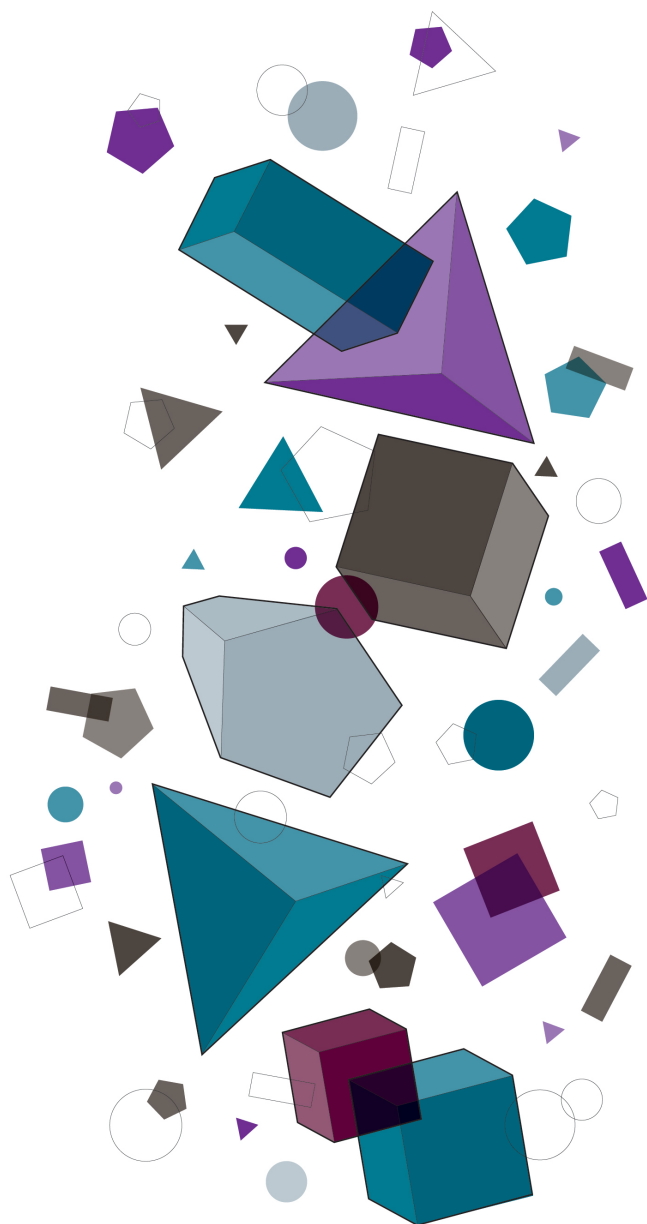


Board or bored

Sluttrapport

Gunstein Egeberg og Tor Arne Wølner (red.)

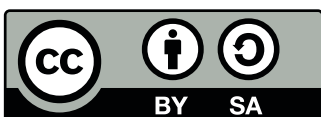


**SENTER
FOR IKT I
UTDANNINGEN**

SENTER FOR IKT I UTDANNINGEN 2011

Om Senter for IKT i utdanningen

Senter for IKT i utdanningen er et forvaltningsorgan under Kunnskapsdepartementet. Senterets oppgave er å bidra til at bruken av IKT i skolen styrker kvaliteten på undervisningen, øker elevenes læringsutbytte og utvikler deres læringsstrategier. Målgrupper for senteret er barnehagen, grunnskolen og videregående opplæring, i tillegg til førskolelærer- og lærerutdanningen.



Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Materialet i denne publikasjonene er videre tilgjengelig under følgende Creative Commons-lisens:

Navngivelse-DelPåSammeVilkår 3.0 Norge, jf:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/no/>. Det innebærer at du har lov til å dele, kopiere og spre verket, samt å bearbeide (remikse) verket, så fremt følgende to vilkår er oppfylt:

Navngivelse

Du skal navngi opphavspersonen og/eller lisensgiveren på den måte som disse angir (men ikke på en måte som indikerer at disse har godkjent eller anbefaler din bruk av verket).

