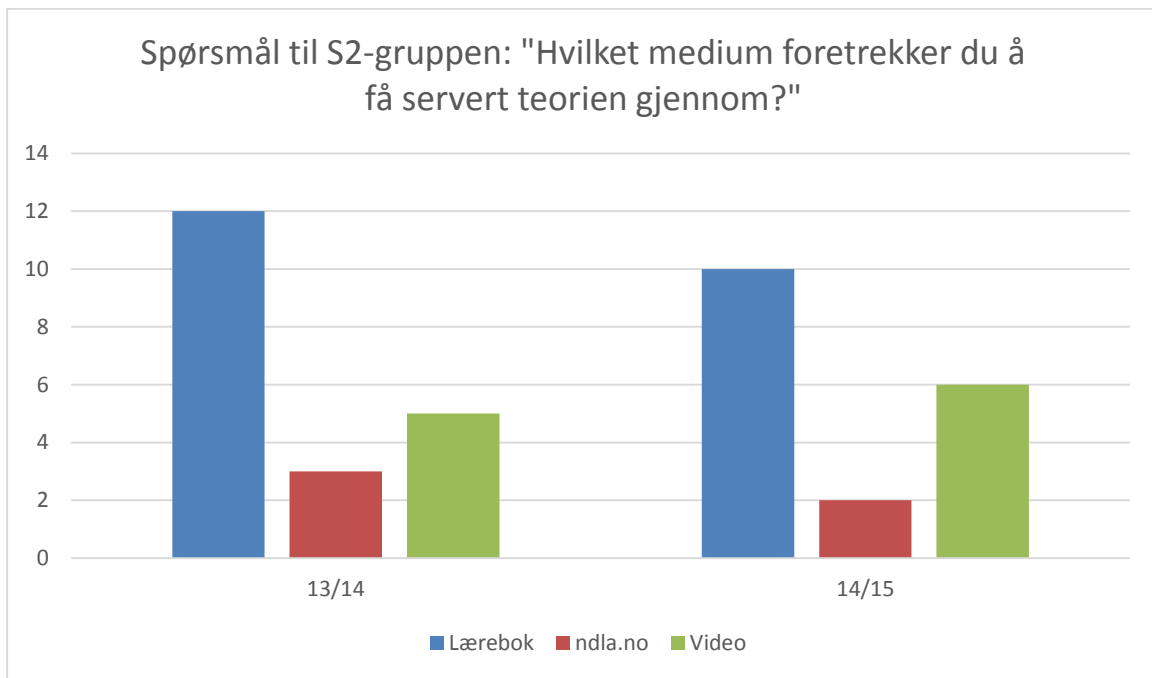
Figur 4-18: Resultat fra spørsmålet til S2 om en foretrekker "kø-systemet"

#### 4.5 Resultat fra bruk av digitale læremidler

Når jeg skal se på bruk av digitale læremidler, så har jeg delt inn dette kapittelet i en del om skolen og en del om DVM.

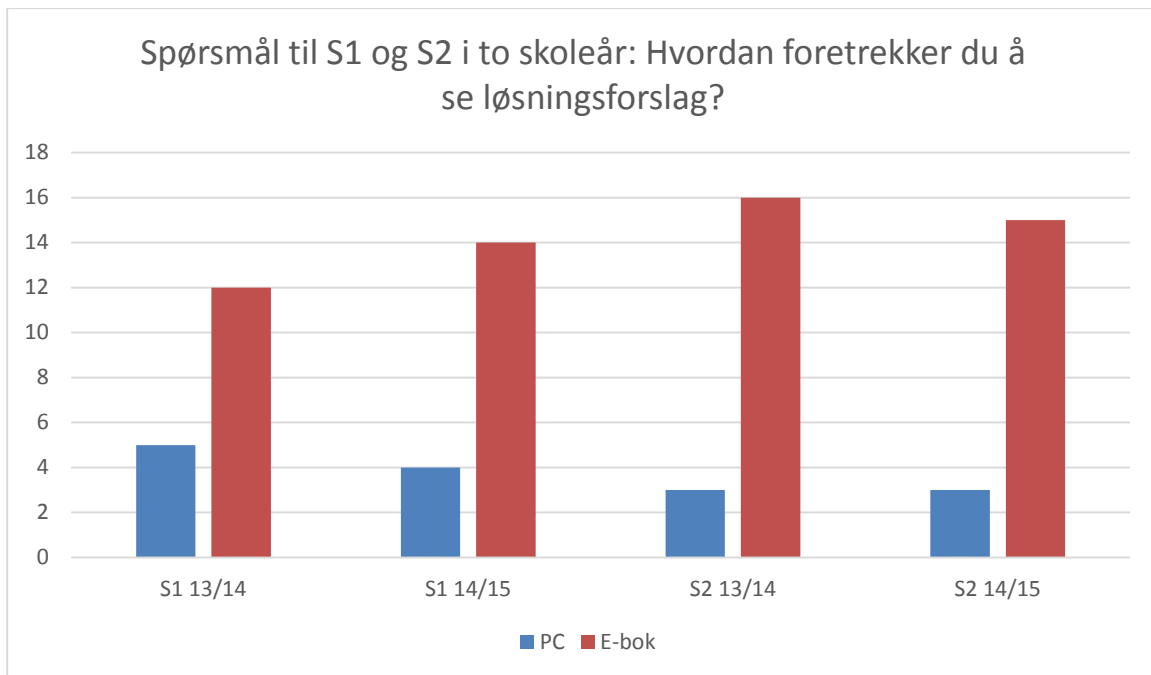
#### 4.5.1 Digitale læremidler på skolen

Gjennom mitt virke som lærer for S1- og S2-gruppene, så bruker jeg både den fysiske boka, ndla.no og undervisningsvideoer. Her har jeg stilt spørsmål til S2-elevne som hva de foretrekker å få teorien servert gjennom av disse tre måtene.



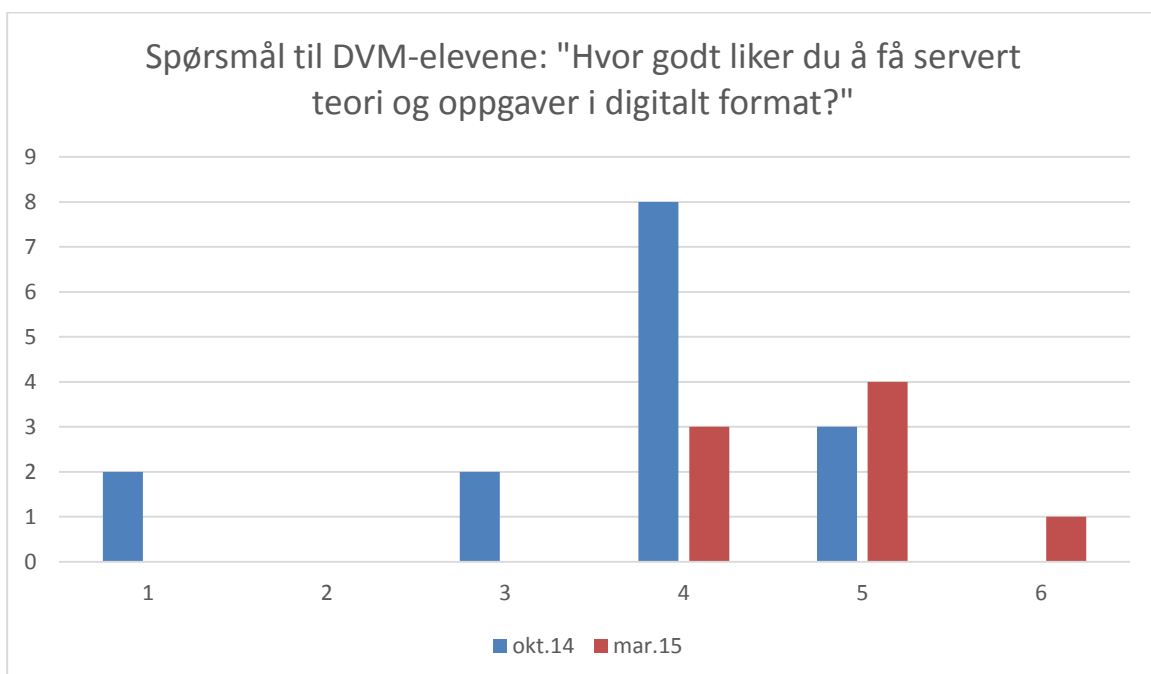
Figur 4-19: Resultat fra spørsmål til S2-gruppen om hvordan de ønsker teorien

I både S1- og S2-gruppene har jeg med en e-bok leser med alle løsningsforslagene på. Her har jeg stilt spørsmål til elevene om de foretrekker å se løsningsforslaget på PCen/MACen sin eller en e-bok leser.



#### 4.5.2 Digitale læremidler gjennom DVM

De elevene som er med på DVM-prosjektet har kun tilgang til digital teori og digitale oppgaver. Her er derfor spørsmålet formulert litt annerledes.



Figur 4-20: Resultat fra spørsmål til DVM-elevene om hvor godt de liker å få teori/oppgaver i digitalt format

## 5 Diskusjon

### 5.1 Diskusjon rundt alternativ undervisning

#### 5.1.1 Generell diskusjon rundt "omvendt undervisning"

Omvendt undervisning handler om å flytte den undervisningen som tradisjonelt foregår i klasserommet, hjem til elevene, mens hjemmearbeidet delvis flyttes til skolen. I praksis blir det laget undervisningsvideoer som elevene ser hjemme, og en får da bedre tid til å hjelpe elevene (også de som ikke spør) på skolen. En studie offentliggjort i 2012 sier at lekser har minimal effekt på kunnskapsnivået til norske elever (Karin Fladberg 2012), og Teknologirådet hevder at teknologisatsingen i skolen ikke har klart det aller viktigste, nettopp å fremme tilpasset læring for hver enkelt elev (Tennøe 2013). OU får også mye positiv omtale av de som har forsket litt på temaet (Krumsvik og Sarastuen 2014).

Litteraturstudien min viser også at elevene har et positivt syn på bruk av OU, og deler av grunnen faktisk er at de synes det er spennende med bruk av IKT i undervisningen (Steen 2013). Forutsetningen er selvfølgelig at IKT blir brukt korrekt. Med dette som bakgrunn kan det hende at OU er et konsept for fremtiden?

Innledningsvis viste jeg også til en artikkel hvor det var utført en studie som viste at kun 10 % av stoffet sitter ved tradisjonell forelesning (Færden 2012). Alternative metoder, som for eksempel OU – hvor IKT er en sentral del – kan i så måte være gode alternativ til tradisjonell undervisning.

Begrepet OU er oversatt fra det engelske «flipped classroom», et begrep som kommer fra kjemilærerene Jonathan Bergman og Aaron Sams (Jonathan Bergman 2012). Våren 2007 kom de over en artikkel om programvare som gjorde det mulig å spille inn et PowerPoint-lysbildeshow og gjøre det hele tilgjengelig online. YouTube ble lansert i 2005, så i 2007 var det fortsatt litt nytt å laste opp og se online-videoer. I dag er ikke online-videoer på YouTube, Vimeo eller andre kanaler noe nytt lenger, men det å bruke de nevnte kanalene til undervisning er fortsatt kun i bruk av et kraftig mindretall av lærerne. Antallet er dog økende, selv om min erfaring rundt dette er at «mange synes omvendt undervisning høres spennende ut, men når det kommer til stykket så foretrekkes den

tradisjonelle metoden med tavle, kritt og hjemmelekser». Og her er vi inne på en vesentlig faktor når det gjelder det å ta i bruk IKT i undervisning generelt, og med dette konseptet spesielt: en del vegrer seg – i varierende grad basert på fornuft og logikk – for å bruke IKT i undervisningen fordi de «ikke kan det» og fordi det «tar for lang tid». Litteraturstudien min viser også at det er lite fokus på IKT generelt og OU spesielt i lærerutdanningen (Helgevold og Moen 2015).

Etter å ha holdt på litt med dette konseptet, så er min erfaring at det tar litt lenger tid enn tradisjonell undervisning, men fordelene er mange:

- Gjenbruk: Når en video til et tema først er laget, så kan den brukes om igjen neste år.
- Ved fravær: hvis en elev er borte, så kan han eller hun få med seg teori-leksjonen hjemmefra ved å se en video.
- Flexibilitet: Det blir frigjort tid på skolen som kan brukes til mer individuell veiledning.
- Repetisjon: Fram mot mindre og større prøver kan elevene bruke videoene til repetisjon, da de her får både det skriftlige og det jeg som lærer sier og forklarer på en (forhåpentligvis) god måte. Alternativt kunne de bare få tilgang til «PowerPointene», men verdien av en samling med stikkord er kanskje heller laber, noe som også nevnes av Leif Harboe (Harboe 2012).

Elever som er borte fra en time har altså ingen unnskyldning for å ikke ha fått med seg teorien, da det er slik i dag at alle har tilgang til internett på skolen, og de aller fleste har tilgang hjemme (Medienorge 2015). Enten det er på en tradisjonell PC, et nettbrett eller en smart-telefon. Fellestrekket er at alle disse kan spille av en YouTube-video, og dermed kan dette bidra til å minske avstanden mellom elevene og teorien som skal læres: den er alltid tilgjengelig og den er tilgjengelig i en verden som elevene er vant til.

I tillegg til at undervisningsvideoer er en del av OU, så er det også en vesentlig del av et annet konsept kalt MOOC (Wikipedia u.d.). Dette er foreløpig noe som er mest utbredt blant universitet og høyskoler, men kanskje tanken på sikt kan spre seg nedover til

videregående også? I hvert fall for privatister og/eller for personer som ikke ønsker å flytte langt hjemmefra for å delta på et kurs.

Et annet konsept som er på trappene nå, er "adaptiv læring". Selve grunnprinsippet handler om å tilpasse opplæringen til hver enkelt elev, og representerer i så måte ikke noe revolusjonerende nytt. Det som er nytt nå, er at IKT blir brukt som pedagogisk verktøy for å fremme denne måten å tenke undervisning på. Ved hjelp av "big data" kan en enkelt teste elevens kompetanse på det aktuelle området, og på den måten skreddersy oppgaver og læringsopplegg for den enkelte elev. Avanserte algoritmer anbefaler altså en læringssti for elevene, og alt er helautomatisert. Arne Krokan (Krokan 2014) mener at bruken av slike systemer vil ha dramatiske konsekvenser for både lærerne og elevene, og at begrepet "spesialundervisning" faller bort da alle i praksis vil få spesialundervisning fra dag en.

Gyldendal (Gyldendal 2015) holder på å utvikle system for adaptiv læring, og det har vært testet ut ved flere klasser (Bjørkeng 2015). Lærers rolle i en slik setting vil bli endret såpass mye, at den som ikke behersker det digitale, eller ikke ønsker forandring fort vil havne utenfor det gode selskap. Verktøyene innenfor "adaptiv læring" er et godt eksempel på hvordan en kan gjøre relativt tidkrevende prosesser mye raskere ved hjelp av IKT, og hvor selve læringsprosessen blir heldigitalisert.

I 2006 kom skolereformen Kunnskapsløftet. Der ble evnen til å bruke digitale verktøy definert som den femte basisferdigheten i skolen. Men selv om det nå er klart definert at IKT skal være en integrert del av alle fag, så skorter det veldig på kunnskapsnivået. Eller som direktør Trond Ingebretsen i Senter for IKT i utdanningen sier: "Det er et stort strekk i laget [...]. Noen lærere [...] gjør en flott jobb, andre er [...] i den andre enden av skalaen" (Kjølleberg 2014). Med det som bakgrunn, så tror jeg at det finnes en god del lærere i Norge som ønsker å ta i bruk OU, men som enten mangler digital kompetanse eller som er veldig usikker på hvor en skal begynne og hva som er lurt å gjøre. For OU handler



ikke bare om læringsvideoer på YouTube. I likhet med andre<sup>31</sup>, så ser også jeg at det handler om mye mer: Det handler om klasseromsaktivitet, det handler om kontrollrutiner i forhold til om elevene får med seg innholdet i videoene, og det handler om lærerrollen opp i alt dette, for å nevne noe. I tillegg har det for min del handlet om å finne de beste IT-verktøyene som kan brukes opp i mot dette konseptet.

### **5.1.2 Tekniske utfordringer for eleven**

Men selv om OU har mange fordeler, og at det selvfølgelig er et konsept som er langt i fra ferdig utviklet for min del, så er det helt åpenbart at det er en del ulemper med denne måten å drive undervisning på. OU stiller helt klart større krav enn tidligere til å ha oppdatert utstyr hjemme. For mange høres det litt merkelig ut, men hva hvis det er elever som ikke har internett hjemme? Bor på hybel uten nett-tilkobling? Nettet detter ut, og det blir ikke fikset? Kan jeg som lærer kreve at elever har oppegående nett i heimen?

I følge en pressemelding fra Regjeringen fra mars 2015 (Samferdselsdepartementet 2015) så bruker rundt 95 % av nordmenn internett regelmessig, og det er over 500.000 fiberkunder i Norge. Det kan derfor virke som om at vi i Norge er langt framme når det gjelder både tilgang på et godt internett-tilbud, men også det at folk faktisk bruker nettet.

Basert på det så bør jeg som lærer i 2015 kunne forvente at elever har tilgang på internett, men i mitt virke som lærer så har jeg opplevd en elev som hevdet at han ikke hadde internett hjemme, og at han måtte bruke internett på skolen. Forutsatt at det var korrekt, så har jeg da plutselig en elev som ikke kan delta i like stor grad som de andre.

Noe jeg har erfart med mine tre år som lærer, er at svake elever ikke får nevneverdig drahjelp med OU. Nå skal ikke jeg diskutere det pedagogiske aspektet ved dette noe særlig (selv om det er veldig interessant), men jeg har flere ganger lurt på om grunnen

---

<sup>31</sup> <https://sites.google.com/site/omvendtundervisning/fordeler>

kan være av noe så enkelt som en eller flere tekniske begrensninger. I utgangspunktet skulle en tro at en "svak elev" hadde godt av å få en video slik at en kan se teorien om igjen og om igjen til det sitter, mens det for en "sterk elev" er nok med en gjennomgang på tavla (eller ved en video), og så sitter det. Figur 4-7 i kapittel 4.1.3 viser derimot at de som har interesse for OU skårer gradvis bedre gjennom året enn en elev som er "svak" og som i tillegg ikke har noe særlig tro på konseptet OU (selv om den figuren representerer et fåtall elever). Det er nok flere grunner til at en svak elev med lite tro på OU ikke får noe særlig drahjelp (utover det helt åpenbare med at en svak elev har et tynnere grunnlag og dermed sliter med å forstå ny kunnskap – som tross alt bygger på tidligere teori). Men en grunn kan være en så teknisk ting som lengden på videosnuttene. Da jeg begynte med OU, så var lengden ofte mer enn 10 minutt, og en sjelden gang opp mot 20. En kan mene mye om det, men å sitte konsentrert i 20 minutt for å følge med på noe som krever fullt fokus, er krevende (Hatlem u.d.). Enten det er en video eller en krevende forelesning.

I tillegg viser litteraturstudien at noe så enkelt som forstyrrelser på nettet som igjen fører til forsinkelser i avspilling av f.eks. en video, fører til irritasjon for eleven (Sunde og Underdal 2014). En er altså avhengig av ei stabil internettlinje for at en slik metode skal fungere slik det var ment den skulle fungere.

### **5.1.3 Tekniske utfordringer for læreren**

Sett fra mitt perspektiv, så har jeg også noen utfordringer med omvendt undervisning i forhold til tradisjonell undervisning. Når jeg skal sjekke resultat fra elevers egenvurderinger før timen begynner, så er jeg avhengig av internett og en fungerende PC. I inneværende skoleår så har det tidvis vært store utfordringer i fylkeskommunen når det gjelder stabilitet og hastighet på internett-linja. Dette har ført til at jeg enkelte ganger har måttet stille til time helt uten å vite hva elevene har meldt tilbake om problem knyttet til dagens leksjon. Slike hendelser er veldig uheldig for meg som lærer, og spesielt siden dette med OU er noe nytt og litt eksperimentelt for mange. Når en så enkel ting som ei ustabil nettlinjje ødelegger mye av opplegget den dagen, så er det lett

at både elever og andre lærerkollegaer fort sier at "det er nok best med den fysiske boka og den tradisjonelle måten å drive undervisning på".

Forhåpentligvis vil nettet bli stadig mer stabilt, noe som vil medføre et økt fokus på fordelene ved enhver digital metode, fremfor ulempene.