Del på samme vilkår

Om du endrer, bearbeider eller bygger videre på verket, kan du kun distribuere resultatet under samme, lignende eller en kompatibel

Bakgrunn	5
Prosjektgruppen	5
Drammen kommune	6
Senter for IKT i utdanningen	6
Høgskolene i Vestfold, Buskerud og Østfold	6
Innledning	7
IAT-tilgang og bruksområder	7
Metode	8
Etiske retningslinjer	8
Datainnsamling.....	8
Dataanalyse	9
Vurdering av metodene i undersøkelsen	10
TEORI	11
Det norske skolesystemet	11
Kompetanse og modenhet	14
Aktivitetsteori	15
Aktivitetsteori og interaktive tavler	16
Motivasjon	17
Klasseledelse og planlegging for didaktisk design med kommunikasjon i fokus ..	19
Empiri	24
Dialogens mange ansikter i klasserommet – observasjoner og analyse av det norske klasserommet	24
Episode A: Norsk, november 2010. Tema preposisjoner	24
Analyse	25
Episode B. Matematikk, mai 2011. Tema sirkel, pi og areal av sirkel	26
Analyse	27
Episode C. Matematikk, mai 2011. Tema sirkel, pi og omkrets av sirkel	29
Analyse	30
IAT for faglig læring	30
Notasjon av brøk	30
Elevene spiller “brøkreser” med tidspress	31
Analyse: Elevene spiller “brøkreser”	32
Hjelp fra første rad	33
Analyse: Hjelp fra første rad	34
Bruk av IAT i norskfaget	34
Observasjon 1: IAT brukt i arbeidet med grammatikk.....	34
Analyse	35
Kommunikasjon	36
Vurdering	36
Observasjon 2: Bruk av IAT i arbeid med lesestrategier	37
Analyse	37
Oppsummering	38
Lærerens modning	38

Tilpasset opplæring.....	40
Elevenes motivasjon og opplevelse av IAT-bruk.....	41
Elevene om bruk av IAT	44
Teknisk bruk av tavlen	45
Analyse: Teknisk bruk av tavle og objekt for læreren	46
Teknisk kompetanse og ferdigheter ved bruk av IAT	46
Drøfting.....	47
Klasseledelse, kommunikasjon, vurdering og didaktisk design.....	47
Elevenes perspektiv.....	49
Oppsummering og konklusjon	49
Litteratur.....	53

Bakgrunn

Prosjektgruppen

Prosjektledelse Gulskogen og Rødskog skoler og Drammen kommune:

Lena Kilen, avd.leder, Gulskogen skole

Thomas Larsen Sola, virksomhetsleder, Gulskogen og Rødskog skoler

Erik Westrum, veileder *Norges beste skole*-basen, Drammen kommune.

Andre i skoleledelsen på Gulskogen og Rødskog skoler som har deltatt på samlinger, planlegging og møter:

Jon Jørgensen, avd.leder, Gulskogen skole

Marianne Støa, avd.leder, Gulskogen skole

Randi Nysæther, avd.leder, Rødskog skole

Lærere som har blitt filmet og observert i forbindelse med prosjektet:

Monica Myrvold Berg, kontaktlærer 7.trinn, Gulskogen skole

Anne Grethe Aarnes, kontaktlærer 7.trinn, Gulskogen skole

Line Grøtte, kontaktlærer 7.trinn, Gulskogen skole

Høgskolen i Vestfold (www.hive.no) og partnere fra OFA (Oslofjordalliansen):

Susanne V. Knudsen (prosjektleder), professor, Høgskolen i Vestfold

Tor Arne Wølner (prosjektleder), førstelektor, Høgskolen i Vestfold

Asgjerd Veia Karlsen, høgskolelektor, Høgskolen i Vestfold

Linda Wahlman Olsen, høgskolelektor, Høgskolen i Vestfold

Agnete Bueie, høgskolelektor, Høgskolen i Buskerud

Odd Eriksen, høgskolelektor, Høgskolen i Østfold

Senter for IKT i utdanningen (www.iktsenteret.no)

Gunstein Egeberg (prosjektleder)

Dina Dalaaker (rådgiver)

Ove Edvard Hatlevik (forsker)

Geir Olaf Pettersen (universitetslektor, Universitetet i Tromsø)

Drammen kommune

Drammen kommune og "Norges beste skole"-basen har tilført Gulskogen skole NOK 200.000 i øremerkede midler til prosjektet. Gulskogen skole har medfinansiert tilsvarende beløp fra eget budsjett, NOK 200.000.

SMART Technologies har bidratt med ti SMART Board-tavler ferdig montert, to sett med responstelefoner og fem SMART dokumentkameraer, samt invitasjon til deltagelse på konferanse i regi av SMART Technologies i Canada sommeren 2010. Interactive Norge har bidratt med kursholder fire ganger á tre timer.

Prosjektmidlene er bruk til:

- Lønn:
 - Prosjektledelse
 - Deltagelse på møter og samlinger for ledelse og lærere i hele prosjektet
 - Vikarer i forbindelse med fravær for lærere
 - Samarbeids- og planleggingsmøter internt i den norske delen av prosjektet og internt på skolen
- Reise- og oppholdsutgifter i forbindelse med samlinger i Sverige og Danmark
- Lisenser på SMART Math Tools
- Avgifter i forbindelse med SMART Board-studie. Bøker og materiell.
- Arrangering av todagers samling i Norge
- Bispising i forbindelse med samlinger og møter

Senter for IKT i utdanningen

Senter for IKT i utdanningen har brukt omkring 1500 timer til prosjektet. Dette inkluderer timer til forskning, administrasjon, møter, reiser, teorisøk, spredningsarbeid og skriving av rapporter. Videre har senteret brukt NOK 250.000 til drift i prosjektet.

Høgskolene i Vestfold, Buskerud og Østfold

Oslofjordalliansen (Høgskolene i Vestfold, Østfold og Buskerud) har brukt ca. 1300 timer i prosjektet. Dette inkluderer timer til forskning, administrasjon og prosjektledelse, møter, reiser, teorisøk, spredningsarbeid og skriving av rapporter. Videre har senteret brukt NOK 100.00 til drift i prosjektet.

Innledning

Interessen og aktivitetene rundt bruk av digitale verktøy og medier i klasserommet har de siste årene endret karakter i tenkemåte og debatt. Det har blitt et større engasjement for å se med nye blikk på verktøyene. Bekymringene for at elevene ikke har nok ferdigheter er fortsatt til stede hos noen, mens andre har fattet interesse for didaktiske elementer til undervisning og læring.

I vår studie er fokus rettet mot undervisning med bruk av IAT (interaktive tavler), klasseledelse, kommunikasjon og vurdering. I observasjonene rundt de nevnte punktene er også jakten på nytenkning innenfor didaktisk design en viktig del. Spørsmålet er om læreren som god klasseleder klarer å gjøre IAT i klasserommet til et felles læringsområde. Kan læreren gi fra seg noe av sitt revir og dele tavlen med elevene, slik at det ikke blir lærerens men vår/klassens tavle. For at dette skal skje er det nødvendig at læreren ikke kopierer sin tradisjonelle undervisning rundt tavleundervisning, men utvikler seg gjennom bruk av kommunikasjon og endrede refleksjons- og vurderingsformer.

I en gjennomgang av litteratur om bruk av IAT i 2007 sier Higgins, Beauchamp og Miller at få forskningsprosjekter konkluderer med at det foregikk interaktiv og endret undervisning i klasserommet. Lærerne snakket om eleveierskap til undervisningen, men det meste av undervisningen viste godt forberedte og organiserte undervisningstimer med tilgang til gode ressurser i bruk av IAT. Likevel var det i stor grad kopiering av den vanlige tavleundervisningen med sort eller grønn tavle (Schuck & Kearney, 2008; Higgins, Beauchamp og Miller 2007).