Like fullt er det slik at vi i norsk skole er gode på å kjøpe inn IT-utstyr, men samtidig ofte dårlige på å bruke det – noe litteraturstudien også viser (Wasson og Hansen 2014) (Anfindsen 2013) (Krumsvik, et al. 2013) (Hatlevik, et al. 2013). En vesentlig teknisk utfordring for mange er nok enkelt og greit at en mangler generell IKT-kompetanse, og dermed støter på problem hvis en ønsker å ta i bruk OU som pedagogisk verktøy.

#### **5.1.4 Diskusjon rundt innspilling av OU-videoer**

Hvis en går inn på YouTube eller Vimeo, så vil en finne drøssevis med undervisningsvideoer til de ulike mattekursene i den videregående skolen. Jeg har sett gjennom mange av disse, og min konklusjon er at overraskende mange av disse har dårlig eller svært dårlig lyd kvalitet. Når en elev setter seg ned for å se en undervisningsvideo, så skal han eller hun kunne forvente god lyd! Og egentlig er det en smal sak å få til. Det handler om å ha et riktig headsett med en mikrofon som tar opp lyden lokalt, og ikke tar opp alt av lyder i hele rommet (og naborommet). Spesielt irriterende kan det være at mikrofonen tar opp alt av museklikk og tastelyder på tastaturet. De som får med slike lyder på innspillingene sine, bruker ofte den innebygde mikrofonen som er på PCen (ofte en bærbar PC). Et enkelt headsett til 3-400 kroner er ikke mer som skal til for å få kanonbra lyd, og dermed også heve kvalitetsinntrykket mange hakk. Så viktigheten av et godt headsett/god mikrofon kan ikke understrekes nok. I tillegg handler det selvfølgelig om å foreta de korrekte tekniske innstillingene på PCen, slik at mikrofon-lyden blir korrekt balansert i forhold til volumet på stemma og avstanden mellom mikrofonen og munnen. Slike innstillinger er en teknisk utfordring for mange. Min erfaring er at veldig mange lærere vet hvordan de stiller volumet på PCen sin, mens det er langt færre som vet hvordan de stiller volumet på mikrofonen. Og hva gjør en hvis

en kobler til en ekstern mikrofon og den innebygde er valgt? Hvordan velger en da den eksterne? Her må mange melde pass, men slik burde det selvfølgelig ikke være.

Selv om jeg i DVM-prosjektet ikke har noen kontroll på de videoene som ligger der, så har jeg erfaring med deltagende elever og headsett. Her har de ulike elevene veldig varierende kvalitet på lyden. Enkelte ganger har de ikke lyd i det hele tatt grunnet tekniske feil, mens de andre ganger har lyd, men den er av så dårlig kvalitet at det er nesten umulig å forstå hva de sier. Relativt ofte opplever jeg også problem når flere elever sitter relativt nærme hverandre i samme rom. Da er det kanskje en elev sin mikrofon som fanger opp de 2-3 andre, og dermed blir det mye "støy" på linja og dobbeltsnacking.

Her skal det også sies at feilkildene i forhold til dårlig lyd i DVM-prosjektet kan være mange. Dårlig headsett er en ting. En annen ting er at verktøyet, Adobe Connect, kan være feilinnstilt. Så kan det være noe feil med driveren (ev. mangel på sådan) og sikkert masse annet. Feilkildene er mange, og jeg som nettlærer har en stor utfordring når elevs lyd ikke fungerer optimalt. For hva skal jeg gjøre da? Når x antall andre elever sitter og venter på at økta skal begynne, så har ikke jeg anledning til å drive feilsøking med en enkelt elev. Her ser jeg altså at kravene til god digital kompetanse ute hos den enkelte skole absolutt er en nødvendighet for å få DVM-prosjektet til å fungere optimalt. Det står i kontrakten mellom de u.skolene som er med i DVM-prosjektet og DVM at det er u.skolen sitt ansvar å sikre ei stabil internett-linje og god lyd. Men dette er helt klart noe som må være fikset når en ikke er online.

Utover dårlig lyd-kvalitet, så vil en lærer som ønsker å lage undervisningsvideoer selv potensielt kunne støte på flere tekniske utfordringer. Høsten 2012 var jeg på Impulskonferansen (Møre og Romsdal fylkeskommune 2012), og hørte blant annet på et foredrag med Elisabeth Engum<sup>32</sup>. Hun snakket om OU, og om dets fordeler og ulemper. I

---

<sup>32</sup> <https://www.linkedin.com/in/pgelisa/no>

tillegg var det satt av ca 1 time til en praktisk seanse, hvor hun skulle vise hvordan en teknisk lager en undervisningsvideo. Før jeg går videre, så må jeg bare si at jeg er superfan av Elisabeth, og at en artikkel med henne (Hole 2011) er det som er hovedårsaken til at jeg fattet interesse for OU. Men på denne workshopen sa hun noe om at det å lage en slik undervisningsvideo tar 5 minutt. Hun har selvfølgelig helt rett i at hvis en har alt av utstyr klart, og en kan spille en video sammenhengende uten stans, så trenger det ikke å ta mer enn 5 minutt. Men det er i en ideell verden. Verden er sjelden ideell, og de tekniske utfordringene står ofte i kø.

Hvis vi ser bort fra at selve manuset til innspillingen må planlegges, så må en gjerne gjøre klar både headsett/lyd og en PC + ev. en touch-penn. Videoen skal spilles inn, og må kanskje re-spilles hvis ting ikke er bra nok. Deretter skal videoen lastes opp og en beskrivelse skal gjerne flettes inn. Alt dette tar mer enn 5 minutt, og hvis en da i tillegg legger til en bruker med begrenset digital kompetanse, så blir de 5 minuttene fort til en time eller mer. Mange gir da opp.

Men det finnes gode løsninger for de som ønsker å drive med OU, men ikke ønsker å lage videoer selv. Ei nettside som gjør dette med OU litt enklere for folk flest, er Campus Inkrement<sup>33</sup>. Her kan en som lærer dra nytte av et ferdig utviklet rammeverk, dra inn de videoene en selv ønsker eller bruke videoen fra kurskatalogen<sup>34</sup> som ligger der. I tillegg kan en legge til oppgaver/spørsmål, for så å publisere dette til sine elever. Når elevene så er inne og ser på videoer gjennom denne siden, så kan en som lærer se hvilke videoer elevene har sett på, og hvilke de ikke har sett på. En kan altså ha en viss form for kontroll på om elevene gjør leksene sine eller ei. Elevene kan også enkelt legge inn ønsker for hva en skal gå gjennom i neste undervisningsøkt. Alt dette får læreren samlet i et regneark.

---

<sup>33</sup> <http://campus.inkrement.no>

<sup>34</sup> I kurskatalogen på [campus.inkrement.no](http://campus.inkrement.no) har jeg bidratt med to av kursene.

Jeg har brukt dette litt, og min erfaring er at Campus Inkrement er et lavterskel-tilbud til de som ønsker å bruke OU, men som ikke ønsker å bruke mer tid på de tekniske utfordringene enn nødvendig. Fokuset blir altså mer på mulighetene i forhold til utfordringene, og for læreren så blir det pedagogiske fokuset større enn det tekniske. Men så er det legitimt å stille spørsmålet: hvis en lærer bruker Campus-siden for å unngå tekniske utfordringer, så er det kanskje et problem i seg selv? For hva skjer med den digitale kompetansen hvis vi unngår å ta del i utviklingen av den? Eller er nettopp digital kompetanse det å se mulighetene gjennom å benytte seg av ferdige rammeverk og ferdig innhold som allerede ligger gratis på nettet?

### **5.1.5 Diskusjon rundt "Den virtuelle matteskolen"**

Lenger opp har jeg vært innom litt utfordringer i forhold til lyden rundt det å drive med "Den virtuelle matteskolen". Her vil jeg diskutere litt mer generelt rundt DVM.

I skrivende stund er DVM et tilbud i 12 fylker, og det er satt av midler til videreføring i 2 skoleår til. Riktig nok kan det se ut som om minst 2 av de 12 fylkene kanskje står uten DVM-tilbud neste år. Hvorfor er det slik? Er de tekniske utfordringene for store? Er det for dyrt å satse på digital undervisning? Gir ikke digital undervisning nok læringsutbytte? Som det fremgår i litteraturstudien, så kan det tyde på at online læring kan gi økt læringsutbytte, men at det samtidig utfordrer læreren til å ta i bruk IKT på nye måter og tenke nytt i forhold til hvordan det blir undervist (Nilsen, Almås og Krumsvik 2013).

Det er helt klart flere grunner til at DVM ikke er større enn det er. Jeg mener det er et fantastisk tilbud til elever i 10. klasse som vil strekke seg lenger. Opplæringsloven sier klart og tydelig at elever som trenger flere faglige utfordringer, har krav på å få det (Kunnskapsdepartementet 2014). Dette er ingen pedagogisk oppgave, så jeg skal ikke gå langt inn i denne diskusjonen, men det er interessant å nevne at i dette tilfellet så ser en helt klart at en ved hjelp av relativt enkle digitale hjelpemidler kan få til et bra og nivåtilpasset tilbud til 10. klassinger som ønsker større utfordringer i matte.

Så kan en alltid dra denne diskusjonen videre: kan et slikt tilbud som DVM utvides? Både til flere fag, men også til andre nivå? Kan en se for seg en modell hvor en i områder hvor elever er spredd over et stort geografisk område kanskje tilbyr en slik form for undervisning? NKI tilbyr jo nettundervisning allerede (ofte i kombinasjon med samlinger), men et slikt tilbud koster en god del. Kan den offentlige skolen tilby et slikt tilbud til en langt lavere pris?

Jeg tror at vi en gang i fremtiden vil se mye mer av dette i offentlig regi, men at den største utfordringen ligger i at læreren selv må begynne å bli vant med det å bruke digitale hjelpemidler i det daglige. Og da snakker vi ikke om det å sjekke epost og skrive ut dokument. Da handler det om å bruke det digitale inn mot undervisningen på en slik måte at det faktisk gir merverdi for både elev og lærer. Det handler om at det som mange i dag anser for å være tekniske utfordringer blir til tekniske muligheter.

### **5.1.6 Diskusjon rundt resultatene fra omvendt undervisning på skolen og gjennom DVM**

Det er mange element som påvirker hvorvidt en elev liker en undervisning eller ei. Mange av disse elementene faller naturlig utenfor denne oppgaven (pga dets åpenbare mangel på IKT-element, og tilsvarende stort innhold av pedagogikk), men likevel er det relevant å ta med hvilken bakgrunn elevene har. Jeg har testet ut omvendt undervisning (OU) i tre skoleår i et fag som heter S1. Dette blir gjennomført andre året på videregående, og første året kan elevene velge mellom fagene 1T og 1P, hvor 1T er det tyngste faget. Litt enkelt forklart, kan en si at de som har 1T første året, greier seg fint gjennom S1, mens de som har 1P første året i større grad synes at S1 er vanskelig.

Som det fremgår av resultatene, så var det både i 2012/13 og 2013/14 et klart flertall av elever som kom fra 1P første året, mens det i skoleåret 2014/15 var nokså jevnt fordelt mellom 1T og 1P.

Hvis vi ser på tilfredshetsundersøkelsen, så ser vi at andelen som svarte 4 eller høyere, gikk samlet sett ned de to første årene, mens det gikk litt opp det siste skoleåret. Forskjellene er derimot veldig små, men i den grad det er signifikante forskjeller så kan en, på tynt grunnlag, hevde at OU er noe de med sterkest faglig grunnlag liker bedre enn de med svakere grunnlag.

Et interessant funn er likevel at andelen som liker metoden svært godt (karakter 6) var størst i starten alle tre årene. Som Christine Steen også fant ut i sin studie av omvendt undervisning (Steen 2013), så kan det tyde på at elevene liker det at teknologi blir tatt i bruk, og da gjerne på nye måter.

OU brukt mot den virtuelle matteskolen (DVM) bekrefter kanskje det jeg selv har funnet ut, nemlig at sterke elever liker metoden godt. De som er med på DVM er elever som er langt over snittet når det gjelder mattekunnskap og –interesse, og motivasjonen er nok deretter.

I tillegg er det slik at der jeg som lærer på videregående kan endre eller justere min undervisningsmetode (og det vet elevene godt), så er opplegget til DVM-elevene nokså spikret. De må altså forholde seg til OU enten de vil eller ikke, og det – kombinert med at de har et sterkt ønske om å lære seg noe nytt – gjør kanskje at de er mer positiv til metoden.

Resultatene jeg finner når det gjelder karakterutvikling gjennom skoleåret, er helt i tråd med funnen Steen gjorde i sin studie: bruk av OU som metode bidrar positivt i forhold til karakterutviklingen. Men her er det selvfølgelig mange usikkerhetsmoment. Et åpenbart spørsmål er jo dette: "Hvordan ville karakterutviklingen vært uten bruk av OU som metode?" Det er vanskelig for meg å si i forhold til mine klasser, men Njål Foldnes ved BI Stavanger har erfaringer fra bruk av OU som metode hvor resultatene med OU er markert bedre enn uten bruk av OU (Andreassen 2014) (Foldnes 2014).



### 5.1.7 Diskusjon rundt "bak-fram undervisning"

SMART Board (SB) er ei digital tavle som en typisk har i et klasserom i stedet for den tradisjonelle tavla. I tillegg til at en kan skrive på SB, så har en også mange andre muligheter i forhold til figurer, symboler, farger, animasjon, interaktive oppgaver, lyd og mer. SB kom til Norge i 1998, men da var det bare de store aktørene som brukte de, og prisen var deretter (Sandvika Vgs. 2011). Etter hvert som flere har tatt i bruk dette verktøyet har prisen gått ned, og det er gradvis blitt mer og mer "spiselig" for den offentlige skolen. Faktisk er SB pr 2014 installert i over 37.000 klasserom i Norge (Smartskole.no 2014).

Med stadig dårligere rammevilkår i fylkeskommunen, og mindre midler til å foreta ekstraordinære investeringer (Ervik og Sandvik 2015), fant jeg fort ut at mitt ønske om å få investert i SMART Board ikke var et realistisk ønske.

Med det som bakgrunn, så begynte jeg å tenke litt alternativt. Høsten 2013 hadde skolen, som et prøveprosjekt, kjøpt inn 4-5 Surface nettbrett til utvalgte lærere. Målet med dette var å se om nettbrett i undervisningen ville gi noe merverdi og om lærerne kunne dra nytte av dette formatet. Primært brukte jeg det til å spille inn undervisningsvideoer. Til dette formålet brukte jeg en del OneNote. Under et foredrag for andre lærere om OU, så koblet jeg dette nettbrettet opp mot en projektor for å vise hvordan jeg brukte OneNote til å spille inn videoer. Og det var i grunn da jeg kom på ideen med å bruke dette direkte i matteundervisningen.

Jeg så først for meg å stå foran klassen, med nettbrettet koblet til projektoren i klasserommet via kabel. Dette gir en stabil overføring av signal, og er i grunn en metode som fungerer bra. Touch-pennen som følger med Surface er også av veldig god kvalitet, og kombinasjonen av touch-penn og OneNote er langt mer fleksibelt enn for eksempel et kritt (som er alternativet på skolen min). Jeg har prøvd ut dette litt sporadisk i forskjellige klasser, og det gir meg som mattelærer en del åpenbare fordeler:

- Jeg kan gjøre ferdig en del på forhånd.
- Jeg kan enkelt veksle mellom ulike verktøy. Siden projektoren allerede er i gang, og lerretet er trukket ned, så slipper jeg å dra ned lerretet for å vise noe og så dra det opp igjen for å forklare noe annet på tavla.
- Jeg kan bruke farger, ferdiglagde symboler, tabeller og annet for å forklare enkelte element bedre enn hva jeg kan med et hvitt kritt og med begrensede ferdigheter innen "tegning, form og farge".
- Alt det jeg skriver kan lagres og deles med elevene i etterkant.

Angående det siste punktet, så er det helt klart at læringsutbyttet er størst når en i tillegg får med seg forklaringen, og ikke bare ser på notatene. En kan selvfølgelig dra dette videre og også ta opp lyden (altså det jeg sier). En utfordring da kan være at hvis det dukker opp spørsmål underveis, så blir det også kanskje med på innspillingen, og det er ikke sikkert alle elever synes at det er like greit. Her er det også muligens noen juridiske aspekt som jeg ikke kjenner til. Enkel redigering i ettertid kan løse dette problemet, men da er vi inne på tidsbruken. Et utrolig viktig poeng med bruk av digitale hjelpemidler, er jo selvfølgelig at bruken av slike gir en reell gevinst for læreren, og ikke mer-arbeid. Hvis det gir mer-arbeid, så vil veldig mange lærere vende tommelen ned før de i det hele tatt har prøvd det noe særlig. Til tross for at det kanskje gir gevinst for elevene.

Slik jeg ser det, så har denne måten å drive undervisning på mange likhetstrekk med en SMART Board. Men, som med en SB, så handler det om å beherske det digitale. Hvis en ikke føler seg komfortabel med det digitale, så går en fort tilbake til krittet. Som nevnt tidligere, så har jeg kun brukt det sporadisk, og da mest for å teste det ut i forhold til denne oppgaven. Men jeg håper å få implementert det fullt ut i undervisningen min, og at jeg kan bidra til å spre denne måten å undervise på til andre mattelærere, da jeg ser at det innenfor realfag nok har mest for seg.

Som nevnt over, så er det et stort kostnadsfokus for tiden, og selv om en SB er langt rimeligere nå enn før, så koster det fortsatt en del. Et nettbrett til 2-4 tusen og en

kobling til en projektor (som allerede er på alle klasserom) blir i så måte en liten investering i forhold.

Marte Blikstad-Balas ved Universitet i Oslo la i 2014 fram en doktorgradsavhandling hvor hun blant annet så på hva PCen blir brukt til i timene. Hun hevder at for flere av elevene er det normen heller enn unntaket at de fyller skoletimene med ting som ikke har noe særlig med skole å gjøre (Slettholm, Svarstad og Færaas 2014). I kjølvannet av den avhandlingen, gikk Senter for IKT i utdanningen ut og advarte mot å slå av nettet (Hinna 2014). Gitt at jeg allerede hadde prøvd ut nettbrett i timene med kablet overføring, så ville jeg nå prøve ut hvordan det var å bevege meg i klasserommet med nettbrettet. For hvordan ville det bli om jeg som lærer plutselig stod bakerst i klasserommet og på den måten kunne følge med på skjermene til elevene? Ville de da sitte like mye på Facebook og andre forstyrrende element?

Rent teknisk var det litt utfordrende å prøve ut denne løsningen. Det er nemlig i skrivende stund få klasserom på skolen vår som har mulighet til trådløs overføring av signal fra nettbrettet til projektor, så denne metoden har sine begrensninger hos oss. Men jeg fikk prøvd det ut, og det fungerte bra med Surface Pro nettbrettet, selv om tester har vist at det også kan være litt ustabil (Mehus 2013). Det er nok en teknologi som er langt fra ferdig utviklet, men som har et veldig stort potensial.

Like fullt er det helt klart en veldig lang vei å gå for å få den digitale kompetansen blant lærerne opp på et slikt nivå at flere tar i bruk denne måten å drive undervisning på, noe litteraturstudien min også bekrefter (Guðmundsdóttir, et al. 2014). Noen skoler, som for eksempel i Hordaland fylkeskommune (Hordaland fylkeskommune u.d.), så kjører de aktive prosjekt rundt dette. Resultatene og erfaringene som de høster er i alle høyeste grad av interesse. Noe av det jeg synes er interessant med dette, er at nettbrett med projektor er et reelt alternativ til SMART Board – men til en langt lavere pris.

### **5.1.8 Diskusjon rundt resultatene fra utprøving av "bak-frem-undervisning"**

Utprøvingen av nettbrett og projektor ble gjort på to forskjellige måter. Ved den ene metoden stod jeg som lærer framme ved tavla. Når en ser på spørsmålet "fulgte mer med?" så kan en kanskje først tenke at siden det var omtrent like mange ja som nei, så var ikke dette noe særlig bra. Men her må en huske på at dette er i forhold til hva de ville ha gjort med vanlig undervisning. Så at over halvparten svarer at de fulgte mer med, tolker jeg positivt. Et stort flertall mener riktig nok at det er en bedre metode. Hvis vi ser på den metoden hvor jeg som lærer stod bakerst i klasserommet, så ser en et overveldende flertall som mente at det var en bedre metode. Flere studier (Wasson og Hansen 2014) (Sandene 2014) (Steen 2013) (Krumsvik, et al. 2013) tyder på at god bruk av IKT i seg selv vil føre til at elever mener det er en bedre metode. Og selv om elevene mener at det er en bedre metode, så gir ikke det automatisk bedre resultat, selv om økt motivasjon jo i mange tilfeller kan bidra positivt i så måte.