Vårt fokusområde har vært det samme for å se om verktøy eller teknologi kan tilpasses i henhold til hvordan den brukes, og om dens utforming og programinnhold i sin tur vil kunne influere på hvordan lærere bruker IAT. Skjer det endringer i lærerens rolle som klasseleder, er dialogen mellom lærere og elever annerledes enn tidligere, og klarer lærerne å endre sin undervisning ved bruk av IAT? Skjer det noe med utformingen av det didaktiske design, eller er det slik at teknologien som blir brukt, gjør at det didaktiske design styres av valgt teknologi? I studien har lærere og forskere vært samstemt i at det var nødvendig med pedagogiske endringer og at det sosiokulturelle perspektivet skulle råde.

Elevgruppen som har deltatt i denne studien, er en blandet gruppe med elever som har ulike bakgrunn. 47 % av elevene snakker norsk og ett annet språk hjemme, mens kun 5 % snakker kun et annet språk enn norsk hjemme. 35 % av elevene har foreldre der begge er født i et annet land enn Norge. Ser vi på holdninger til skolen, svarer 95 % av elevene at de er enige om at de ønsker å lære så mye som mulig på skolen. Elevene uttrykker altså en positiv holdning til skolen.

IAT-tilgang og bruksområder

I denne undersøkelsen har observasjonene foregått i to klasserom. Begge var utstyrt med to IAT, og lærerne har med egne bærbare maskiner, som har nødvendig drivere og programvare for bruk på IAT.

Fagene som ble underlagt observasjon var norsk og matematikk, og IAT ble brukt i alle timer.

I observasjonene fremkom det flere ganger at lærer lot IAT være en stasjon hvor elevene skulle løse oppgaver i grupper. Det var kun ved tekniske problemer at IAT ikke ble brukt i de timene vi har observert. Men vi har ikke vært å til stede ved all undervisning. Det har derimot elevene, og vi viser til noen av deres kommentarer i ulike deler av rapporten.

Metode

Prosjektet har fulgt to elevgrupper og tre lærere på 7. trinn i fagene norsk og matematikk gjennom et skoleår. De to elevgruppene blir brukt som *ett case* (Yin, 2005), og studien har omfattet bruk av både kvalitativ og kvantitativ metode (Creswell, 2003). Den norske prosjektgruppen har valgt å følge elever på 7. trinn, da dette er samme aldersgruppe som er brukt i de parallelle danske og svenske prosjektene. Elevgruppene og de tre lærerne er valgt ut av ledelsen ved skolen. Et sentralt poeng med prosjektet har vært å få frem eksempler på, og erfaringer med, bruk av interaktive tavler. Også flere andre internasjonale studier har fulgt klasser over kortere (Beauchamp, 2004; Glover & Miller, 2002) eller lengre tid (Lerman & Zevenbergen, 2007; Zevenbergen et al., 2008).

Etiske retningslinjer

Datainnsamling er meldt til NSD med førstelektor Tor Arne Wølner, Høgskolen i Vestfold, som prosjektleder. Det er innhentet samtykke fra foresatte.

Datainnsamling

Prosjektet har valgt å bruke en casestudie med bruk av mixed methods (dvs. kombinerte metoder) (Creswell, 2003; Moss, Jewitt, Levacic, Armstrong, Cardini & Castle, 2007; Schuck & Kearney, 2008) for innsamling og analyse. Prosjektet har flere problemstillinger for undersøkelsen, og det er vanskelig å besvare alle problemstillingene gjennom bruk av én enkelt metode. I prosjektet kombineres derfor kvalitative og kvantitative metoder for å samle inn data som kan belyse og besvare de problemstillingene vi har definert. Metodene omfatter observasjon, videoobservasjon, intervju og spørreskjema.