I varianten hvor jeg som lærer stod bakerst i klasserommet, er det kanskje ikke overraskende at en relativt stor andel fulgte mer med. At elever bruker PCen sin til andre ting når læreren står foran dem, er ikke overraskende (Blikstad-Balas 2012), og det jeg ønsket å oppnå ved å stå bak de var jo nettopp at de ikke skulle vandre rundt på internett etter noe som var mer interessant.

## **5.2 Diskusjon rundt spill i matteundervisningen**

### **5.2.1 Generell diskusjon om spill i matteundervisningen**

Det ligger mye avansert matematikk bak de heftigste grafikk-simulatorene, men aspekt rundt dette er nok i all hovedsak knyttet til studier på høyskole- og universitetsnivå, som for eksempel «Bachelor i Spillprogrammering» ved NITH<sup>35</sup>. Samtidig er det ofte slik at matte er tørr teori (Strande 2009), mens når matte kommer i en eller annen spill-form er det gøy. Hvorfor må det være slik? I denne oppgaven har fokuset vært på å ta i bruk spill og tilsvarende aktiviteter og så la elevene løse matematiske problem knyttet til disse.

---

<sup>35</sup> <http://nith.no/bachelor/studieprogrammer/spillprogrammering>

## 5.2.2 Diskusjon rundt Xbox i undervisningen

Microsofts Xbox 360, Sonys PlayStation 3 og Nintendos Wii er spillmaskiner som har eksistert siden 2005-2006. Alle maskinene har sensorer som registrerer bevegelser fra en eller flere personer, og som kan brukes i spill (ett eksempel er Kinect (Wikipedia u.d.) fra Microsoft). Det er fullt mulig å ta dette inn i undervisningen, og la elevene få utføre ulike oppgaver knyttet til spill hvor de selv er aktive<sup>36</sup>. Dette kan bidra til å gjøre læringen mer interessant, men enda viktigere er at de kan se sammenhenger mellom teoretisk matte og at det faktisk kan brukes til noe i praksis. Forhåpentligvis kan det også bidra til å øke forståelsen for enkelte begrep.

På Xbox er det et spill som heter Kinect Sports, hvor en kan se for seg at elever spiller utfor eller hekkeløp, og skal notere ned resultatene i et koordinatsystem på følgende måte:

- Langs x-aksen har vi port/hekk nr
- Langs y-aksen har vi tid

Etter at en spiller er i mål, vil de ha mange punkt som er plottet i diagrammet. Ut i fra dette kan de bruke regresjon for å lage et funksjonsuttrykk som passer best, og så sammenligne med andre elever. På den måten kan en se hvor i løypa en gjorde det bra/dårlig, og se nytten av regresjon og funksjoner i det virkelige liv.

Det å bruke Xbox, PlayStation eller Wii i undervisningssammenheng er nesten garantert suksess blant elevene, men kan fort bli møtt med skepsis blant andre lærere. Noen kan kanskje betrakte det som «useriøst» å bedrive undervisningstiden med «spill og moro». Derfor tror jeg det er ekstremt viktig å presisere sammenhengen mellom teorien og det som blir gjort i spillet. Både overfor elever og lærere.

---

<sup>36</sup> Kinect Education: <http://www.kinecteducation.com/>

Microsoft in Education – Kinect: <http://www.microsoft.com/en-in/education/products/xbox-kinect/>

For en mer utfyllende beskrivelse av hvordan Xbox-øktene ble gjennomført, viser jeg til kapittel 2.2.1.

Xbox-konsoll er noe jeg selv stilte med, og er noe som vanligvis ikke er å finne på en skole. Samtidig er kostnaden ved å kjøpe inn noe slikt latterlig lav i forhold til det læringsutbyttet en potensielt kan få. I forhold til å få aksept for innkjøp av digitale hjelpemidler, så er en avhengig av at en har en del lærere som ser nytteverdien, samt at ledelsen også ser en eller annen form for nytteverdi. Dette gjelder spesielt hvis kostnaden er stor. Når det gjelder Xbox, så er kostnaden lav, men underholdningsverdien er høy. Læringsutbyttet vil nok variere veldig med hvilke mattegrupper en tester det ut på, men potensialet for stort læringsutbytte er absolutt til stede.

For mitt vedkommende, så har jeg holdt meg til et spill som heter Kinect Sports, og sportsgrenene alpint og hekkeløp. Det ble først prøvd ut en modell hvor to elever kjørte alpint og to andre elever registrerte tidene til hver sin elev. Dette ble tidvis litt problematisk, fordi de elevene som skulle registrere tidene ikke hadde erfaring med hvor portene stod, og greide ikke å både se på portene/spillet og på klokka samtidig som de skulle notere det hele ned på et ark. I tillegg var det nok litt artig å følge med på de som kjørte, og dermed ble det fort litt krøll.

Løsningen på det ble å lage mitt eget tidtakingsprogram som jeg selv styrte. På den ene siden kunne de to elevene – som tidligere ville ha registrert tider – følge med og ev. heie på de som kjørte alpint. På den andre siden ble tid-registreringen mer korrekt, siden det var en person som tok tidene for begge to.

I grafene i kapittel 4.2.1 det brukt en 6. gradsfunksjon for å grafer som lå tettest mulig opp til punktene, og som samtidig fikk med seg alle utslagene, men ulike regresjonsfunksjoner ble prøvd ut av elevene. Og på dette punktet så en kanskje de største forskjellene mellom for eksempel S1-gruppa og S2-gruppa og forståelsen av hva regresjon og modellering er for noe.

Når det gjaldt selve spillopplevelsen for elevene, så var det litt forskjell mellom de ulike klasserommene og projektorene. Siden Xbox-en har hdmi-utgang, og projektoren stort sett kun VGA-inngang, så måtte Xbox-en kobles opp via en hdmi-til-vga-konverter. I utgangspunktet ikke en stor teknisk utfordring. Problemet oppstod imidlertid med korrekt gjengivelse av fargene. Mens det på noen klasserom ble korrekt gjengitt, ble fargene helt feil på andre. Dette ødela litt av opplevelsen, men var lite å gjøre med siden de ulike klasserommene har ulike projektorer. Jeg forhørte meg med IT-avdelingen om dette problemet, men årsaken var ganske enkelt at enkelte projektorer var eldre enn andre, og det var ikke alle som taklet slike overganger like bra. En annen teknisk utfordring er at projektorene ikke er plassert like langt fra lerretet i alle rom, og at lerretene er litt forskjellig. Dermed vises bildene forskjellig fra rom til rom: på enkelte rom er bildet veldig høyt, på andre lavere. På noen er bildet utenfor selve lerretet, mens det på andre rom er innenfor. Mye av dette kan endres ved hjelp av innstillingene på projektoren, men for mange blir dette veldig "knotete" og en god del vet heller ikke hvordan de skal stille inn dette. En kan sikkert hevde at målet i sin tid, sett fra skolens synspunkt, var å få opp en projektor og et lerret, og så var en fornøyd med det. En kan sikkert si at det er en digital ferdighet å koble opp en PC mot en projektor å vise noe på et lerret – selv om bildet vises utenfor lerretet, og så er en fornøyd med det. Men min påstand er at god digital kompetanse har en først når en behersker dette samspillet mellom PC, projektor og lerret så godt at bildet vises perfekt på lerretet. Den eventuelle tekniske utfordringen med en slik løsning blir altså snudd til en mulighet ved at lærer greier å justere bildet slik at det vises korrekt – uten at elevene må sitte i flere minutt og vente.

Resultatene fra xbox-spillinga i S1 og S2 er nokså like. De aller fleste er på karakteren 5, noen er på 4 og 6 og en er på karakteren 3. Resultatene her overrasker ikke så mye. At elevene setter pris på spill i undervisningen, regnet jeg med på forhånd. I ettertid ser jeg at jeg burde ha spurt de om de syntes spillinga var relevant i forhold til undervisninga, da det er helt klart at målet med spillinga var å få ei relevant, men annerledes økt (og ikke ei "kose-økt"). En annen ting som kunne vært interessant med spillinga, var å dele

klassen inn i to grupper, hvor den ene fikk spille, og den andre fikk løse tilsvarende oppgaver uten spilling. Hvordan var trivselen i de to gruppene? Hvem lærte mest? Og var gruppa som ikke spille misunnelig på de som fikk spille? Her er det masse som kan forskes på en gang senere, og som forhåpentligvis vil kunne gi svar på om et slikt IKT-virkemiddel fungerer etter hensikten.

Studier fra bruk av DragonBox viser jo at det gir økt motivasjon og at elevene er "oppslukte", men at det ikke nødvendigvis gir økt læring (Sandene 2014) (Dolonen og Kluge 2014). Jeg vil tro at det er mye av det samme med xbox-spillinga. Resultatene viser i hvert fall at de likte det svært godt.

Etter å ha deltatt på ulike konferanser rundt bruk av IKT i undervisning, samt søkt en del rundt på nettet, så er mitt generelle inntrykk at det å bruke en spillkonsoll med bevegelsessensor (enten det er Xbox med Kinect, PlayStation med Move eller Wii) er lite utbredt i den videregående skolen i Norge. Det er i grunn litt merkelig, gitt det faktum at målgruppa (16-19 åringer) er ei gruppe hvor en relativt stor andel har prøvd slike konsoller, og vet hva det går ut på. Dermed så er det ikke nødvendigvis spillet i seg selv som blir det spennende og som tar opp fokuset, men den faglige delen.

Det jeg derimot har erfart, er at det både i barneskolen og i ungdomsskolen er mer utbredt med spilling opp i mot undervisningen. I så måte har jeg erfart at spillet "Minecraft" er populært blant både lærere og elever. Magnus Sandberg underviser til daglig ved en videregående skole, og har laget et undervisningsopplegg for Minecraft (Sandberg u.d.) (Senter for IKT i utdanningen 2014). Ikke for videregående, men for 4. klasse. Ved Ringstabekk skole i Bærum fikk elevene i klasse 9a en større oppgave sentrert rundt nettopp Minecraft (Grindhaug 2013). Opplegget var omfattende, og elevene fikk karakter på oppgaven de leverte inn. Lektor Øystein Imsen, som er en av to lærere bak opplegget, mener det er lettere å få gjennomført et slikt opplegg i den videregående skolen.



Det er interessant at han mener det, men jeg skulle ønske at det stemte godt overens med virkeligheten. Kanskje det blir ansett for å være for barnslig å ta spill inn i undervisningen i videregående? Uansett så virker det som om bruken av spill i undervisningen er veldig personavhengig, og ikke noe som kommer fra ledelsens ønske om å utvikle god digital kompetanse.

### **5.2.3 Diskusjon rundt programmering i undervisningen**

I løpet av de siste 2-3 årene så har jeg både vært tilskuer til og deltatt i debatter rundt temaet "bør programmering inn som en obligatorisk del av mettepensumet?" Det er ikke noe tvil om at spørsmålet har en pedagogisk del som jeg ikke skal diskutere noe særlig her, men det har helt klart også en teknisk del.

Det har nok vært mange lærere som opp igjennom årenes løp har prøvd seg med programmering i undervisningen. Enten som et supplement, eller for å dekke et hovedtema. Utfordringen før var helt klart at utstyret var kostbart og lite tilgjengelig. Skulle en kjøpe inn et klassesett, så måtte en ofte prioritere hardt i forhold til andre investeringer. Da jeg selv gikk på ungdomsskolen på midten av 90-tallet og videregående på slutten av 90-tallet, så var antall datamaskiner begrenset til ett rom pr skole, og nivået på utstyret var av heller dårlig kvalitet. Hvis mer enn 1 person skulle skrive ut, så førte det ofte til kræsje på print-serveren, med omstart som eneste mulige løsning.

Siden da har mye skjedd på den tekniske fronten: IT-utstyr har blitt allemannseie, og internett har bidratt til at informasjon om blant annet programmering er enkel å få ut. I tillegg har den frivillige bevegelsen "Lær Kidsa Koding" (LKK)<sup>37</sup> i stor grad bidratt til å skape et lavterskel-tilbud for de som ønsker å ta i bruk programmering i skolesammenheng. Bevegelsen startet opp i 2013 (Rossen og Sveinbjørnsson, Vil lære kidsa kode 2013) og har nå i 2015 inngått en langsiktig samarbeidsavtale med Samsung

---

<sup>37</sup> <http://www.kidsakoder.no/om-lkk/>

(Hagen 2015). Dette vil utvilsomt bidra til at LKK kan bli enda større og satse enda mer målrettet med å spre informasjon og kunnskap om programmering inn i skolen.

I læreplanen for kunnskapsløftet (LK06) (Udir 2012) er digitale ferdigheter den eneste av de fem grunnleggende ferdighetene som ikke har egen dybdeundervisning. LKK er foreløpig kun et frivillig tilbud til de skolene/lærerne som ønsker å ta det i bruk, men kanskje en med stiftelsen av LKK har sett starten på at programmering i skolesammenheng får en mer formalisert plass? Men hvilke formelle utfordringer støter jeg på som lærer hvis jeg skal ta programmering inn i skolesammenheng? Hvor stor del av faget kan jeg tillate meg å bruke til programmering?

Sagt litt enkelt, så sier LK06 (se referanse lenger oppe) at elevene skal bli gode digitale brukere, men vi skal ikke lære oss å skape teknologi, eller å forstå hvordan den fungerer, og hvordan vi kan kommunisere med teknologien (Rettberg 2013). Programmering i skolen er altså noe som er veldig avhengig av lokalt initiativ, og at noen faktisk behersker teknologien, og aller helst lærer seg det selv på fritiden (ev. kan det fra før av). I Estland lærer elevene dataspill og programmering fra 1. klasse<sup>38</sup>. I Norge er det ingen formalisert undervisning om programmering. Hverken i 1. klasse eller i 13. klasse<sup>39</sup>. Riktig nok kan du ta det som valgfag på enkelte skoler, men det er avhengig av at det finnes lærere som kan undervise i det.

Selv er jeg utdannet programmerer og har jobbet som programmerer i 6 år før jeg begynte som lærer. Jeg har derfor både kunnskap og interesse rundt fagområdet, og en kan godt si at jeg "ivrer" etter å få dratt mer programmering inn i skolen. Men i forhold til det læreplanen legger opp til, og det pensumet vi skal gjennom i de ulike matematikk-fagene, så blir programmeringsøktene noe en maksimalt kan bruke 2-3 timer på pr semester. Det er ikke rom for mer, og det er heller ikke forståelse for det eller et ønske

---

<sup>38</sup> "Dataprogrammering i skolen": <http://www.nrk.no/skole/klippdetalj?topic=urn:x-mediadb:20703>

<sup>39</sup> Siste året på videregående.

fra hverken avdelingsleder eller skoleleder for at programmering er viktig. Kanskje jeg er litt partisk, men jeg mener det er svært viktig at spesielt R-elever får prøvd programmering mer enn bare "2-3 timer pr semester". Finnes det en enklere og mer relevant måte å skape noe på, og som samtidig er like fleksibel som programmering? I tillegg er det blitt slik i dag at det utstyret som kreves for å bruke enkle programmeringsspråk ikke krever noe særlig. Alle kan bruke det!

I mine matteklasser har jeg brukt et programmeringsspråk som heter Microsoft Small Basic (MSB)<sup>40</sup>. Da jeg laget et opplegg rundt en programmeringsøkt i 2012, så var det før LKK var oppfunnet, og jeg hadde ikke hørt noe særlig om de programmeringsspråkene som LKK fronter. Jeg hadde litt erfaring med MSB fra tidligere, derfor ble det valgt. Men hvis jeg skulle ha laget et opplegg i dag, så hadde jeg nok heller gått for Scratch-språket (se lenger nede), da det finnes utrolige mange ressurser gjennom LKK<sup>41</sup> til nettopp dette. MSB er et enkelt språk, med de begrensningene det medfører, men til formålet har det fungert helt ypperlig. Jeg har prøvd programmeringsøkten både på S2- og R2-elever, og jeg har gjennomført det to ganger pr gruppe. Jeg har, med andre ord, ikke noe stort grunnlag, men min erfaring er at R2-elevene både syntes det var mer interessant og greide å programmere mer på egenhånd. Men det var det generelle inntrykket. Det var selvfølgelig unntak i begge grupper.

Og når en ser på resultatene, så ser en jo tydelig at de fleste i S2-gruppene syntes det var artig å programmere. Jeg vil tro at andelen som likte det godt ville ha vært større i R2, men der har jeg ingen resultat å vise til. Men når vi har 1 time til programmering, så sier det seg kanskje selv at ikke alle får det til like godt. Så at resultatene viser at noen er helt nede på karakteren 2, er ikke overraskende. En skal huske på at de elevene som velger S-matte, ofte har et mer "økonomisk perspektiv", og ikke "ingeniør-perspektivet". Tradisjonelt så er det gjerne "ingeniøren" som liker programmering – ikke økonomen.

---

<sup>40</sup> <http://www.smallbasic.com/>

<sup>41</sup> Her finnes mange kodeoppgaver sortert på vanskelighetsgrad: <http://kodeklubben.github.io/>

En åpenbar utfordring med å bruke MSB, er at det ikke fungerer på MAC. Det løste vi enkelt ved at to og to elever jobbet sammen, men for fremtiden så kommer jeg nok til å gå over til et annet og mer universelt språk. Like fullt illustrerer dette godt en av mange tekniske utfordringer som en god del lærere møter daglig: kompatibilitetsproblemer på tvers av plattformer. Og da tenker jeg ikke på at de selv møter det, men at de møter det ute i felten – i klasserommene.

En løsning er å rette fokuset på LKK igjen. Under paraplyen til LKK finnes det flere programmeringsspråk en kan lære seg, men det er i skrivende stund Scratch-programmering<sup>42</sup> som har flest prosjekt. Scratch-språket kan programmeres i nettleseren, og således er vi kvitt en av utfordringene. LKK har noe som heter "Kodeklubbens oppgaver"<sup>43</sup> hvor en kan finne detaljerte beskrivelser til massevis av prosjekt som en kan prøve ut i skolesammenheng eller på fritiden. Oppgavene er sortert på vanskelighetsgrad, og tar deg gjennom fra A til Å på en grei måte ved hjelp av tekst, bilder og symboler.

Jeg synes den nevnte kodeklubb-siden er veldig bra, og en utrolig flott ressurs til bruk i f.eks. skolen. Om det er på barneskolen eller på videregående spiller i grunn ikke så stor rolle. Hvis en ikke har programmert før, så må en begynne en plass. Men siden elevene har bra nok utstyr til å kunne programmere, og ressurser som LKK finnes, hvilke utfordringer er det da som står igjen for å få innført dette i større grad i matematikkundervisningen i videregående? Programmering er jo et realfag, det finnes som valgfag mange plasser, og programmering har eksistert i flere ti-år.

Det er selvfølgelig flere grunner til at programmering ikke har en større plass i matematikkundervisningen i den videregående skole, og noen grunner har jeg allerede vært inne på. Men manglende digital kompetanse blant de som faktisk underviser er nok

---

<sup>42</sup> <https://scratch.mit.edu/>

<sup>43</sup> <http://kodeklubben.github.io/>

helt klart en sterkt medvirkende faktor her. Det blir innført krav om å bruke digitale verktøy, men forståelsen bak er ikke så viktig.

Mulighetene for å innføre programmering i matematikkundervisningen på videregående er, som jeg har vært inne på, absolutt til stede, og har i grunn aldri vært større enn nå, men utfordringene i form av manglende digital kompetanse er nok en vesentlig grunn til at vi ikke ser mer av det. At kjente gründere snakker varmt om programmering i skolen<sup>44</sup>, og at vinneren av fjorårets Abel-konkurranse fremhever programmering som grunn til at han er flink i matte (Furberg 2014), kan kanskje hjelpe litt?