Observasjon. Flere andre studier har tatt i bruk observasjon (Mercer, Hennessy & Warwick, 2010; Schuck & Kearney, 2008) for å få kjennskap til og informasjon om hva som skjer i klasserommene. I prosjektet benyttes observasjon i utvalgte timer i norsk og matematikk. Da det er et poeng å ikke å være for mange observatører til stede i øktene, er oppgavene fordelt mellom forskerne. I forbindelse med observasjonene har medlemmer av forskergruppen ulike oppgaver. Noen filmer, andre tar feltnotater eller fyller ut observasjonsskjemaer.

Vi bruker to typer observasjonsskjemaer. Det ene har predefinerte kategorier basert på en operasjonalisering av problemstillingene for studien. Hensikten med dette er å få inntrykk av hva som foregår og hvilke aktiviteter som er dominerende i løpet av undervisningstiden (Kleven & Strømsnes, 1998). Ulempen med et skjema med predefinerte kategorier er at observatøren kan bli preget av de forestillingene hun har med seg inn i situasjonen gjennom studien, og at det kan være vanskelig å få med seg interessante hendelser som ikke passer direkte inn i skjema. Det andre skjemaet er derfor mer åpent, her noteres det kun når noe interessant observeres eller uventet skjer. Aktivitetene som noteres tidfestes, og aktivitetene gis en kortfattet presentasjon og beskrivelse. Gjennom tidsangivelsen kan dette skjemaet kobles opp mot videoopptakene, mot feltnotatene eller mot det mer strukturerte observasjonsskjemaet.

Videobservasjon. Det blir brukt videobservasjon i klasserommet i både norsk- og matematikkfaget. Vi har valgt å la kamera fokusere på aktiviteter som foregår på den interaktive tavlen. Det gjelder både når lærer underviser ved interaktiv tavle, og når én eller flere elever arbeider ved tavlen. Eksempelvis er det i matematikk flere eksempler på at elever løser ferdige oppgavesett. I noen av øktene er det i tillegg brukt et håndholdt kamera for å komme nærmere inn på gruppen. Videoopptakene er transkriberte for å kunne analyseres i ettertid.

Spørreskjema: I midten av desember 2010 ble elevene bedt om å besvare et elektronisk spørreskjema utviklet på Google Spreadsheet. Dette skjema inneholdt spørsmål om hvordan elevene opplever undervisning med interaktive tavler generelt og i fagene norsk og matematikk spesielt.

Intervju med lærere: Prosjektgruppen har hatt uformelle samtaler med lærerne i forbindelse med planleggingsmøter og observasjoner. I midten av desember 2010 ble det gjennomført et mer formalisert gruppeintervju med de tre lærerne. Et mål med intervjuet var å få deres refleksjoner rundt erfaringer med bruk av interaktive tavler. Det ble også gjennomført et intervju med lærerne etter at prosjektet var gjennomført.

Intervju med elever: Det er gjennomført elevintervjuer i mai–juni 2011, for å få fyldigere beskrivelser av elevenes erfaringer med, og tanker rundt, bruk av interaktive tavler.

Dataanalyse

Gjennom prosjektet har vi samlet inn data i form av observasjon, videoopptak, intervjuer og spørreundersøkelser. Dette gir mange inntak for analyse, men også en rekke utfordringer. Én inngang til å analysere datamaterialet kan være å

gjennomgå og diskutere feltnotatene, samt å se nærmere på ulike mønstre i de predefinerte observasjonsskjemaene. Slik kan enkeltteksempler identifiseres, men også mer gjennomgående trekk i undervisningen kan avdekkes på denne måten. Ved bruk av feltnotater og observasjonsskjema kan analysene foregå samtidig med datainnsamlingen, og det kan derfor være vanskelig å ha et overordnet perspektiv på det som skjer i klasserommet.

Hensikten med videoobservasjonen er å ha mulighet for å gjøre analyser av de aktivitetene som foregår i klassen, enten av hele timer eller sekvenser fra timer. Det er også mulig å bruke observasjonsskjema eller feltnotater for å gå tilbake til aktiviteter som fremstår som interessante, uventede eller relevante ut fra problemstillingene. I forbindelse med analyse av data fra videoobservasjonen brukes dataverktøyet InqScribe (www.inqscribe.com). Dette verktøyet gir mulighet til å legge inn koder, kommentarer og analyser av hendelser, oppgaver og enkeltutsagn. Analysen av videomaterialet følger tre nivåer. Først er situasjoner, enkeltepisoder og utsagn identifisert ut i fra problemstillingene. Deretter er disse sekvensene transkriberte og kodet ut i fra om det er elevutsagn eller lærerutsagn. For eksempel er alle lærerspørsmålene identifisert for å se hvilke typer spørsmål som har vært stilt i klasserommet. Det er også kodet hendelser med tekniske problemer. Til slutt analyseres disse situasjonene.

I transkriberingen er det bare i mindre grad notert hvordan pauser og avbrudd arter seg. Siden det er noen situasjoner som utarter seg foran tavlen, er det naturlig å beskrive hva eleven eller læreren gjør. Kommentarer til handlinger er satt i vanlige parenteser (). Andre forklaringer er satt i klammeparenteser [].

Det er gjennomført en spørreundersøkelse blant elevene i klassen, og det er videre gjennomført deskriptive analyser av svarene fra denne spørreundersøkelsen. Metodisk er det valgt casestudie med de to klassene som case. Datagrunnlaget er dermed ikke egnet for å trekke generaliserte slutninger. Vi håper likevel at svarene fra spørreundersøkelsen kan gi oss interessant informasjon om hvordan elevene oppfatter og vurderer bruk av interaktive tavler.

Vurdering av metodene i undersøkelsen

Som nevnt tidligere, tar undersøkelsen i dette prosjektet utgangspunkt i flere problemstillinger, noe som krever bruk av flere metoder. På den ene siden er det en svakhet at studien forsøker å dekke mange temaer knyttet til bruk av interaktive tavler, og det kan være vanskelig å få spisset prosjektdesign og -planer. På den andre siden er dette et prosjekt med flere deltakende institusjoner og forskere. Det er derfor til en viss grad mulig for deltakerne å foreta en spissing gjennom utvalg av data og gjennom valg av analysemetoder. Et eksempel på slik spissing er næranalyser av videoopptak av undervisning i brøkgregning i matematikk.

Det er flere utfordringer med å anvende ulike metoder. Det er ikke sikkert at en klarer å belyse det *samme* fenomen gjennom bruk av *forskjellige* metoder. Det kan like gjerne skje at en belyser *forskjellige* fenomen eller aspekter, når en benytter ulike metoder. Det er viktig å være klare over at i dette prosjektet er det ingen av metodene som har forrang. Et tredje moment er at prosjektet har et skjønnsmessig utvalg, og dermed er det problematisk å overføre funn fra denne studien til andre skoler. Vi ønsker i stedet å bruke prosjektet for å få frem eksempler på bruk av interaktive tavler. Internasjonalt er det også mange casestudier med bruk av interaktive tavler (Beauchamp, 2004; Glover & Miller, 2002; Mercer et al., 2010; Schuck & Kearney, 2008; Lerman & Zevenbergen, 2007; Zevenbergen et al., 2008). Det ser ut til å være et behov for mer eksperimentell design knyttet til nytte av interaktive tavler i undervisningen. Dette er foreløpig et forskningsspørsmål som ligger utenfor rammene til dette prosjektet.

TEORI

Det norske skolesystemet

Det norske skolesystemet deler mange egenskaper med det svenske og danske. Disse tre landene ligger nært hverandre, ikke bare geografisk, men også kulturelt og språklig. Derfor vil mange av beskrivelsene som vi kommer inn på her gjelde, i større eller mindre grad, også de andre landene i prosjektet.