#### **5.2.4 Diskusjon rundt bruk av DragonBox i undervisningen**

På nettbrettene finnes det drøssevis med apper hvor en kan lære seg matte i form av spilling. Ett eksempel er spillet DragonBox, utviklet av den fransk-norske lektoren Jean Huyhn og utgitt på forsommeren 2012 (Lunner 2012). Spillet går ut på å løse ligninger ved hjelp av symboler og morsomme figurer i starten, for så å gradvis gå over til faktiske matematiske symboler. DragonBox finnes i skrivende stund i to varianter, og gir en grundig innføring i algebrapensum fra barneskolen til begynnelsen av videregående<sup>45</sup>. Med andre ord så er hoveddelen av spillet i utgangspunktet myntet på elever lenger ned enn videregående skole. Like fullt er det slik i dag at en god del av de som tar matte på videregående (og da spesielt på yrkesfag) enten har en del hull i grunnleggende matteopplæring, eller har mistet interesse og motivasjon for faget. Ofte kan det være en kombinasjon. En landsomfattende spørreundersøkelse som Kunnskapsdepartementet gjennomførte før skolestart i 2009, viste at en av fire voksne har angst for matematikk, og at tallskrekken er størst blant de under 30 år (Kunnskapsdep. 2011). Med en slik kunnskap i bakhånd, så er det helt åpenbart at muligheten til å ta i bruk et mattespill for barneskolen og ungdomsskolen bør være midt i blinken for mange elever i den videregående skolen, spesielt når det har vist seg at DragonBox faktisk kan gi økt

---

<sup>44</sup> "What Most Schools Don't Teach": <https://www.youtube.com/watch?v=nKlu9yen5nc>

<sup>45</sup> Versjonene heter 5+ og 12+.

interesse og forståelse for algebra (Rossen, Erna åpnet mattekonkurranse 2014). En av utfordringene med å ta i bruk et slikt spill i en klasse på videregående, er at elevene har ulike PCer og nettbrett med ulike operativsystem. Dette stiller igjen krav til en lærer med god digital kompetanse, og som kan hjelpe til med løsninger på enkle tekniske løsninger på tvers av plattformer.

Samtidig viser litteraturstudien at DragonBox bør være et supplement til undervisningen, heller enn hoved-delen (Sandene 2014), og at det å bruke mer løsningsorienterte program som Kikora kan gi bedre læringseffekt (Dolonen og Kluge 2014). Like fullt peker disse og andre studier på at DragonBox kan gi økt motivasjon og glede i timene.

### **5.2.5 Diskusjon rundt bruk av Kahoot! i undervisningen**

I 2006 fant professor Alf Inge Wang opp grunnteknologien til Kahoot! sammen med utvikler Morten Versvik. Det gikk noen år med utvikling før det ble lansert i 2013. Kort fortalt, kan en si at Kahoot! er et spørrespill hvor læreren lager oppgaver og elevene svarer etter beste evne gjennom å velge blant ulike alternativ. Spillet er basert på flotte farger, og har en litt "barnslig feeling" over seg. Det er veldig lett å lære seg det, både for elever og lærere. I tillegg er det slik at en som lærer ikke trenger å lage spørsmål selv. Det ligger drøssevis med ferdige quiz-er ute som en selv kan bruke.

Slik jeg ser det, så er det ikke noe tvil om at professor Wang har truffet blink i forhold til å lage en læringsplattform som passer inn i dagens unge sin måte å tilnærme seg internett og sosiale medium på. I 2013 ble spillet sågar kåret til årets teknologibragd (Flæten 2014).

Kahoot! er helt klart et verktøy som kan brukes på tvers av både alder og fag, men jeg har kun brukt Kahoot! i matteundervisning. Riktig nok i alle klassene mine, inkludert DVM, så jeg har fått litt spredning i både alder og måte å gjøre det på.

Jeg har diskutert Kahoot! med en del, og mange sier at det er blitt en suksess delvis fordi det ikke krever noe teknisk kompetanse eller teknisk utstyr for å få det til. Jeg skjønner hva de mener, men dette er ikke helt korrekt. For at læreren skal lage en quiz, så krever det både en PC/MAC og litt kunnskap. Det er riktig nok langt i fra en umulig oppgave, så de som vil få det til, de får det til. For å vise spørsmålene til elevene i et klasserom, så kobler en PCen sin opp mot projektoren, og så viser en det på lerretet. I forbindelse med at jeg prøvde det ut på DVM-elevne, så måtte jeg dele skjermen min med de andre elevene for at de skulle se spørsmålene. Ikke noe stor teknisk utfordring, men jeg skal ærlig innrømme at jeg bommet første gangen. Det ble litt humring blant elevene før jeg selv skjønnte at jeg hadde glemt å dele skjermen min.

For elevene sin del, så er de avhengig av å ha en PC/MAC, et nettbrett eller en mobiltelefon. Min erfaring er at de fleste bruker mobiltelefon. Dette er nok delvis fordi en mobiltelefon er fysisk mindre enn de to andre formatene, men også fordi det er enklere å skjule hva en svarer i forhold til de andre elevene. Hvis en sitter med en PC foran seg og skal trykke på de ulike svarene, så er det enkelt for andre som sitter bak og "snik-titte" for å se hva han eller hun svarer.

Så Kahoot! krever litt teknisk utstyr, men det en del mener er nok at PC/MAC, mobil, projektor og lerret allerede er utstyr som er standard over alt i dag, og dermed krever det ikke noe ekstra utover det. Og det er jo riktig. Sånn sett krever Kahoot! lite ekstra utstyr utover det normale, og dermed har det en rimelig inngangsbillett.

Men vi ser jo med Kahoot! som vi ser med en del andre tekniske nyvinninger: det er ikke til å stikke under en stol at hvis en lærer ikke føler seg trygg på sin egen digitale kompetanse, så vil vedkommende lærer lett hoppe over Kahoot! og fortsette med sin vanlige undervisning. På tross av at vedkommende lærer sikkert får spørsmål fra elevene både en og to ganger om ikke de også kan prøve Kahoot!.

For en ting er å få til å lage en quiz når en sitter på lærerrommet og kanskje får litt teknisk bistand av en annen. Noe helt annet er å stå i et klasserom hvor du skal:

1. Gå inn på korrekt nettside. *Kahoot.com var det ikke. Heller ikke kahoot.no.*
2. Logge inn med korrekt brukernavn og passord. *Enda et passord å huske på...*
3. Finne fram til den quiz-en du lagde tidligere. *Hvor skulle jeg trykke?*
4. Starte quiz-en, og sørge for at alle elevene kommer inn. *Hvordan kontrollerer læreren det?*
5. Koble til lyden fordi elevene synes at det er viktig. *Hvordan slår jeg på lydanlegget, og hvilken kabel skal inn i hvilket hull? Hvor er volumknappen?*
6. I tillegg må projektoren skrus på. *Det har jeg heldigvis gjort mange ganger før, så det får jeg til.*

Med unntak av det siste punktet, så er det lett å forstå hvorfor en del hopper over IT-baserte spill og verktøy som Kahoot!. I tillegg viser forskning at forsinkelser på nettet, som kan føre til at enkelte får svart raskt, mens andre ikke får det, fort kan oppleves som urettferdig i et klasserom (Sunde og Underdal 2014). Dette er jo ikke læreren eller elevene sin feil, men det kombinert med de punktene over kan kanskje bidra til at vi får et A- og B-lag innenfor det som mange vil kalle grunnleggende digitale ferdigheter. Og hvis det svikter innenfor det grunnleggende, hvordan blir det da når de digitale kravene blir større?

### **5.2.6 Diskusjon rundt brukt av Lego MindStorms i undervisningen**

For ca 10 år siden var jeg instruktør på et Lego MindStorms senter ved Høgskolen i Ålesund. Den gang var det relativt nytt og spennende (Asphjell 2001), og det trakk til seg mange elever fra barne- og ungdomsskoler. I dag er det ikke så nytt lenger, men det er fortsatt veldig spennende, og mye har skjedd med Lego MindStorms på 10 år. Selv om senteret ved Høgskolen i Ålesund er lagt ned, så er det representert ved mange skoler rundt omkring i landet og i utlandet (MikroVerkstedet u.d.). Kort fortalt går det ut på at elever bygger en lego-robot, monterer på ulike sensorer etter behov og ønsker, lager et



program for å styre roboten, og til slutt setter det hele ut i live. Hvert år blir det arrangert konkurranser i Lego MindStorms gjennom konseptet "First Lego League"<sup>46</sup>.

Et Lego MindStorms-sett til bruk i en klasse koster litt, og pr dags dato er det ikke et slikt sett på den skolen jeg jobber på. Jeg har derfor ikke fått testet det ut selv til denne oppgaven, men ville allikevel ta med en kort diskusjon om dette fordi jeg anser det for å være midt i blinken i forhold til formålet med oppgaven. Det er nemlig interessant å se på hvilke muligheter innenfor matematikk et slikt Lego-sett kan gi. Blant flere ferdigheter, så vil en enkelt kunne utdanne elever innenfor samarbeid, logisk tenkning, bruk av funksjoner (herunder bl.a. regresjon), fysikk, statistikk/sannsynlighet og mer.

Birger Brevik ved Høgskolen i Oslo og Akershus har skrevet om hvordan Lego Mindstorms blir brukt av elektrofaglærere på videregående nivå (Brevik, LEGO & Læring: En kvalitativ studie av elektrofaglæreres bruk av LEGO Mindstorms som læringsverktøy i norsk videregående skole 2014), og der kom det fram at en del skoler enkelt kan bruke Lego Mindstorms til å simulere store anlegg i liten skala på en skole. På den måten holder en kostnadene nede, samtidig som en får testet ut ulike prosjekt. Studien viste videre at lærere mente at Lego Mindstorms var positivt for å fremme kreativitet og motivasjon hos elevene (Eriksen 2014).

På sidene til Lego Education<sup>47</sup> finner en masse info om ulike prosjekt til ulike aldersgrupper, men i praksis er det ikke noen aldersbegrensninger. Med bakgrunn i det som Birger Brevik kom fram til, og det en finner på Lego Education, så er det kun

---

<sup>46</sup> <http://hjernekraft.org/>

<sup>47</sup> <http://education.lego.com/>

fantasien som setter begrensningene i forhold til å kunne lage gode prosjekt i den videregående skolen. Kanskje mest for R-elever<sup>48</sup>, men helt klart også for S-elever<sup>49</sup>.

Et skolesett bestående av 10 roboter og nødvendig utstyr, og ligger på rundt 30.000,- (MV-Nordic u.d.).

### **5.3 Diskusjon rundt bruk av løsningsverktøy**

Det at elever må sitte og vente på å få hjelp er en utfordring som har vært der til alle tider. Hvis en legger sammen alle de minuttene elever i den videregående skolen i Norge sitter og bare venter på hjelp, så får vi et vanvittig høyt tall. Tenk om denne tiden kunne blitt utnyttet bedre?

Kikora AS<sup>50</sup> er et norsk programvareselskap som tilbyr nettbaserte læremidler for matematikkopplæring. Kort fortalt har de utviklet et verktøy hvor elevene kan regne ut en oppgave linje for linje, og de får trinnvis tilbakemelding på om det de gjør er rett eller galt. De får i utgangspunktet ikke beskjed om *hva* de gjør feil, bare *at* det er noe feil. Sånn sett kan en kanskje si at hvis en elev gjør en oppgave etter «prøv-og-feil-metoden» så kommer han eller hun kanskje i mål til slutt, men det er ikke sikkert vedkommende skjønner hvorfor. Men like fullt så er det et viktig poeng at elevene sitter og jobber og prøver mens de venter på hjelp i stedet for å gjøre «ingenting» - som elever ofte gjør når de venter på hjelp. På den måten tenker de matematikk, selv om det ikke nødvendigvis er rett.

---

<sup>48</sup> Med R-elever menes her de som tar matte R1 på VG2 og matte R2 på VG3. R-matte er regnet for å være "ingeniør-matten"

<sup>49</sup> Med S-elever menes her de som tar matte S1 på VG2 og matte S2 på VG3. S-matte er regnet for å være "økonomi-matten"

<sup>50</sup> <http://www.kikora.no/>

Når det er sagt, så er det en hint-funksjon i Kikora, slik at en elev enkelt kan få ett eller flere hint hvis en ønsker det.

I tillegg har Kikora en logg-mulighet hvor læreren kan gå inn og se hva de ulike elevene har gjort, og hvor lang tid og hvor mange forsøk de har brukt på hver oppgave. I tillegg kan læreren se hvor mange hint eleven har brukt. Dette kan være nyttig for å fange opp om elever gjør samme feil flere ganger.

Kikora er noe skolen har lisens på, så jeg har brukt det litt sporadisk. Selve verktøyet er rimelig greit å bruke rent teknisk, både for lærer og elev, men utfordringen er mer at en skal følge opp dette verktøyet også – i tillegg til den fysiske læreboka, OU og andre element en har i matteundervisninga. Teknisk er det en begrensning på hvilke oppgaver en kan bruke i Kikora, men drømmen hadde vært at alle som lager lærebøker i Norge ga ut oppgavene sine i f.eks. XML-formatet, og at Kikora enkelt kunne importere oppgaver i dette formatet. Teknisk sett burde dette være mulig. Spørsmålet er om forlagene ønsker å gjøre noe slikt.

Forskning på hva som gir best læringsutbytte av Kikora og DragonBox, har vist at Kikora er en klar vinner (Dolonen og Kluge 2014). Et av de punktene jeg syntes var interessant med den forskningen, var at dette også satte nettbrettet (her: iPad) opp i mot PC. De elevene som var med i studien, var delt inn i to grupper hvor DragonBox ble brukt på et iPad-nettbrett og Kikora ble brukt på en PC. At PCen i dette tilfellet ga det beste faglige utbyttet, viser at ting ikke nødvendigvis blir bedre bare elevene får seg en iPad eller et annet nettbrett. En må forstå både mulighetene og begrensningene når en tar i bruk IT (Olsen 2005), så det er altså bruken av den PCen, MACen eller nettbrettet som er vesentlig her. Forskningen viser også at DragonBox engasjerte betydelig mer enn hva Kikora gjorde. Ser en på resultatet fra min studie, så er det nokså tydelig at flesteparten ikke likte Kikora særlig godt blant S1-elevne. Resultatet er riktig nok litt motsatt blant (de mer motiverte) DVM-elevne. Men selv om S1-elevne generelt ikke likte Kikora, så betyr ikke det at læringsutbyttet var dårlig. Mange syntes nok ikke at Kikora ga dem noe

utover det å jobbe tradisjonelt. Jeg har ikke resultat som underbygger påstanden min, men erfaring fra klasserommet viser også at en del elever ser på det som "et ork" å måtte ta fram PCen hvis de ikke absolutt må. Det kan også forklare litt av resultatene.

Microsoft Mathematics<sup>51</sup> er et annet verktøy for å løse matteoppgaver og se hvordan det blir løst trinn-for-trinn. Forskjellen på Kikora og MS Mathematics, er at en kan skrive inn stegene selv i Kikora, mens MS Mathematics løser oppgaven for deg og viser trinnene uten at du selv trenger å skrive inn trinnene. Med andre ord er det to program til litt forskjellig bruk, selv om Kikora har et åpenbart minus ved at det er låst til de oppgavene som Kikora selv har lagt inn. En kan altså ikke løse de oppgavene en selv har.

Kikora har nok valgt å låse programmet sitt til "sine egne" oppgaver av flere grunner, men en av grunnen er nok at læreren skal slippe teknisk plunder og heft for å komme i gang. Hvis det hadde vært slik at programmet baserte seg på god digital kompetanse hos den enkelte lærer, så ville nok antall lærere som faktisk brukte Kikora vært lavere enn det er i dag.

## **5.4 Diskusjon rundt digitale skjema**

### **5.4.1 Digitale skjema til egenvurdering**

Egenvurdering og undervegsvurdering er begrep som er blitt viktigere og viktigere i den videregående skolen, og fokus rundt dette er helt klart økende, blant annet er hele kapittel 3 i "Forskrift til Opplæringsloven" viet til temaet "vurdering" (Lovdata 2006). Egenvurdering kan være så mangt, men jeg tenker at en ved hjelp av IT-verktøy har alt som skal til for å gjøre det hele effektivt og oversiktlig både for lærer og elev. Det handler i all hovedsak om å gjøre det på den "rette måten". Likevel viser resultatene mine at blant lærerne så er det et stort flertall som fortsatt benytter seg av papir framfor det digitale i forbindelse med egenvurdering. Det kan tyde på at IKT-kompetansen er altfor lav blant lærerne, eventuelt at vilje til endring også er lav. Studier tyder på at det kan

---

<sup>51</sup> <http://www.microsoft.com/education/nb-no/student/produkter/Sider/math.aspx>

være krevende å implementere IKT-bruk blant lærerne i skolen (Anfindsen 2013). Men selv om dette handler om digitale skjema, så er det kanskje nettopp her bruk av IKT i undervisningen begynner for mange? For hvis en synes at det å bruke digitale skjema representerer en stor teknisk utfordring, så er kanskje det noe som ledelsen ved skolen bør ta tak i? Studier viser også at IKT-kunnskapen blant lærere i norsk videregående skole er veldig varierende mellom skolene, og at avstanden mellom skolene blir større (Krumsvik, et al. 2013) (Hatlevik, et al. 2013).

#### **5.4.2 Digitale skjema til kø-system**

Siden jeg begynte som lærer for drøye 3 år siden, så har følgende vært triggere i forhold til å sette i gang med utprøving av digitale skjema til et kø-system:

1. Jeg opplever jevnt og trutt at det er vanskelig (for ikke å si umulig) å holde oversikten over hvem som rekker opp hånda først og sist, hvem som har ventet lengst, osv.
2. I tillegg opplever jeg jevnlig at jeg hjelper elev A med ei oppgave, for så å hjelpe elev B med den samme oppgava rett etterpå.

For å beskrive hvorfor punkt 1 er et veldig viktig punkt, så kan en se for seg følgende situasjon i et klasserom: jeg sitter bakerst og hjelper en elev. Jeg har fullt fokus på eleven, og legger derfor ikke merke til hvem som rekker opp hånda ellers i klasserommet. Den eleven jeg sitter og hjelper har et stort problem, og jeg bruker over 5 minutt på vedkommende. Når jeg da er ferdig, så reiser jeg meg opp og ser at tre elever sitter med hånda i været. Jeg vet ikke hvem som tok opp hånda først, så jeg går til den personen som er nærmest meg. Hvis det da faktisk er slik at denne eleven var den som sist tok opp hånda, så føles dette fort urettferdig for de andre to, og det fører også til at de to andre må sitte og vente ekstra lenge på hjelp. Slik skal det ikke være.

At punkt 2 er viktig, sier seg kanskje mer selv. For å ta en kort beskrivelse av punkt 2, så kan en si at når jeg som lærer da ser at f.eks. tre elever har problem med samme

oppgaven, så kan jeg samle disse tre sammen og så tar jeg en felles gjennomgang med disse.

Dette går på rasjonal og effektiv drift i et klasserom, og har i grunn mye til felles med OU. Jeg tør faktisk gå så langt som å påstå at et slikt digitalt kø-system som jeg her beskriver bør være en obligatorisk del av OU for å fungere optimalt (selv om jeg ikke kjenner til eller har lest om noen andre OU-ere som bruker noe slikt). Og for at det skal fungere optimalt, så bør et slikt kø-system være åpent 24/7. På den måten melder elever inn problem etter hvert som de oppstår (enten det er hjemme eller på skolen), og jeg hjelper fortløpende. Noen problem kan kanskje løses før timen begynner ved å poste en løsning i diskusjonsgruppa for klassen, mens andre problem blir løst når elevene møter til time. På den måten er vi også inne på rettferdighet og effektivitet ved at jeg som lærer kan gå direkte til de som trenger hjelp i begynnelsen av en time, og ikke bruke lang tid på å komme i gang. Ev. spørsmål fra forrige time som jeg ikke rakk å besvare, blir selvfølgelig besvart først, deretter tar en fortløpende spørsmål som ligger i kø. På den måten kan jeg som lærer forhåpentligvis drive mer effektivt og mer rettferdig i klasserommet. Her ser en altså en enorm mulighet til effektivisering og fornuftig drift av en mattetime ved hjelp av støtte fra IKT. Forutsetningen er at læreren føler seg komfortabel med denne type verktøy, og at han eller hun har et visst nivå av digital kompetanse.

Resultatene mine viser at et veldig stort flertall syntes at kø-systemet gjorde undervisningen og hjelp fra meg mer rettferdig. Enkelt og greit var det slik at den som ba om hjelp først, fikk hjelp først, osv. Men selv om nesten alle opplevde det som mer rettferdig, ville flertallet ha det på den vanlige måten, altså å rekke opp hånda.