Grunnskolen (K1–K10)	2957 skoler	gjennomsnittlig 207 elever pr skole	mange skoler under 100 elever, få over 600
Videregående skole (K11–K13)	442 skoler	gjennomsnittlig 433 elever pr skole	mange skoler under 400 elever, få over 800
Private skoler	5,3 % av skolene	basert på annet pedagogisk eller religiøst innhold	varierende størrelse, de fleste små

Norsk skole i tall (Skoleporten, 2011)

Det nordiske prosjektet om bruk av interaktive tavler har som utgangspunkt at det er særtrekk ved de nordiske skolene som påvirker hvordan tavlene brukes. Blant flere mulige kjennetegn ved den nordiske skolen, trekkes tre frem i denne rapporten: autonomi, økonomi og skolens struktur og autoritet. Skolens autonomi dreier seg om råderett og evne til å utnytte handlingsrommet som lover og regler gir. Autonomi kan analyseres på ulike nivåer, fra policy-nivået til lærerens praksis i klasserommet.

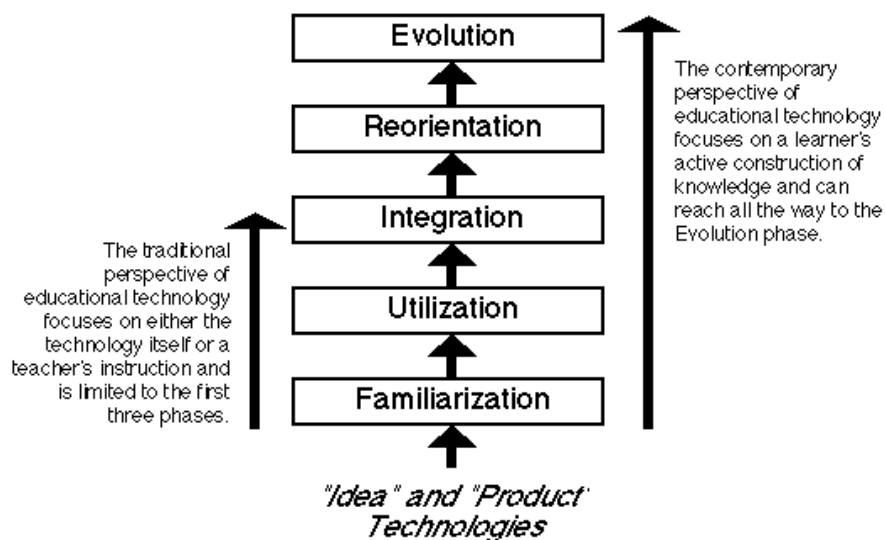
De nordiske landene har kostbare skolesystemer med mange mindre skoler og generelt lav elevtetthet. OECDs PISA-undersøkelser samler inn informasjon av ulik art, også om økonomi. 2010-rapporten (med tall fra 2007) viser at Norge bruker 47 % mer enn OECD-gjennomsnittet på sine barneskoler, mens tallene er 36 % over snittet for Danmark og 24 % over snittet for Sverige. De tre landene i dette prosjektet er blant landene som bruker aller mest på barneskolene, og tallene for de andre nivåene i skolesystemene viser tilsvarende satsing. Det er imidlertid forskjeller mellom landene, og ikke minst mellom skoler i ulike områder av landet. I Molde kommune brukes mindre enn en tredjedel av beløpet til skoleformål som i Bykle kommune. På tross av at skolene er kostbare i drift, er det liten tvil om de nordiske skolene har relativt romslige økonomiske rammer. Dette betyr at skolene ofte har, i tillegg til godt med lærerkrefter, god tilgang på varierte og gode læremidler. I Norge har grunnskolen lenge hatt mange datamaskiner, i flere år cirka tre elever per pc (GSI). Andre typer digitale verktøy har skolene også relativt god tilgang på, og i løpet av de siste årene inkluderer dette i større og større grad også interaktive tavler. Ifølge analysebyrået Futuresource økte andelen klasserom som har én eller flere interaktive tavler montert, til 39 % i 2010, en betydelig oppgang fra året før. Det investeres med andre ord tungt på teknologi i den norske skolen. Selv om det kan være ulikheter, vil nok situasjonen være gjenkjennbar i Sverige og Danmark.