Det kan tyde på at elevene ikke synes at dagens ordning er så urettferdig som kanskje jeg som lærer synes. Når det er sagt, så vet jeg at enkelte elever er litt oppgitt over at de må vente lenge, men funnene fra denne studien tyder på at flertallet ikke bryr seg nevneverdig. Noen ser sikkert også på det at de må finne fram mobil/PC å fylle ut (enda) et skjema for å få noe så enkelt som hjelp fra læreren er unødvendig. Blant tredjeårs

elever så er det nesten ingen som vil fortsette, men det kan ha en sammenheng med at disse spør langt sjeldnere, samt at den gruppa er mindre. Ergo slipper hver elev normalt å vente så lenge på hjelp, og behovet er kanskje ikke til stede i så stor grad?

Men jeg ser at et slikt system også kan utvides. Det er vanskelig å spå veldig mye om fremtiden, men slik det ser ut nå, så skal en ikke utelukke at klassene i fremtiden blir større, og lærerne færre. I hvert fall kan et slikt system bidra til en mer rasjonell drift ved at f.eks. en lærer har ansvaret for to grupper, eller to lærere har ansvaret for tre grupper. Gruppene kan gjerne sitte på adskilte klasserom. Så lenge læreren eller lærerne har tilgang til kø-systemet, så vil de til enhver tid kunne se hvem som trenger hjelp, og flytte seg dit. Hvis det plutselig viser seg at to elever fra hver gruppe lurar på den samme oppgaven, så tar en ganske enkelt og samler disse elevene på et grupperom og forklarer oppgaven der til alle 6. Hvis en skulle ha forklart samme oppgaven 6 ganger a 2 minutt, kontra 1 gang a 4 minutt (en må regne med litt lenger tid når en skal samle elever), så sier det seg selv at en vil kunne spare massevis av tid totalt sett.

Selvfølgelig er ikke dette systemet helt uten utfordringer. En åpenbar utfordring (eller kanskje et problem?) er at alle elevene må ha en mobil, et nettbrett eller en PC/MAC for å kunne bruke dette kø-systemet. Dette er en ulempe av spesielt to grunner:

1. Det tar plass på pulten
2. Elever kan fort bli forstyrret av andre element på mobilen, nettbrettet eller PCen.

Punkt 2 er diskutert i kapittel 5.1.6, så det blir ikke videre diskutert her. At det tar plass på pulten, er selvfølgelig en ulempe. Når det er sagt, så tar ikke en mobiltelefon den store plassen, og bruk av digitale hjelpemidler som PC/MAC eller nettbrett er blitt en del av hverdagen for en matteklasse på videregående.

Rent praktisk er det også mulig å få til en løsning hvor to og to elever bruker den samme PCen for å sende inn spørsmål til kø-systemet. På den måten sparer en litt plass på pulten.

Utfordringene over var mest i forhold til elevene. I forhold til læreren så er det en åpenbar utfordring, og det er at vedkommende lærer må få tilgang til å sjekke denne køa med jevne mellomrom (egentlig hele tiden). Skal han eller hun gjøre det på en PC? Da bør den i så fall stå på en fast plass, for det er upraktisk å gå rundt i klasserommet med en PC. Alternativet er et nettbrett. Enklere å ta med, og fortsatt god lesbarhet. En mobil kan også fungere, selv om det kanskje blitt litt lite for enkelte? Jeg lar det spørsmålet henge litt i lufta, da en mobiltelefon i dag kommer i veldig mange forskjellige størrelser, og ulike lærere har ulike behov og preferanser hva gjelder lesbarhet og størrelse på mobiltelefoner.

En løsning som er veldig enkel, er at læreren kobler PCen opp mot en projektor som til enhver tid står påslått. På den måten vil alle spørsmål komme opp på storskjerm. I prinsippet vil det bli det samme som om en elev rekker opp hånda (noe som også er veldig synlig), men i praksis vil det nok bli mer tydelig hvem som spør etter hjelp og hvem som ikke gjør det. For en del elever vil en slik ordning føre til at de vegrer seg for å legge inn noe som helst i kø-systemet, og da er hensikten borte. Så personlig liker jeg ikke en slik løsning, men det er en mulighet. Kanskje det vil fungere bra for enkelte grupper.

En annen utfordring er naturlig nok at dette krever en stabil internett-linje for at det skal fungere etter hensikten. Regnearket i Google Docs ligger konstant og lytter på om det kommer inn flere i køa, og hvis internett-linja er ustabil så går det utover flyten i systemet. I tillegg må naturlig nok batteriet være såpass stort og fylt opp at det holder i en dobbelttime (eller lenger).



## **5.5 Diskusjon rundt digitale læremidler**

### **5.5.1 Generell diskusjon rundt digitale læremidler**

I skolen er det mange lærebøker. Det blir fort noen kilo når en har 1-2 bok i hvert fag og alle disse skal være med i sekken fram og tilbake. I tillegg er det en klassiker at en glemmer igjen boka hjemme når den skulle vært på skolen, og omvendt.

NDLA<sup>52</sup> presser nå på for å få flere til å gå over til deres løsning, som i all hovedsak er læringsmaterieell på internett. Dette er et samarbeid mellom de fleste fylkeskommuner (Kunnskapsdepartementet 2009), og skolene har således et økonomisk argument for å velge nettopp NDLA. Like fullt er det ikke alle som er positive til NDLA, blant annet fordi de kan få et slags læremiddelmonopol hvis «alle» benytter seg av de (Norsk lektorlag 2011).

En kan jo selvfølgelig spørre seg om hvem som tjener og taper på noe slikt. Elevene har gratis lærebøker allerede, så for de vil dette gå på ett ut – kostnadmessig. Det viser seg også at en del foretrekker ei vanlig bok framfor å lese boka på en PC (NTB, Elever leser dårligere på skjerm enn på papir 2013). Men fordelene er jo, som nevnt innledningsvis, at en slipper å dra med seg mange bøker hit og dit.

For å lese bøker komfortabelt i et elektronisk format, så kommer en ikke utenom en e-bok-leser i en eller annen form. Og da tenker jeg ikke på PC eller nettbrett. Torstein Salvesen hevder at digital lesing på skjerm kontra lesing av vanlige bøker har vært diskutert heftig, egentlig uten grunn (Salvesen 2010). Nettopp fordi vanlige skjermer sender ut lys som gjør slik lesing uholdbar i lengden. Kanskje burde det være slik at skolen kjøpte inn e-bok-lesere til alle elevene hvis NDLA er veien å gå? De vil jo spare penger på innkjøp av bøker, og noe av dette kan da brukes på slike lesere. Disse gjør det vesentlig mer behagelig å lese ei bok, samt at de er veldig strømgjerrige.

---

<sup>52</sup> Nasjonal Digital Læringsarena: <http://ndla.no/>

Et annet interessant aspekt her, er hva de tradisjonelle lærebøkene gjør når/hvis tjenester a la NDLA begynner å «ta over» markedet. Kanskje Aschehoug, Fagbokforlaget og andre kan tjene gode penger på å lage sine bøker som e-bøker, og tilby dette til skolene inkludert e-bok-leser til elevene til en redusert pris? Og kanskje dette også er ønskelig for å hindre at NDLA får et slags «monopol» i lærebokmarkedet? Allerede i dag bruker elever i matematikk sin egen PC til å slå opp løsningsforslag utgitt av forlaget som gir ut den boka de bruker. Kanskje et lesebrett hadde vært mer hensiktsmessig til slikt bruk? Det tar vesentlig mindre plass på pulten, har mange ganger mer batterikapasitet, og en trenger kanskje ikke mer enn 6-7 slike i en klasse for å dekke opp behovet.

I tillegg viser det seg at seks av sju lærere daglig eller flere ganger i uken bruker tid på å kopiere læremidler (Stjernberg 2011). I mitt hodet høres dette unødvendig ut, gitt alle de IKT-hjelpemidlene vi har tilgjengelig i dag. Kan en e-bok-leser være løsningen på en slik utfordring?

### **5.5.2 Diskusjon rundt digitale læremidler på skolen**

På skolen jeg jobber, er det i all hovedsak den fysiske boka som gjelder. I mine mattefag er det bøker fra Aschehoug forlag som blir brukt, men elevene og lærerne har også tilgang til en digital tjeneste<sup>53</sup> hvor de kan laste ned løsningsforslag, flere oppgaver, forslag til prøver, med mer. Jeg tror at det for mange lærere er befriende å ha den fysiske boka å forholde seg til, og så ha en nettjeneste som et supplement som kan brukes hvis en vil. I ei tid hvor "alt" skal digitaliseres, så ser nok mange på den fysiske boka som en nødvendighet. Av flere grunner – herunder økonomi – så er det flere og flere videregående skoler som går over fra den fysiske boka til å bli heldigital.

---

<sup>53</sup> De digitale tjenestene til videregående fra Aschehoug finnes på [www.lokus.no](http://www.lokus.no)

Gjennom tjenesten BrettBoka<sup>54</sup> så tilbyr alle de store forlagene<sup>55</sup> og flere små forlag drøssevis med titler til videregående opplæring i et digitalt format. Det fungerer slik at en laster ned en app for et Windows-basert produkt eller et Apple-basert produkt<sup>56</sup>, og så kan en som elev få tilgang til titler hvis skolen har kjøpt inn digitale lisenser. I skrivende stund koster eksempelvis ei lærebok i matte 1T 260 kroner gjennom BrettBoka, og da har en lisens i to år. Den tilsvarende fysiske boka koster 775 kroner, og varer typisk i 3-4 år før det kommer ei ny bok.

Det er altså rimeligere med den digitale boka, men gir det læreren og eleven en fordel eller mulighet som de ikke har med den fysiske boka? Og hva er utfordringene med ei slik løsning? For å se nærmere på dette, så vil jeg se på dette innenfor matematikk-undervisningen spesielt, og ikke foreta en generell betraktning.

En fordel som allerede er nevnt, er det økonomiske. Det angår verken lærer og elev noe særlig direkte, med mindre det fører til at det skolen ev. sparer kommer elevene til gode. Da er det helt klart en gulrot som ikke skal undervurderes. Problemet her er at den dagen alle skoler kjøper inn bøkene sine digitalt – og den dagen vil komme – så blir også overføringene fra sentralt hold til skolene tilpasset til nettopp dette. Og da vil det ikke være noe "overskudd" å snakke om, og den tilpasningen er nok allerede i gang.

En annen fordel er at de digitale bøkene alltid vil være rene og pene, og alle sidene vil være der. Siden bøkene er digitale, så kan elevene også få tilgang til bøkene fra der de er, og fra forskjellige enheter. Enten det er PC/Mac eller et nettbrett. I teorien skal det være mulig å lese ei digital bok på en mobiltelefon også, men en mobilskjerm blir fort i minste laget for å lese behagelig.

---

<sup>54</sup> <http://brettboka.no/>

<sup>55</sup> Cappelen Damm, Aschehoug, Gyldendal og Fagbokforlaget er med.

<sup>56</sup> Tilgjengelig for Windows 7, Windows 8, MAC og iPad. Støtte til Android, samt en webutgave skal komme i løpet av våren 2015.

I teorien vil det også være slik at ei digital bok vil være oppdatert hele tiden. Hvis forlaget oppdager en feil i boka, så kan de enkelt rette opp og sende ut en oppdatert utgave som elevene og lærerne får tilgang til.

I matematikk bruker elevene PC/MAC allerede til mye innenfor funksjoner, modellering, sannsynlighet og statistikk, for å nevne noe. I slike tilfeller må de nødvendigvis ha PCen eller MACen oppe på pulten sin. Ved å ha boka i digitalt format, så har de en "alt-i-ett"-løsning på pulten sin som medfører at de ikke trenger å ha den fysiske læreboka der.

Vi ser at det er mange muligheter og fordeler ved å bruke digitale lærebøker i skolen, men det er selvfølgelig også noen utfordringer. En ting er utfordringen med lading. Enten det er en PC, MAC eller et nettbrett, så krever det opplading med jevne mellomrom. En kan kanskje kreve at alle digitale dingser skal være ferdig oppladet før skoledagen begynner, og at ev. lading skal skje i langfriminuttet midt på dagen. Med god styring fra ledelsen i forhold til bruk av IKT, så bør det være mulig å få inn gode rutiner for noe så banalt som når IKT-utstyret skal lades. Likevel vil ikke det være nok i mange tilfeller. Dagens klasserom er heller ikke designet for at alle skal lade samtidig, med få stikkontakter og gjerne plassert ut i fra helt andre hensyn enn dagens behov. Det resulterer selvfølgelig i at det ligger skjøteledninger på kryss og tvers i klasserommet. Kanskje ei stikkontakt i gulvet ved hver pult er løsningen? (Bratvold 2011) Eventuelt egne ladeskap/-rom. Det er vanskelig å svare på, men slike elementære element er utrolig viktig å tenke på når en bygger nye skoler. Samtidig blir batterikapasiteten stadig vekk bedre, og med en økt satsing på el-biler blandet med et stadig økende miljøfokus, så øker også forskningen og utviklingen rundt bedre batteripakker. Det snakkes om at i 2017 kommer det batteri til el-biler som kan lagre fem ganger så mye energi til en femtedel av dagens pris. (Sund 2014) Hvis den teknologien kan bli implementert i et batteri i en laptop eller et nettbrett, så er det kanskje behov for å lade den opp en gang i uka. Uansett så er realiteten i dag at en er avhengig av et edderkoppnett av strømkabler i mange klasserom, men om få år kan det være en saga blott.

En laptop eller et nettbrett sender ut lys. Alle som har brukt et slikt medium til å lese noe over lenger tid, vet at det kan bli slitsomt. I tillegg kan det være helseskadelig (NTB, Forskning: E-bøker før leggetid kan være helseskadelig 2014), noe som selvfølgelig kan være et problem hvis "alt" skal over i et digitalt format. En del vil nok argumentere med at en allerede i dag bruker PC/nettbrett mye, men det er viktig å skille mellom PC til sporadisk bruk og PC til det å lese lengre tekster konsentrert. I matematikk må en lese veldig konsentrert for å få med seg det som står der, og gjerne opptil flere ganger på de samme tekstene/oppgavene. Som nevnt over, så tilbyr BrettBoka å kjøpe digitale bøker til PC/nettbrett, men er det egentlig det vi trenger? Gir det meg som lærer og alle elevene et optimalt verktøy for behagelig lesing? Gir denne formen for IKT-bruk meg en mulighet i matteundervisningen? Torstein Salvesen hevder det (Salvesen 2010), og flere andre tester (Stavrum 2013) (Flatø og Ramstad 2012) viser at skal en lese bøker i et digitalt format, så er det ting som gjelder: lesebrett. Nettbrett går an, men er ei nødløsning, og ikke holdbar i lengden.

Jeg er veldig tilhenger av å få bøker over i et digitalt format. Enkelt og greit fordi det er plassbesparende, mer økonomisk, sannsynligvis mer miljøvennlig, mer praktisk og fleksibelt, raskere å slå opp i og gjenbrukbart (blir aldri "slitt"). Men jeg liker ikke at lesebrettet ikke er mer framme i skolesammenheng enn det har vært til nå. Det at BrettBoka satser på digitalisering er bra, men jeg er skeptisk til at de kun tilbyr de digitale bøkene til nettbrett. Det gir oss noen fordeler i forhold til den fysiske boka, men også noen ulemper en skal være klar over. For meg kan det virke som om mangel på kunnskap ute blant folk flest gjør at vi våkner opp en dag, og plutselig var alle skolebøkene over på et nettbrett-vennlig format. Min erfaring er i hvert fall at veldig mange aldri har hørt om, og langt sjeldnere prøvd, et lesebrett. Kritikerne av skjermlesing har som regel aldri prøvd å lese på et lesebrett (Salvesen 2010). De tror det er det samme som et nettbrett, og det er uheldig for utviklingen.

Med tanke på at matematikk er et fag som krever dyp konsentrasjon når en holder på, og det faktum at vi bruker læreboka en god del, så tror jeg at innføringen av nettbrett-

baserte lærebøker i matematikk vil være ugunstig for elevene. Da med bakgrunn i det jeg har diskutert over.

Men midt opp i denne debatten så kommer plutselig NDLA sine gratis læremidler fram fra skyggen, og kan faktisk tilby det som jeg etterspør. Jeg har lenger opp argumentert både for og i mot NDLA som tilbyder av teori og oppgaver i matematikk<sup>57</sup>, men NDLA tilbyr noe som de andre forlagene p.t. ikke tilbyr: en kan laste ned alt av teori og oppgaver i både doc-, odt- og pdf-format. På den måten kan en enkelt ta den pdf-fila over på et hvilket som helst lesebrett og bruke det på en komfortabel og grei måte i klasserommet. Muligheten er der, men noen må se muligheten. Jeg har ikke hørt noen andre – hverken på skolen vår eller i andre sammenhenger – snakket om den muligheten. Nå er jeg fortsatt litt skeptisk til NDLA sitt innhold, og flere med meg (Norsk lektorlag 2010), men NDLA er bedre nå enn i starten, og blir nok enda bedre med flere års erfaring.

Ser en på resultatene fra studien min med S2-elever gjennom to år, så er resultatet nokså jevnt begge årene: de aller fleste ønsker læreboka som sin primære kilde til teori. Det er nok flere grunner til det. Boka er veldig samlende i betydning av at du har både teori, innlæringsoppgaver, øvingsoppgaver, fasit med mer i en og samme bok. Skal en ut på ndla.no så må en klikke mer rundt. Når det er sagt, så er det slik at en del elever bruker ndla.no som supplement, men det er kun sporadisk.

Igjen, så tror jeg litt av grunnen til skepsisen mot digitale læremidler ligger mye i selve mediumet det blir servert gjennom. En god del elever synes det er slitsomt å ha en PC på pulten samtidig med skrivesaker, vannflaske og alt annet. I tillegg må en ha strøm, og da må en av og til styre med skjøteledninger. Sagt litt enkelt: mange opplever nok bruk av digitale læremidler som unødvendig tungvint, og derav også skepsisen. I tillegg er ofte den digitale kompetansen lav blant mange lærere, og det fører til at en ikke aktivt tar i

---

<sup>57</sup> Se kapittel 5.5.1.

bruk ndla sine ressurser i undervisningen. utfordringene med det tekniske blir altså et hinder for å ta i bruk ei IKT-basert lærebok, som attpåtil er gratis.

Når det gjelder selve løsningsforslaget<sup>58</sup>, så ser jeg den samme tendensen: PCen som medium blir for tungvint. Her var det slik at det store flertallet foretrakk den langt mindre e-boka for å se på løsningsforslaget. Her slipper en skjøteledning, her slipper en å måtte skrive inn passord, her slipper en at det tar masse plass på pulten.

Hva er så problemet i forhold til de store forlagene og lesebrettet? De greier jo fint å få laget e-bøker i pdf eller epub-formatet av "vanlige romaner", så hvorfor ikke lærebøker? Hvorfor er digitaliseringen av lærebøker kun forbeholdt skjermer med bakgrunnsbelysning?

Jeg har spurt både Gyldendal, Cappelen Damm og Brettboka om hvorfor de ikke tilbyr de digitale bøkene sine til lesebrett, og de svarte følgende:

Jessica Månzon i Gyldendal Undervisning:

*"Vi tilbyr dessverre ikke smartbok på lesebrett (som Kindle etc) nå. Et lesebrett har mange fordeler som digitalt blekk og lang batterilevetid.*

*Vi ser på muligheten for å utvikle for disse formatene i fremtiden, men vi kan ikke love når vi vil tilby noe slikt.*

*Det er mange andre plattformer og funksjoner vi nå utvikler for, og foreløpig har ikke etterspørselen etter skolebøker på lesebrett vært stor nok til at dette prioriteres."*

Eva Irgens i Cappelen Damm:

---

<sup>58</sup> Et løsningsforslag er en utfyllende løsning på ei oppgave. I læreboka står det kun en fasit (altså et svar), mens et utfyllende løsningsforslag finnes som pdf-filer online.

*Alle våre lærebøker gis ut digitalt på brettboka.no. I år gir vi også ut noen titler på unibok.no, som er basert på e-pub3. Alle Sinus utgivelser finner du i dag på brettboka.no. Utgivelser både på brettboka.no og uniboka.no er basert på pdf-filer. Konverteringen fra pdf-fil til epub3 innebærer mye manuell koding, og per i dag er det ingen god løsning på overgangen fra MathType til MathML, dvs. at visningen av matematikken ikke får de kvalitetene vi mener at en matematikkbok på videregående må ha.*

#### Brettboka support:

*Det som gjør det vanskelig å tilby BrettBoka på lesebrett, er at de mest populære lesebrettene, f.eks. Kindle Paperwhite, ikke åpner for at alle tredjepartsutviklere kan tilby egne apps gjennom plattformen deres. Vi håper dette vil endre seg i fremtiden, og vil da være interessert i å tilby BrettBoka gjennom lesebrett.*

Leser en mellom linjene på de tre svarene over, så mener jeg at det helt klart kan sies at forlagene er skeptiske til lesebrettet fordi de da mister litt av kontrollen og kanskje tror at alle kan kopiere bøkene helt fritt. Det å tilby ei lærebok som vanlig, nedlastbar PDF er tydeligvis noe som forlagene vegrer seg mot å gjøre. En volumlisensavtale hos de aktuelle læresteder kombinert med Adobe ID hadde sannsynligvis enkelt løst et slikt problem, men det virker også som om "alle" som tester ut bruk av digitale lærebøker, har fokus på nettbrett. Ved Sunndal videregående skole har de brukt nettbrettet iPad til digitale lærebøker i to skoleår for å se om det er et teknologisk og pedagogisk alternativ til trykte læremidler (Løken 2014). Konklusjonen deres er at ei nettbrett-løsning med digitale bøker er et godt alternativ til trykte læremidler. Et interessant funn der, er at ordet "lesebrett" ikke er nevnt en eneste gang i den drøye 2.500 ord lange rapporten.



### 5.5.3 Diskusjon rundt digitale læremidler gjennom DVM

Den virtuelle matteskolen 1T (DVM-1T / DVM) er egentlig et prosjekt for å la matteflinke og motiverte 10. klassinger få nye utfordringer i matte gjennom å ta kurset "matematikk 1T" samtidig som de går det siste året på ungdomsskolen (Senter for IKT i utdanningen u.d.). Det som ikke er nevnt, er at det i praksis også er et prosjekt for å teste ut en måte å drive med matematikk-undervisning på gjennom bruk av digitale læremidler. Kanskje er dette fremtidens måte å få servert teori og oppgaver på?

Noe av det som er spesielt med DVM-1T, er at absolutt alt av teori, oppgaver, kommunikasjon og karakterer er samlet i en og samme plattform. Mens en i skolen kanskje får det servert slik:

- Teori: lærebok, internett (undervisningsvideoer)
- Oppgaver: lærebok, internett, øvrige kilder
- Kommunikasjon: LMS (Fronter, It's Learning), Facebook-grupper
- Karakterer: SkoleArena

Nå skal ikke jeg ta hele debatten rundt karakterer og kommunikasjon og slikt her, men fokusere på læremidlene. Teorien som DVM-elevene får, ligger samlet på ei nettside som er lukket for allmennheten. De som er med av lærere og elever logger inn med en Feide-bruker, og får således tilgang til alt av teori til alle tema innenfor læreplanen til faget matematikk 1T. Selve teorien er bygd opp som ei bok, med litt teori på hver side. En må altså klikke seg gjennom fra side til side for å gå gjennom alt av teori. Det som skiller denne "boka" fra ei vanlig fysisk bok, er at teorien består ikke bare av tekst, men også av videoer og ulike interaktive oppgaver som er flettet inn i teksten. På den måten er kanskje interessenivået større og det faglige utbyttet også større. Og nettopp på dette området så ser en helt klart en av styrkene ved å servere teorien i et digitalt format tilpasset en PC/Mac eller nettbrett. En har stor fleksibilitet til å legge inn nesten det en vil av tekst, symboler, farger, interaktivitet og videosnutter.

For å kunne få med seg teorien gjennom DVM, så er en med andre ord helt avhengig av å ha en fungerende PC/Mac eller et nettbrett med stabil internettlinje. Slik teorien er lagt opp, så har en ikke mulighet til å laste det ned på samme måte som med NDLA, for så på den måten å legge det inn på et lesebrett. Ganske enkelt fordi deler av teorien ikke finnes i tekstformat, men som videosnutter. Kanskje det hadde vært klokt å dele opp teori, video og interaktive oppgaver, slik at en nettopp kan laste ned det en vil av teori og oppgaver på et lesebrett, og så ev. se videoene på en PC? Det krever helt klart en annen struktur enn i dag, men utviklingen av teori til DVM-prosjektet viser med all tydelighet viktigheten av å tenke sluttbruker og hvilket format en ønsker at sluttbrukeren skal benytte seg av når en lager ei digital lærebok. Slik DVM fremstår nå, så synes jeg det fungerer bra til førstegangs gjennomgang, men i forhold til repetisjon og det å kunne slå opp når en sitter og løser oppgaver, så foretrekker jeg å kunne finne fram teori raskt på et lesebrett. Slik en har mulighet til gjennom NDLA sin måte å løse det digitale på.

Ser en på resultatene fra DVM-elevne, så var de fleste middels fornøyd med det å få alt digitalt i starten, mens skepsisen avtok etter hvert. Jeg tror nok at dette i all hovedsak kan skyldes at elevne kommer fra en skole hvor alt er basert på lærebøker, og så til dette hvor det er en helt annen måte å drive undervisning på. For enkelte var nok det en veldig stor omveltning.

## 6 Avslutning

### 6.1 Oppsummering

Målet med oppgaven har vært å se på hvilke muligheter og utfordringer en har ved å benytte IKT inn mot matteundervisningen i videregående opplæring. I hovedsak har jeg sett på det tekniske aspektet, men en vesentlig del av diskusjonen går også på pedagogiske aspekt.

"Omvendt undervisning" er den enkelt-metoden som har fått størst plass i oppgaven. Litteraturstudien og mine egne undersøkelser viser at dette er en metode hvor IKT gir store muligheter til å forbedre undervisningen, og at elevene generelt liker metoden. Spesielt er det funn fra litteraturstudien som tyder på at elevene liker at teknologi blir tatt i bruk på nye måter. Likevel er det en metode som byr på en del tekniske utfordringer for læreren, spesielt når det gjelder selve innspillingen av videoen. Men mulighetene er helt klart større enn utfordringene, og flere funn (både mine egne og fra andre) tyder på at metoden kan gi resultatforbedring. For de lærerne som ikke ønsker å bryne seg på de tekniske utfordringene ved å lage egne videoer, så finnes det mange videoer (av god kvalitet) som kan benyttes.

"Bak-fram-undervisning" er en metode hvor en ser hvordan relativt enkle IKT-verktøy kan brukes for å gi effektiv undervisning med et høyt elevfokus. I tillegg er dette en metode som minner om undervisning med Smart Board, men til en vesentlig lavere kostnad. Metoden hadde noen tekniske utfordringer i forhold til den trådløse koblingen mellom nettbrettet og projektoren, men dette skyldes sannsynligvis at hardwaren og tilhørende drivere ikke er av "siste skrik".

Å bruke spill og programmering i undervisningen er tilsynelatende lite utbredt i videregående opplæring, men elevene mine har gitt tilbakemelding på at de liker det godt. Læringsutbyttet i forhold til medgått tid kan sikkert diskuteres, noe som er både min erfaring og som bekreftes gjennom litteraturstudien. Men det ga i hvert fall mange

smil og god innsats. Når det gjelder bruk av spill og programmering i matteundervisningen, så er det også store rom for videre forskning, noe som i neste omgang kan gi økt læringsutbytte.

Å bruke løsningsverktøy i matteundervisningen er normalt sett teknisk lite krevende, og litteraturstudien viser at for eksempel bruk av løsningsverktøyet Kikora kan gi bedre resultat. Like fullt er det et verktøy som bør brukes som supplement til undervisning for øvrig, og ikke gjennomsyre hele undervisningsopplegget.

Bruk av digitale skjema i matteundervisningen kan potensielt gi mange muligheter, og byr generelt på få tekniske utfordringer, men det er selvfølgelig avhengig av hva det brukes til. Til bruk ved egenvurdering er det et utmerket verktøy som krever lite av både lærer og elev. Jeg har også testet det ut i forbindelse med et digitalt kø-system. Teknisk krevende, men det ga meg gode muligheter til å få en mer rettferdig undervisningssituasjon. Elevene var ikke like entusiastiske, men dette er helt klart noe som bør testes ut i større skala. Mulighetene er nok langt større enn det jeg har fått testet ut i denne oppgaven.

Digitale læremidler er kommet for å bli, og innføringen er godt i gang. Likevel er det få som snakker varmt om lesebrettet som verktøy for å lese bøker digitalt. De fleste foretrekker nettbrettet, noe som også gjenspeiles av det forlagene p.t. tilbyr av digitale læremidler. Likevel er det flere som hevder at lesebrettet er det beste når en skal lese lengre tekster, og NDLA tilbyr sine digitale "lærebøker" i et fritt nedlastbart format som kan benyttes på lesebrett. Lading av nettbrett kan by på tekniske utfordringer på de skolene som ikke er tilrettelagt for slik bruk, men alt tyder på at batteriene vil bli vesentlig bedre i fremtiden.

Generelt er det flere funn i litteraturstudien som peker i retning av at vi i Norge er gode på å kjøpe inn og ha teknisk utstyr i skolene, men at mange er middels eller under middels gode på å bruke det korrekt. Manglende satsing på digital kompetanse kan fort

bli det som gjør at mange vegrer seg for å ta i bruk IKT i undervisningen generelt, og matteundervisningen spesielt. Den røde tråden gjennom de undervisningsmetodene jeg har testet ut, er nettopp at det krever en viss digital kompetanse for å beherske det på et slikt nivå at det glir inn uten noe særlig plunder og heft. Veldig mange har ikke denne kompetansen, og de tekniske utfordringene blir dermed på mange måter de største utfordringene for mange lærere som ønsker å ta i bruk IKT i undervisningen.

## **6.2 Den optimale matteundervisningen**

"Den optimale matteundervisningen" er en svært ambisiøs overskrift. Målet her er å prøve og tegne et bilde av et matteundervisningskonsept i videregående skole som bruker IKT aktivt og som tilbyr god undervisning til en akseptabel pris. Funnene i denne oppgaven vil selvfølgelig danne grunnlaget for den modellen som blir beskrevet her.

Utgangspunktet er et teori-tungt matematikkfag på studiespes. utdanningsprogram, og en lærer med god digital kompetanse.

- Rammen rundt er basert på "omvendt undervisning", det vil si at læreren på en eller annen måte har gjort klart undervisningsvideoer for hele pensumet, og organisert dette slik at elevene enkelt kan finne fram til de aktuelle videoene til det temaet de er på. Ved hjelp av IKT så skal både den tekniske og pedagogiske kvaliteten på videoene være så god at minst 4 av 5 elever forstår teorien godt eller bedre.
- Etter at elevene har sett videoen(e) hjemme, så fyller de ut et egenvurderingsskjema i Google Forms hvor de svarer på følgende:
  - Hvor godt forstod du leksjonen? [Karakter fra 1 til 6]
  - Hva synes du var vanskelig å forstå? [Fritekst]
  - Er det noe du ønsker en gjennomgang av i neste time? [Fritekst]
- Læreren sjekker svarene fra egenvurderingen i såpass god tid før undervisningen at han rekker å utarbeide gode gjennomganger hvis noen ønsker det.

- Egenvurderingen benyttes i ettertid til forbedring av de videoleksjonene hvor flest elever hadde trøbbel. På den måten benytter en muligheten det tekniske gir til forbedring fra ett år til det neste.
- Hvis ingen ønsker gjennomgang av noe, så begynner timen i utgangspunktet med at elevene gjør oppgaver. Unntaket her er hvis læreren ønsker å understreke viktige poeng, eller gå gjennom et eksempel som er veldig relevant. Hvis noen svarer at de ønsket gjennomgang, så begynner timen med det, men dette vil variere litt:
  - Hvis det er kun en som ønsker gjennomgang, så tar læreren dette med vedkommende elev mens resten jobber med oppgaver.
  - Hvis det er flere som ønsker en gjennomgang, så blir det enten gjennomgang med de som ønsker det, eller en felles i plenum.
- Ved gjennomgang i plenum, så benytter læreren et nettbrett med tegnepenn, koblet trådløst opp mot projektoren. På den måten kan læreren bevege seg i klasserommet, og kan således følge med på det elevene holder på med. Dette sikrer forhåpentligvis at flere følger med, og det blir færre spørsmål i ettertid.
- Det benyttes et digitalt kø-system, som er operativt 24/7. Her melder elevene inn problem når det oppstår via mobiltelefon, nettbrett eller PC, og læreren behandler disse fortløpende. Når elevene melder inn problem i en time, så fortsetter de å jobbe med noe annet mens de venter på hjelp, i stedet for å sitte med hånda opp i været. Læreren har alltid med seg en mobiltelefon hvor han kan sjekke om det er meldt inn noen problem. Hvis flere melder inn det samme problemet, så kan læreren samle disse og ta en felles gjennomgang. Hvis læreren ser at flere elever lurte på det samme, så kan han bryte opp timen med å ta en felles gjennomgang på tavlen.
  - Hvis noen melder inn problem utenom timene, så kan læreren velge å besvare henvendelsene før neste time via et diskusjonsforum eller i ei gruppe (f.eks. ei Facebook-gruppe), eller direkte til eleven.
- Dette er et 5-timers fag, fordelt slik at det er 4 timer undervisning hver uke, og en fagdag a 8 timer hver 8. uke. På fagdagen er det matematikk hele dagen. På

fagdage blir det brukt både spill og programmering i undervisningen, i tillegg til fordypning i bruk av digitale verktøy som en trenger opp i mot prøver. Elevene kan også bruke litt av fagdagen på å lage matte-relaterte "kahoot-er" som de andre elevene skal svare på.

- Alle elevene har hvert sitt lese Brett, hvor all teori og alle oppgavene ligger inne. Løsningsforslaget er også aktivt, slik at de raskt kan bytte mellom oppgaver og løsning. Hvis læreren er flink til å utarbeide gode løsningsforslag som forklarer godt, så vil det minske behovet for hjelp fra læreren. Elevene gir aktivt tilbakemelding via et digitalt skjema når de mener at et løsningsforslag er utilstrekkelig. Da kan læreren forbedre løsningsforslaget, og legge det ut på nytt. Elevene laster så ned den nye versjonen til lese Brettet sitt.
- Ved hjelp av det digitale kø-systemet kan læreren på slutten av året enkelt hente ut statistikk om hvilke oppgaver som var vanskeligst å forstå (altså hvilke oppgaver flest elever spurte om hjelp til), og på den måten forbedre det digitale løsningsforslaget til neste år.
- Elevene har en lærer som har god digital kompetanse, og elevene utvikler også god digital kompetanse. På den måten kan alle prøver heldigitaliseres, og elevene svarer ved bruk av graftegnere, CAS-verktøy eller bruk av formel-verktøy. Fordelen er at læreren har tilgang til prøvene over alt, og besvarelsene blir i større grad formalisert når det gjelder selve føringen. I tillegg kan prøvene enkelt sendes digitalt i retur med rettelser påført besvarelsen. Rettelser gjøres da enkelt via notatverktøy som for eksempel Microsoft OneNote<sup>59</sup>. Løsningen på enkeltoppgaver kan spilles inn som en video og deles med de elevene som eventuelt ikke fikk til den aktuelle oppgaven, i tillegg til at det lages et generelt løsningsforslag som alle får. På den måten sparer en verdifull tid i klasserommet til gjennomgang av prøver.

---

<sup>59</sup> Jeg har fått godkjent utprøving av Office 365 i skoleåret 2015/16, og har da planer om å bruke OneNote på denne måten.

- Med digitale prøver er det også slik at elevene selv får sin digitale kopi kort tid etter prøven. På den måten skal elevene gå gjennom sin egen prøve og vurdere hva de gjorde rett/galt, og gi seg selv en karakter. Igjen så gjøres dette via et notatverktøy som gjør at elevene kan skrive "på toppen av" oppgaven de selv har gjort. Dette må de selvsagt gjøre før de får karakteren og endelig løsningsforslag fra læreren. En eventuell uenighet mellom lærer og elev kan skape grunnlag for diskusjon om hva en bør/må trekke for.

Ved å ta i bruk de teknologiene og de metodene som er beskrevet over, bør det være greit å håndtere grupper på minst 30 elever, forutsatt at klasserommet er stort nok. I tillegg bør en kunne rekke over mer pensum på kortere tid, som igjen fører til bedre tid til repetisjon foran kapittelprøver, tentamen og eksamen. Læreren får også bedre tid til å gå rundt til hver enkelt elev for å få en bedre forståelse av hvordan hver enkelt elev jobber, og komme med tips til hvilke oppgaver han eller hun bør jobbe med, ev. hvilke prinsipper det bør jobbes ekstra med. Det vil altså gi bedre tid til hver enkelt elev.

Hvis parallelle klasser benytter samme opplegg, så er det uproblematisk ved fravær av en lærer at klassen uten lærer "meldes inn" i det samme digitale kø-systemet som den andre klassen. På den måten kan en lærer hjelpe to grupper ved å gå mellom klasserommene avhengig av hvem som trenger hjelp. Dette er også et økonomisk argument ved at skolen sparer utgifter til vikar.

Er metoden over realistisk? Jeg har aldri prøvd hele metoden under ett, kun enkelt-element hver for seg. Jeg mener at metoden er fullt ut realistisk, og at en ved å bruke IKT på denne måten kan høste masse god frukt, og legge et godt grunnlag for en god undervisning hvor elevene står i fokus. Men det krever en ledelse som forstår at god digital kompetanse er viktig, og at det faktisk må brukes tid og ressurser på å utvikle nettopp dette. Det kan bli veldig vanskelig hvis en enkelt-lærer skal dra dette lasset alene.



### **6.3 Videre forskning**

Med denne oppgaven har jeg sett på noen områder hvor IKT kan brukes opp i mot matteundervisningen på videregående. Det sier seg kanskje selv at det innenfor alle områder som er beskrevet her er rom for videre forskning og utprøving. Likevel vil jeg trekke fram enkelte områder hvor det er større rom for videre forskning.

Som oppgaven viser, så er dette med spill og programmering i undervisningen ikke veldig utbredt i videregående opplæring, men kun et sporadisk innslag som er veldig avhengig av den enkelte lærers initiativ. Andre studier kan tyde på at spill ikke gir noe særlig læringsutbytte, men at det er motiverende. For min egen del, så sitter jeg igjen med litt av de samme erfaringene. Når det er sagt, så hadde det vært artig å få testet ut spill med f.eks. Xbox i to forskjellige grupper på den måten at den ene gruppen jobbet med et tema ved hjelp av Xbox, mens den andre gruppa jobbet med samme tema uten Xbox. Hvem ville ha lært mest? Var den "vanlige gruppa" misunnelig på gruppa som fikk spille? Hvem var mest motivert mens økta pågikk? Hvem var mest motivert uka etter?

Når det gjelder programmering, så mener jeg at det har et kjempepotensial, spesielt innenfor R-matematikk<sup>60</sup> andre og tredje året på videregående. Her er det mange oppgaver innenfor rekker, geometri og modellering (for å nevne noe) hvor det kan lages enkle program til for eksempel simulering av ulike scenario. Videre forskning her burde kanskje begynt med å se på hva LKK<sup>61</sup> har av material, og bygge videre på det.

Som jeg skrev i innledningen, så er det ønskelig å teste ut løsningsverktøy på "faglig sterke" elever i større grad. Det er ikke sikkert at det har noen god effekt, men det kan hende at disse i større grad kan regne mer hjemme, spesielt hvis de ikke har mulighet til å få faglig hjelp av sine foresatte eller søsken.

---

<sup>60</sup> R-matte = Matematikk for de som ønsker å bli ingeniør eller arkitekt.

<sup>61</sup> Lær Kidsa Koding.

Adaptiv læring er noe jeg har skrevet litt om i oppgaven, men da fortrinnsvis i diskusjonskapittelet. Det vil si at det er en metode som jeg ikke har testet fullt ut, men nå er det flere IKT-verktøy på trappene som har en adaptiv læringsstrategi i bunn for å oppnå faglige prestasjoner blant elevene. Dette er noe som helt klart bør være gjenstand for videre forskning når det kommer til bruk av IKT i matteundervisningen, og hvordan både elever og lærere håndterer bruken av en slik metode og slike verktøy. Personlig synes jeg dette med adaptiv læring virker superspennende, så det er noe jeg selv håper å få testet ut i nær framtid.

## 7 Referanser

- Andreassen, Helene. «Hører forelesningen hjemme, gjør leksene på skolen.» *Aftenbladet*. 21 Mai 2014. [http://www.aftenbladet.no/nyheter/okonomi/jobb/Horer-forelesningen-hjemme\\_-gjor-leksene-pa-skolen-3423065.html#.U3ziw\\_mSySq](http://www.aftenbladet.no/nyheter/okonomi/jobb/Horer-forelesningen-hjemme_-gjor-leksene-pa-skolen-3423065.html#.U3ziw_mSySq).
- Anfinsen, Hilde R. *Mellomledelse og implementering av IKT i skolen - hvordan skape gode endringsprosesser?* Høgskolen i Stord/Haugesund, 2013.
- Asphjell, Arne. *Vitensenteret åpner Lego MindStorms senter*. Universitetsavisa. 8 Mars 2001. [http://gamle.universitetsavisa.no/dok\\_3aa75f81cbbd62.36738693.html](http://gamle.universitetsavisa.no/dok_3aa75f81cbbd62.36738693.html).
- Austlid, Heidi. "Kan vi optimalisere læring?". IKT-Norge. 11 Mars 2015. <https://ikt-norge.no/kommentar/kan-vi-optimalisere-laering/>.
- Bjørkeng, Per Kristian. «Datasytemet som holder elevene i flytsonen.» *Aftenposten*. 11 Mai 2015. <http://www.aftenposten.no/fakta/innsikt/Datasytemet-som-holder-elevene-i-flytsonen-8010691.html>.
- Blikstad-Balas, Marte. *Digital Literacy in Upper Secondary School – What Do Students Use Their Laptops for During Teacher Instruction?* Nordic Journal of Digital Literacy, 2012.
- Bratvold, Eva. *Eva 2.0*. 9 September 2011. <https://evabra.wordpress.com/2011/09/09/er-hver-sin-pc-i-klasserommet-losningen/>.
- Brevik, Birger. *LEGO & Læring: En kvalitativ studie av elektrofaglæreres bruk av LEGO Mindstorms som læringsverktøy i norsk videregående skole*. Høgskolen i Oslo og Akershus, 2014.
- Brevik, Birger. *Teknologiske arbeidsprosesser inn i grunnskolen, Lego RoboLab som pedagogisk verktøy*. Høgskolen i Akershus, 2007.
- Dolonen, Jan Arild, og Anders Kluge. *Læremidler og arbeidsformer for algebra i ungdomsskolen. En casestudie i prosjektet ARK&APP, matematikk, 8. klasse*. Universitetet i Oslo, 2014.
- Eriksen, Jan. «Bruker Lego til å lære om maskiner.» *Forskning.no*. 10 Juni 2014. <http://forskning.no/skole-og-utdanning/2014/05/bruker-lego-til-laere-om-maskiner>.

- Ervik, Charlotte, og Gunnar Sandvik. «Fylkeskommunen kan hamne på ROBEEK-lista.» *Nrk.no*. 24 Mars 2015. <http://www.nrk.no/mr/fylkeskommunen-kan-hamne-pa-robek-lista-1.12276678>.
- Flatø, Emil, og Marte Ramstad. «Velg rett lese Brett!» *Dagbladet.no*. 26 November 2012. <http://www.dagbladet.no/2012/11/26/kultur/bok/litteratur/ebok/lese Brett/24551718/>.
- Flæten, Sigurd. «Sjokkert og glad vinner av Teknologibragden.» *Teknisk Ukeblad*. 6 Februar 2014. <http://www.tu.no/it/2014/02/06/sjokkert-og-glad-vinner-av-teknologibragden>.
- Foldnes, Njål. «Cooperative learning in the flipped classroom: A randomised experiment.» *BI*. 2014. [https://www.bi.no/ForeleserportalFiles/LearningLab/Konferanse%2013.okt%202014/BI2020\\_14\\_foldnes.pdf](https://www.bi.no/ForeleserportalFiles/LearningLab/Konferanse%2013.okt%202014/BI2020_14_foldnes.pdf).
- Furberg, Kristoffer. «Vant mattekonkurransen, hevder han ikke puggen.» *Universitetsavisa*. 5 Mars 2014. <http://www.universitetsavisa.no/student/article40184.ece>.
- Færden, Siri. «Bare 10 prosent får med seg stoffet under forelesninger.» *Aftenposten*. 29 Januar 2012. <http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/Bare-10-prosent-far-med-seg-stoffet-under-forelesninger-6750700.html>.
- GeoGebra. *Norsk GeoGebra-institutt*. GeoGebra. u.d. <http://www.geogebra.no/>.
- Grindhaug, Jarle Hrafn. «Klasse 9a ved Bærum-skole fikk karakterer i "Minecraft".» *Pressfire*. 28 Februar 2013. <http://www.pressfire.no/nyheter/PC/6614/Klasse-9a-ved-Brum-skole-fikk-karakterer-i-Minecraft>.
- Guðmundsdóttir, Gréta Björk, Dina Dalaaker, Gunstein Egeberg, Ove Edvard Hatlevik, og Karoline Hultman Tømte. *Interactive Technology. Traditional Practice?* Nordic Journal of Digital Literacy, 2014.
- Gunnstein Egeberg, Tor Arne Wølner. *Sluttrapport "Board og bored?"*. November 2012. <http://smartboard.no/files/2012/11/SLUTTRAPPORT-NORDISK-IAT-FINAL.pdf>.
- Gyldendal. *Dette er adaptiv læring!* 2015. <http://www.gyldendal.no/Grunnskole/Dette-er-adaptiv-laering>.

- Hagen, Stine. «Bidrag som monner for Lær Kidsa Koding.» *Computerworld*. 4 Februar 2015. <http://www.cw.no/artikkel/it-politikk/bidrag-som-monner-laer-kidsa-koding>.
- Hagesæther, Pål Vegard. «Når skole-klokken ringer, stenger nettet.» *Aftenposten*. 7 Februar 2012. [http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/Nar-skole-klokken-ringer\\_-stenger-nettet-6757100.html](http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/Nar-skole-klokken-ringer_-stenger-nettet-6757100.html).
- Harboe, Leif. «Grunnleggende digitale ferdigheter for lærere.» 76-101. Universitetsforlaget, 2012.
- Hatlem, Ragnar. *Lange leseøker gir lav konsentrasjon*. u.d. <http://www.ragnarhatlem.no/lange-leseokter-gir-lav-konsentrasjon/>.
- Hatlevik, Ove Edvard, Gunstein Egeberg, Gréta Björk Guðmundsdóttir, Marit Loftsgarden, og Massimo Loi. *Monitor skole 2013. Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen*. Senter for IKT i utdanningen, 2013.
- Helgevold, Nina, og Vegard Moen. *The use of flipped classrooms to stimulate students' participation in an academic course in Initial Teacher Education*. Nordic Journal of Digital Literacy, 2015.
- Hellesø, Amund. *Omvendt undervisning: bruk av Flipped Classroom*. Høgskolen i Nesna, 2014.
- Hinna, Anne Karin. «Skrubbe av nettet.» *Klassekampen*. 18 Januar 2014. <http://www.klassekampen.no/article/20140118/ARTICLE/140119960>.
- Hole, Ronald. «Flytter undervisning hjem.» *Bergens Tidende*. 8 November 2011. <http://www.bt.no/jobb/Flytter-undervisning-hjem-2605501.html>.
- Hordaland fylkeskommune. *Bruk av nettbrett via WIFI til projektor i undervisningen*. u.d. <http://www.digitalskule.no/auv/wifi/>.
- Jisc Digital Media. *YouTube and Vimeo for Education*. Jisc Digital Media. u.d. <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/guide/youtube-vimeo-education>.
- Jonathan Bergman, Aaron Sams. «How the Flipped Classroom was Born.» *The Daily Riff*. 15 April 2012. <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>.
- Karin Fladberg, Sturla Hanssen. «Blir ikke flinkere av lekser.» *Dagsavisen*. 6 November 2012. <http://www.dagsavisen.no/samfunn/blir-ikke-flinkere-av-lekser/>.

- Kjølleberg, Even. «- Ildsjeler avgjør om elevene lærer nok data.» *Nrk.no*. 20 Mai 2014.  
<http://www.nrk.no/fordypning/laerere-mangler-digital-kompetanse-1.11507064>.
- Krokan, Arne. *Big data for bedre og raskere læring*. 27 November 2014.  
<https://arnek.wordpress.com/2014/11/27/big-data-for-bedre-og-raskere-laering/>.
- Krumsvik, Rune Johan, Kjetil Egeland, Nora Kolkin Sarastuen, Lise Øen Jones, og Ole Johan Eikeland. *Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte (SMIL) i videregående opplæring*. Universitetet i Bergen, 2013.
- Krumsvik, Rune, og Nora Sarastuen. «Snu klasserommet!» *Bergens Tidende*. 26 Juni 2014.  
<http://www.bt.no/meninger/kronikk/Snu-klasserommet-3145686.html>.
- Kunnskapsdep. *Fra matteskrekk til mattemestring*. Kunnskapsdep. 2011.  
[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/grunnskole/strategiplaner/matematikk\\_aug\\_2011.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/grunnskole/strategiplaner/matematikk_aug_2011.pdf).
- Kunnskapsdepartementet. *Evaluering av Nasjonal Digital Læringsarena*. Juni 2009.  
[https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/ndla\\_endeligsluttrapport.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/rapporter/ndla_endeligsluttrapport.pdf).
- . «Tilpasset opplæring og spesialundervisning.» *Kunnskapsdepartementet*. 10 November 2014.  
<https://www.regjeringen.no/nb/tema/utdanning/grunnopplaring/slette/veiledning-til-lov--og-regelverk/tilpasset-opplaring-og-spesialundervisning/id644016/>.
- Longva, Randi. «Får teori gjennom videoer.» *Sunnmørsposten*. 24 Januar 2013.  
<http://www.smp.no/nyheter/article7004337.ece>.
- Lovdata. *Forskrift til opplæringslova, kapittel 3*. Lovdata. 2006.  
[https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL\\_4#KAPITTEL\\_4](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL_4#KAPITTEL_4).
- Lunner, Ragnhild. *Denne appen skal lære deg matte*. Teknisk Ukeblad. 23 Mai 2012.  
<http://www.tu.no/tester/2012/05/23/denne-appen-skal-lare-deg-matte>.
- Løken, Jan Ove. *BOK PÅ BRETT - iPad i skolen*. Møre og Romsdal fylkeskommune. 2 Juli 2014. <http://www.sunndal.vgs.no/Sunndal-VGS3/Nyheiter/BOK-PAA-BRETT-iPad-i-skolen>.
- Medienorge. *Andel med tilgang til internett*. medienorge. 2015.  
<http://www.medienorge.uib.no/?cat=statistikk&medium=it&queryID=347>.

- Mehus, Claus. «TEST: Netgear Push2TV 3000: Trådløs HDMI med Miracast.» *PCWorld*. 26 November 2013. <http://www.cw.no/artikkel/komponenter/test-netgear-push2tv-3000-tradlos-hdmi-med-miracast-1>.
- Mikkelsen, Solveig. «Flere velger realfag.» *Universitetsavisa*. 16 Mars 2012. <http://www.universitetsavisa.no/student/article13035.ece>.
- MikroVerkstedet. *Her finner du LEGO Education Center*. u.d. <http://www.mikrov.no/produktpakker/lego®-education-center/her-finner-du-lego-education-center.aspx>.
- MV-Nordic. *LEGO Mindstorms Education EV3*. u.d. <https://www.mv-nordic.com/no/produkter/lego-mindstorms-education-ev3/pris/>.
- Møre og Romsdal fylkeskommune. *Impulskonferansen 2012*. Møre og Romsdal fylkeskommune. 2012. <http://mrfylke.no/Intranett/Tenesteomraade/Utdanning/Presentasjoner-og-samlinger/Impulskonferansen-2012>.
- Nilsen, Anders Grov, Aslaug Grov Almås, og Rune Johan Krumsvik. *Teaching Online or On-Campus? – What Students Say About Desktop Videoconferencing*. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 2013.
- Norsk lektorlag. *Akershus fylkeskommune avslutter NDLA-samarbeidet*. 2011. <http://www.norsklektorlag.no/nyhetsarkiv-2011/akershus-fylkeskommune-avslutter-ndla-samarbeidet-article729-227.html>.
- . «Digitale læremidler – et supplement med varierende faglig kvalitet.» *Norsk lektorlag*. 2010. <http://www.norsklektorlag.no/nyhetsarkiv-2010/digitale-laremidler-et-supplement-med-varierende-faglig-kvalitet-article388-226.html>.
- NTB. «Elever leser dårligere på skjerm enn på papir.» *Aftenbladet*. 31 Januar 2013. <http://www.aftenbladet.no/nyheter/innenriks/Elever-leser-darligere-pa-skjerm-enn-pa-papir-3114255.html>.
- . «Forskning: E-bøker før leggetid kan være helseskadelig.» *Teknisk Ukeblad*. 23 Desember 2014. <http://www.tu.no/it/2014/12/23/forskning-e-boker-for-leggetid-kan-vare-helseskadelig>.

- Nøra, Stig. «Banale problemer hindrer PC-bruk i skolen.» *forskning.no*. 4 Oktober 2012.  
<http://www.forskning.no/artikler/2012/oktober/335671>.
- Olsen, Kai. *The Internet, the Web, and eBusiness*. Scarecrow Press, 2005.
- Rettberg, Jill. «Hvorfor lærer vi ikke barna våre å kode?» *Aftenposten*. 25 Mars 2013.  
<http://www.aftenposten.no/meninger/kronikker/Hvorfor-larer-vi-ikke-barna-vare-a-kode-7157804.html>.
- Rodahl, Tove. «Hvordan bruke IKT smart i skolen?» *Tekna - IKT*. 17 April 2013.  
<http://ikt.tekna.no/hvordan-bruke-ikt-smart-i-skolen/>.
- Rognsvåg, Silje. «En av ti bruker lesebrett i barnehagen.» *Bergens Tidende*. 12 Juli 2012.  
<http://www.bt.no/nyheter/innenriks/n-av-ti-bruker-lesebrett-i-barnehagen-2734476.html>.
- Rossen, Eirik. «Erna åpnet mattekonkurransen.» *digi.no*. 13 Januar 2014.  
[http://www.digi.no/jobb\\_og\\_utdanning/2014/01/13/erna-apnet-mattekonkurransen](http://www.digi.no/jobb_og_utdanning/2014/01/13/erna-apnet-mattekonkurransen).
- Rossen, Eirik, og Sigvald Sveinbjørnsson. «Vil lære kidsa kode.» *digi.no*. 1 Mars 2013.  
[http://www.digi.no/jobb\\_og\\_utdanning/2013/03/01/vil-lare-kidsa-kode](http://www.digi.no/jobb_og_utdanning/2013/03/01/vil-lare-kidsa-kode).
- Ruud, Marianne. «Digitale ferdigheter endrer lærerrollen.» *Utdanningsnytt*. 23 November 2011. <http://www.utdanningsnytt.no/4/Meny-B/Grunnskole/Utviklingsarbeid/Digitale-ferdigheter-endrer-larerrollen/>.
- Rød, Dr. Jan Ketil. *Hvordan øke læringsutbyttet fra forelesninger med begrensede ressurser?* Uniped, 2012.
- Salvesen, Torstein. «IKT-boka 2.0.» 123-131. Kolofon, 2010.
- Samferdselsdepartementet. «Internett, bredbånd og mobil: – Digitale motorveier er målet.» 17 Mars 2015. <https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/internett-bredband-og-mobil--digitale-motorveier-er-malet/id2401102/>.
- Sandberg, Magnus Henrik. «Spillark: Minecraft.» *Dataspill i skolen*. u.d.  
<http://dataspilliskolen.no/minecraft-i-skolen>.
- Sandene, Ingrid Marie. *Grunnleggende algebra på yrkesfagleg utdanningsprogram i vidaregåande skule. Ein studie av læring og overføringsverdi med bruk av det digitale spelet Dragonbox i undervisning*. Universitetet i Bergen, 2014.



- Sandvika Vgs. *SMART Board i den videregående skole*. Senter for IKT i utdanningen. 17 Februar 2011. <http://blogg.ihtsenteret.no/content/20110217/smart-board-i-den-videregaende-skole>.
- Senter for IKT i utdanningen. *4. klassinger spiller Minecraft på skolen*. Senter for IKT i utdanningen. 16 Oktober 2014. <https://ihtsenteret.no/aktuelt/4-klassinger-spiller-minecraft-pa-skolen#.VR-ugXmJhdg>.
- . «Den virtuelle matteskolen.» *Senter for IKT i utdanningen*. u.d. <http://dvm.ihtsenteret.no/>.
- . «Om DVM-1T.» *Senter for IKT i utdanningen*. u.d. <http://dvm.ihtsenteret.no/course/view.php?id=57>.
- Slettholm, Andreas, Jørgen Svarstad, og Arild Færaas. «PC-bruk i timene: Facebook, spill, blogger, chat, nettaviser og litt fag.» *Aftenposten*. 17 Januar 2014. [http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/PC-bruk-i-timene-Facebook\\_-spill\\_-blogger\\_-chat\\_-nettaviser-og-litt-fag-7432441.html](http://www.aftenposten.no/nyheter/iriks/PC-bruk-i-timene-Facebook_-spill_-blogger_-chat_-nettaviser-og-litt-fag-7432441.html).
- Smartskole.no. *Hva er SMART Board?* 2014. <https://smartskole.no/post/single/45>.
- Stavrum, Gunnar. «Har du gjort tabben?» *Nettavisen*. 13 Juni 2013. <http://www.nettavisen.no/3634905.html>.
- Steen, Christine. *Omvendt undervisning i matematikk: en studie av elevers oppfatning av undervisningsmetoden*. Universitetet i Agder, 2013.
- Stjernberg, Roger. «Hvorfor lykkes vi ikke med IKT i skolen?» *Bergens Tidende*. 2 Mars 2011. <http://www.bt.no/meninger/kronikk/Hvorfor-lykkes-vi-ikke-med-IKT-i-skolen-1757098.html>.
- Strande, Mona. «Lærerne gjør matte kjedelig.» *Teknisk Ukeblad*. 9 Januar 2009. <http://www.tu.no/jobb/2009/01/09/larerne-gjor-matte-kjedelig>.
- Sund, Steinar. «Regjeringen i USA støtter superbatterier.» *abc nyheter*. 8 Mai 2014. <http://touch.abcnyheter.no/motor/2014/05/08/199278/regjeringen-i-usa-stotter-superbatterier>.
- Sunde, Marthe Thorine, og Anlaug Gårdsrud Underdal. *Investigating QoE in a Cloud-Based Classroom Response System. A Real-Life Longitudinal and Cross-Sectional Study of Kahoot!* NTNU, 2014.

- Tennøe, Tore. «Det omvendte klasserommet.» *Teknologirådet*. 15 August 2013.  
<http://teknologiradet.no/velferd-skole-og-helse/det-omvendte-klasserommet/>.
- Udir. *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter*. Udir. 20 Februar 2012.  
<http://www.udir.no/Lareplaner/Forsok-og-pagaende-arbeid/Lareplangrupper/Rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>.
- Vilbli.no. *Gratis læremidler og utstyr*. vilbli.no (Fylkenes informasjonstjeneste for søkere til videregående opplæring). u.d.  
<http://www.vilbli.no/?Side=Artikkel&Artikkel=016360>.
- Wasson, Barbara, og Cecilie Hansen. *Making Use of ICT: Glimpses from Norwegian Teacher Practices*. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 2014.
- Wikipedia. *Kinect*. u.d. <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>.
- . *Massive open online course*. u.d. <http://en.wikipedia.org/wiki/MOOC>.

## 8 Vedlegg

### 8.1 Oversikt litteraturstudie

Her er alle publikasjonene som er omtalt i litteraturstudien. På denne måten får leseren en ryddig og grei oversikt over alt som skal vurderes, samt hvem som har skrevet de og utgivelsesår. I tabellen nedenfor har jeg valgt å sortere de 16 publikasjonene på årstall med den nyeste øverst.

Oversikten er samlet i tabell 8-1 under.

Tabell 8-8-1: Oversikt over litteratur i litteraturstudien

Tittel og publikasjon	Forfatter(e)	Type publikasjon
"The use of flipped classrooms to stimulate students' participation in an academic course in Initial Teacher Education" publisert i Nordic Journal of Digital Literacy, utgave 1/2015 (Helgevold og Moen 2015)	Nina Helgevold, Vegard Moen	Artikkel
"Omvendt undervisning: bruk av Flipped Classroom" publisert ved Høgskolen i Nesna i 2014 (Hellesø 2014)	Amund Hellesø	Bacheloroppgave
"Making Use of ICT: Glimpses from Norwegian Teacher Practices" publisert i Nordic Journal of Digital Literacy 1/2014 (Wasson og Hansen 2014)	Barbara Wasson, Cecilie Hansen	Artikkel
"Grunnleggende algebra på yrkesfagleg utdanningsprogram i vidaregåande skule. Ein studie av læring og overføringsverdi med bruk av det digitale spelet Dragonbox i undervisning" publisert ved Høgskolen i Sogn og Fjordane og Universitetet i Bergen i 2014 (Sandene 2014)	Ingrid M. Sandene	Masteroppgave
"Læremidler og arbeidsformer for algebra i ungdomsskolen. En casestudie i prosjektet ARK&APP, matematikk, 8. klasse" publisert etter et oppdrag fra Utdanningsdirektoratet i 2014 (Dolonen og Kluge 2014)	Jan A. Dolonen, Anders Kluge	Casestudie / rapport

"Bok på brett – iPad i skolen" publisert ved Sunndal vg. skole i 2014 (Løken 2014)	Jan Ove Løken / Sunndal vgs.	Casestudie / rapport
"LEGO & Læring: En kvalitativ studie av elektrofaglæreres bruk av LEGO Mindstorms som læringsverktøy i norsk videregående skole" publisert ved Høgskolen i Oslo og Akershus i 2014 (Brevik, LEGO & Læring: En kvalitativ studie av elektrofaglæreres bruk av LEGO Mindstorms som læringsverktøy i norsk videregående skole 2014)	Birger Brevik	Doktoroppgave
"Investigating QoE in a Cloud-Based Classroom Response System – A real-life longitudinal and cross-sectional study of Kahoot!" publisert ved NTNU i 2014 (Sunde og Underdal 2014)	Marthe Sunde, Anlaug Underdal	Masteroppgave
"Interactive Technology. Traditional Practice?" publisert i Nordic Journal of Digital Literacy 1/2014 (Guðmundsdóttir, et al. 2014)	Gréta B. Guðmundsdóttir, Dina Dalaaker, Gunstein Egeberg, Ove E. Hatlevik, Karoline H. Tømte	Artikkel
"Mellomledelse og implementering av IKT i skolen – hvordan skape gode endringsprosesser?" publisert ved Høgskolen i Stord/Haugesund i 2013 (Anfindsen 2013)	Hilde R. Anfindsen	Masteroppgave
"Teaching Online or On-Campus? What students say about desktop videoconferencing" publisert i Nordic Journal of Digital Literacy 2/2013 (Nilsen, Almås og Krumsvik 2013)	Anders Nilsen, Aslaug Almås og Rune Krumsvik	Artikkel
"Omvendt undervisning i matematikk: en studie av elevers oppfatning av undervisningsmetoden" publisert ved Universitetet i Agder i 2013 (Steen 2013)	Christine Steen	Masteroppgave

<p>"Sammenhengen mellom IKT-bruk og læringsutbytte (SMIL) i videregående opplæring" publisert på oppdrag fra KS i 2013 (Krumsvik, et al. 2013)</p>	<p>Rune J. Krumsvik, Kjetil Egelandsdal, Nora K. Sarastuen, Lise Ø. Jones, Ole J. Eikeland</p>	<p>Rapport</p>
<p>"Monitor skole 2013. Om digital kompetanse og erfaringer med bruk av IKT i skolen" publisert ved Senter for IKT i utdanningen i 2013 (Hatlevik, et al. 2013)</p>	<p>Ove Edvard Hatlevik, Gunstein Egeberg, Gréta B. Guðmundsdóttir, Marit Loftsgarden, Massimo Loi</p>	<p>Rapport</p>
<p>"Digital Literacy in Upper Secondary School – What Do Students Use Their Laptops for During Teacher Instruction?" publisert i Nordic Journal of Digital Literacy 2/2012 (Blikstad-Balas 2012)</p>	<p>Marte Blikstad- Balas</p>	<p>Artikkel</p>
<p>"Hvordan øke læringsutbyttet fra forelesninger med begrensede ressurser?" publisert i Uniped 3/2012 (Rød 2012)</p>	<p>Jan Ketil Rød</p>	<p>Artikkel</p>
<p>"Teknologiske arbeidsprosesser inn i grunnskolen, Lego RoboLab som pedagogisk verktøy" publisert ved Høgskolen i Oslo og Akershus i 2007 (Brevik, Teknologiske arbeidsprosesser inn i grunnskolen, Lego RoboLab som pedagogisk verktøy 2007)</p>	<p>Birger Brevik</p>	<p>Masteroppgave</p>

## 8.2 Bilder fra alpint-kjøring på Xbox

Utover det ene bildet fra alpint-kjøringa på Xbox som er i rapporten, så følger det her noen flere.



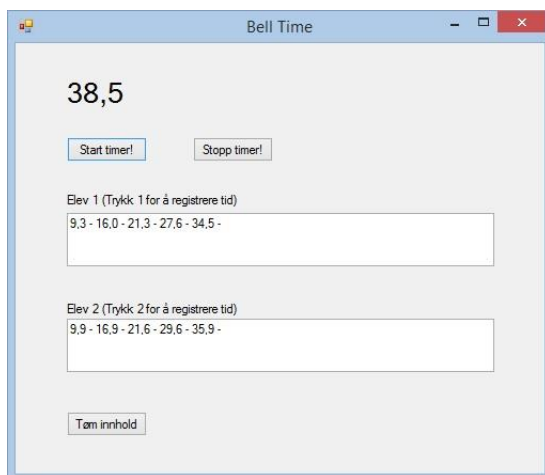


## 8.3 Tidtakingsprogram for alpint-kjøring på Xbox

For å forenkle tidtakingen av elevene når de kjørte Xbox, utviklet jeg et lite program for å gjøre den jobben enklere. Se ellers diskusjon i kapittel 5.2.1 rundt bakgrunn, fordeler og ulemper.

I dette delkapittelet er det skjermbilde og kildekode fra programmet. Når det gjelder kildekoden, så er det kun tatt med koden jeg selv har laget, og ikke koden som ligger bak i design-mode. For å lage programmet er det brukt programmet Microsoft Visual Studio Express 2012 for Windows Desktop.

### 8.3.1 Skjermbilde fra programmet



### 8.3.2 Kildekode

```
using System;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Threading;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace BellTime
{
    public partial class BellTime : Form
    {
        private System.Windows.Forms.Timer tmrTimer;

        private int iTmrSec;
        private int iTmr10Sec;
    }
}
```



```

private bool bTmrRunning;

public BellTime()
{
    InitializeComponent();

    // Setter tittel
    this.Text = "Bell Time";

    // Setter labels
    this.lblTime.Text = "000";
    this.lblUser1.Text = "Elev 1 (Trykk 1 for å registrere tid)";
    this.lblUser2.Text = "Elev 2 (Trykk 2 for å registrere tid)";

    // Setter buttons
    this.btnTimeStart.Text = "Start timer!";
    this.btnTimeStop.Text = "Stopp timer!";
    this.btnClearAll.Text = "Tøm innhold";

    // Setter input-bokser til ReadOnly = True slik at en unngår at en taster
    inn noe som ikke skal inn
    this.tbUser1.ReadOnly = true;
    this.tbUser2.ReadOnly = true;
    this.tbUser1.BackColor = Color.White;
    this.tbUser2.BackColor = Color.White;

    // Oppretter ny Timer
    tmrTimer = new System.Windows.Forms.Timer();
    tmrTimer.Interval = 100;
    tmrTimer.Tick += new EventHandler(tmrTimer_Tick);

    iTmrSec = 0;
    iTmr10Sec = 0;
    bTmrRunning = false;

    // Håndtering av trykk på tastatur
    this.KeyPreview = true;
    this.KeyPress += new KeyPressEventHandler(BellTime_KeyPress);
}

void BellTime_KeyPress(object sender, KeyPressEventArgs e)
{
    try
    {
        if (e.KeyChar.ToString() == "1")
            this.tbUser1.Text = this.tbUser1.Text + this.lblTime.Text + " - ";
        else if (e.KeyChar.ToString() == "2")
            this.tbUser2.Text = this.tbUser2.Text + this.lblTime.Text + " - ";
    }
    catch
    {
    }
}

```

```

        throw new NotImplementedException();
    }
}

void tmrTimer_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    try
    {
        if (iTmr10Sec == 9)
        {
            iTmrSec++;
            iTmr10Sec = -1;
        }
        iTmr10Sec++;
        this.lblTime.Text = iTmrSec.ToString() + "," + iTmr10Sec.ToString();
    }
    catch
    {
        throw new NotImplementedException();
    }
}

private void btnTimeStart_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Sjekker om timer kjører
    if (!bTmrRunning)
    {
        iTmrSec = 0;
        iTmr10Sec = 0;

        tmrTimer.Start();
        bTmrRunning = true;
    }
    else
    {
    }
}

private void btnTimeStop_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Stopper timer
    tmrTimer.Stop();
    bTmrRunning = false;
}

private void btnClearAll_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Fjerner alt innhold hvis bruker godtar det
    DialogResult dr = MessageBox.Show("Sikker på at du vil fjerne alt
innhold?", "Bekreft sletting", MessageBoxButtons.OKCancel,
MessageBoxIcon.Exclamation);
    if (dr == DialogResult.OK)

```

```

    {
        this.tbUser1.Clear();
        this.tbUser2.Clear();
    }
    else if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        // Gjør ingenting
    }
}
}
}
}

```

## 8.4 Oppgaver til fagdag i programmering

### 8.4.1 Oppgave 1: Ditt første program

1. Installer programmet Microsoft Small Basic og start det opp
2. I hovedvinduet skriver du: `TextWindow.WriteLine("Hei på deg")`
3. Trykk så på knappen **Run** for å kjøre programmet. Da kommer det opp et svart vindu med teksten i.

### 8.4.2 Oppgave 2: Vi legger til farge

1. I hovedvinduet legger du til følgende linje over den linja som allerede står der:  
`TextWindow.ForegroundColor = "Yellow"`
2. Trykk på **Run** for å teste programmet. Skriften skal da være gul.
3. Prøv med andre farger også.

### 8.4.3 Oppgave 3: Variabel

1. I matematikken bruker vi ofte variabler som  $x$ ,  $y$ ,  $a$  og  $b$  for å representere ulike tall. Som samme måte som variabler i matematikken blir brukt for å holde på tall, så blir variabler i programmering også brukt for å holde på tall og bokstaver av ulik lengde, og er en teknikk som er mye brukt. *Merk: Variabler i programmeringsverdenen bør være engelske for å unngå bruk av de "norske" bokstavene æ, ø og å.*
2. Vi skal nå lage litt interaksjon i programmet vårt ved at en bruker skriver inn navnet sitt, så blir navnet lagret i en variabel, for så å bli vist litt senere.
3. Slett alt som står i programmeringsvinduet, og skriv følgende tre linjer etter hverandre:

- a. `TextWindow.Write("Hva heter du? ")`
  - b. `name = TextWindow.Read()`
  - c. `TextWindow.WriteLine("Hei på deg " + name)`
4. I linje nummer to har vi en kommando som leser inn teksten vi skriver, og lagrer det i variabelen `name`. På siste linje bruker vi `+`-tegnet for å knytte sammen en tekst og en variabel. `+`-tegnet brukes for å knytte sammen flere tekster/variabler, og vi kan i prinsippet ha mange variabler bortover ei linje.
5. Utvid programmet slik at en må skrive inn fornavnet på ei linje, etternavnet på neste linje, og at dette da vises på siste linje. *HINT: her må du lagre fornavn og etternavn i to forskjellige variabler.*

#### 8.4.4 Oppgave 4: Tall og matematiske funksjoner

1. Vi skal nå behandle tall på ulike måter i programmet vårt. Skriv inn følgende:
  - a. `TextWindow.Write("Skriv inn tall 1: ")`
  - b. `number1 = TextWindow.ReadNumber()`
  - c. `TextWindow.Write("Skriv inn tall 2: ")`
  - d. `number2 = TextWindow.ReadNumber()`
2. Det å bruke `TextWindow.ReadNumber()` i stedet for `TextWindow.Read()` (som vi brukte lenger oppe) gjør at en er nødt til å skrive inn et tall. Prøv å skrive inn bokstav, og se hva som skjer da.
3. Men dette programmet gjør ikke så mye bortsett fra å ta i mot to tall. Nå skal vi gjennom noen regneoperasjoner og legge resultatet i variabler. Skriv inn følgende:
  - a. `sum = number1 + number2`
  - b. `product = number1 * number2`
  - c. `max = Math.Max(number1, number2)`
  - d. `potens = Math.Power(number1, number2)`
4. Til slutt må vi få resultatet ut på skjermen. Skriv inn følgende:
  - a. `TextWindow.WriteLine("Summen av de to tallene er " + sum)`
  - b. `TextWindow.WriteLine("Produktet av de to tallene er " + product)`

- c. `TextWindow.WriteLine("Den høyeste verdien av de tallene er " + max)`
  - d. `TextWindow.WriteLine("En potens med grunntall " + number1 + " og eksponent " + number2 + " gir oss " + potens)`
5. Legg merke til den siste linja hvor vi bruker tekst og variabler om hverandre, adskilt med +-tegnet.

#### 8.4.5 Oppgave 5: FOR-løkke

1. FOR-løkker er et kraftig verktøy som handler om at noe går igjen og igjen så mange ganger vi sier at den skal gjøre det. Dette kan minne oss om summetegnet ( $\Sigma$ ) i forbindelse med rekker. Vi skal nå vise hvordan vi summerer ei rekke hvor formelen for det  $n$ -te leddet er  $2n$ . Vi setter startverdien lik  $n=1$ , og vi teller 10 ledd. Da vil koden se slik ut:

- a. `For n = 1 To 10`
- b. `TextWindow.WriteLine(2*n)`
- c. `EndFor`

2. Kjør programmet og se hva som vises på skjermen.
3. Studer koden over og prøv å endre på startverdi, antall ledd og formelen for det  $n$ -te leddet.

#### 8.4.6 Oppgave 6: Diverse selvstendige oppgaver

1. Ta utgangspunkt i oppgave 1.11 i S2-boka. Bruk programmering for å liste ut alle leddene og liste ut summen av de 100 første leddene på oppgavene a og c. På oppgave c skal alle tallene avrundes til nærmeste heltall. *HINT: her må en bruke variabler og FOR-løkke, i tillegg en funksjon fra Math-biblioteket for å runde av.*
2. Ta utgangspunkt i oppgave 1.26 i boka, og løs a og c ved hjelp av programmering. Du skal finne summen av de ti første leddene.

#### 8.4.7 Oppgave 7: Skilpadden på tur

1. Slett all kode i vinduet, og skriv følgende:
  - a. `GraphicsWindow.Show()`
  - b. `Turtle.Show()`
  - c. `Turtle.Move(100)`

- d. Turtle.Turn(90)
  - e. Turtle.Move(100)
  - f. Turtle.Turn(90)
  - g. Turtle.Move(100)
  - h. Turtle.Turn(90)
  - i. Turtle.Move(100)
  - j. Turtle.Turn(90)
2. Kjør programmet. Hva ser du? Hva betyr 100 og 90 i parentesene over?
  3. Prøv å forenkle programmet over ved hjelp av ei FOR-løkke. *HINT: Tenk gjennom hva ei løkke faktisk gjør.*
  4. Tegn opp en 5-kant og en 6-kan ved hjelp av skilpadda. Bruk FOR-løkke

#### 8.4.8 Oppgave 8: Skilpadde i Fibonacci-mønster

1. La skilpadden begynne i senter og bevege seg utover med 90-graders svinger. På hver rette strekning skal skilpadda bevege seg etter Fibonacci-tallfølgen. Dvs. at den skal gå 1 fram, så 1 fram, så 2 fram, så 3 fram, så 5 fram, osv. Bruk FOR-løkke for å løse oppgava, og la Fibonacci-tallene gå i 10-15 ledd.
2. Hvis du står fast, se her for et løsningsforslag:  
<http://smallbasic.com/program/?PZF343>

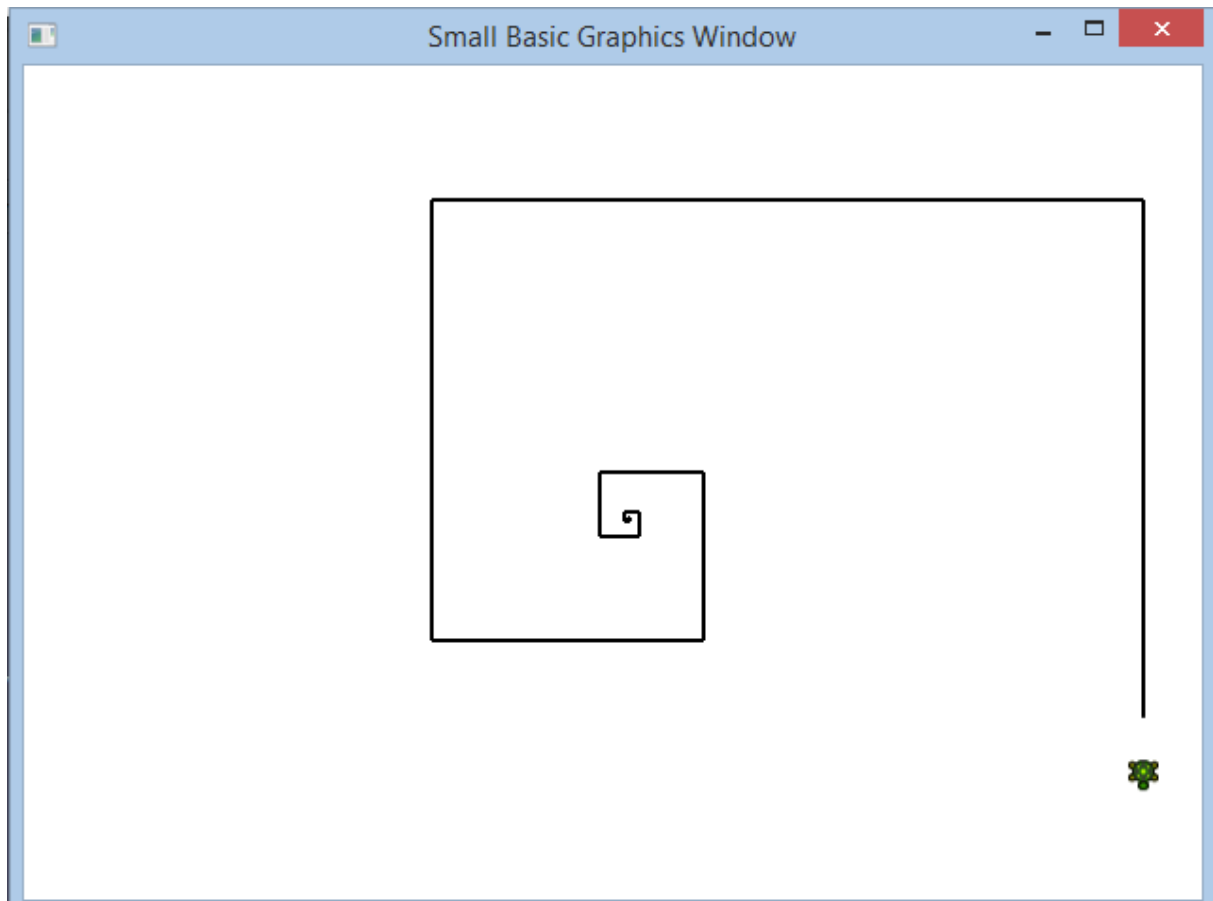
### 8.5 Løsningsforslag på oppgave 8 i programmeringsoppgaven

Denne er tatt med for å vise hvordan kodingen er i Microsoft Small Basic.

```
GraphicsWindow.Show()
Turtle.Show()
n1 = 1
n2 = 0
nSum = 0
For i = 1 To 15
    nSum = n1 + n2
    Turtle.Move(n1)
```

```
Turtle.Turn(90)
n2 = n1
n1 = nSum
EndFor
```

Når en kjører koden over, får en opp en skilpadde som beveger seg utover i et Fibonacci-mønster:



*Figur 8-1: Skilpadden beveger seg utover i et Fibonacci-mønster*