I Norge er avstanden mellom lærer og rektor liten, dette har lange historiske tradisjoner (NOU 18, 1995). Rundt 1900 var det etablert skoleråd der de faste lærerne var representert i tillegg til rektor (Dokka, 1988). De aller fleste av skolens større eller mindre spørsmål skulle behandles av skolerådet, og rektor måtte i utgangspunktet rette seg etter de vedtak rådet fattet. Det er først i nyere tid at skolerådet ble avskaffet, og gradvis har rektors posisjon endret seg. I dagens norske skole har rektor et stort handlingsrom og har vesentlig sterkere styringsmuligheter enn for noen tiår siden. Selvsagt er det lover og regler om medbestemmelse og demokrati i skolen, men rektors posisjon er uansett styrket. Det er likevel stor forskjell mellom skolene i hvor stor grad rektor utnytter sitt handlingsrom og hvordan medbestemmelse praktiseres ved den enkelte skole. Det er imidlertid først i de senere år at rektor har ervervet formell lederutdanning, og fremdeles er det mange rektorer som mangler dette. Rektor har dermed ofte samme utdanning og erfaring som lærerne han eller hun skal lede, noe som medfører at det ofte er mindre avstand mellom leder og lærer i den norske skolen.

Noen kjennetegn på dette finner vi ved at alle normalt bruker fornavn uten titler (også elevene), at klesveien ofte er uformell, at tonen i møter og samlinger jevnt over er preget av jevnbyrdighet og at rektor ofte deltar i ulike deler av skolens virksomhet. Flere rapporter peker på utfordringer ved skolens (manglende) autoritet, og temaet er hyppig på den politiske agenda. Skolens (lave) faglige resultater, støy og tidstyver, manglende struktur og ulike sosiale problemer knyttes ofte til skolens og lærerens autoritet. Andre tegn på en lav grad av autoritet i den norske skolen er blant annet lite bruk av straff og høy grad av metodefrihet for lærer. Mange vil også peke på at lærerens status er lav, noe som fremkommer i ulike undersøkelser.

Kompetanse og modenhet

Hooper & Rieber (1995) beskriver hvordan lærere tar i bruk teknologien og deler denne prosessen inn i fem faser:



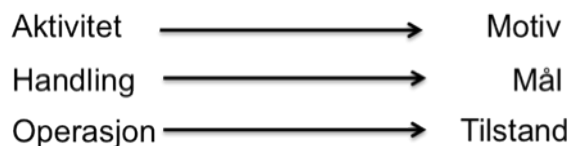
(Hooper & Rieber, 1995)

I den første fasen møter man teknologien og gjør seg kjent med den. Dette kan skje på kurs eller møter, eller på annet vis. I neste fase går læreren videre og tar i bruk teknologien, men i denne fasen blir ikke teknologien en varig del av praksisen. "Jeg ga det i minste et forsøk" er en typisk beskrivelse i denne fasen. I fase tre skjer gjennombruddet, her tar læreren i bruk teknologien til enkelte formål i undervisningen. I fase fire tar læreren inn over seg at ny teknologi gir endrete didaktiske rammer og reorienterer undervisningen sin på dette grunnlaget. Fase fem kjennetegnes ved at undervisningen blir mer elevsentrert og at læreren er bevisst på at teknologi og praksis er dynamisk bundet sammen. Teknologi kan i denne sammenheng være programvare, maskinvare eller konsept/idé.

Det ligger implisitt i modellen over at læreren beveger seg fra fase én og oppover i hierarkiet. Hvor fort læreren utvikler seg avhenger av forhold som tidligere erfaring, kompetanse, motivasjon og ulike andre forhold. Det er heller ikke gitt at alle kommer til fase fem i alle sammenhenger: Hooper & Rieber forklarer at de fleste lærere ikke kommer forbi fase to, dette i 1995. I dag er det grunnlag for å tro at lærerne i noe større grad når høyere nivåer, skjønt det er ikke nødvendigvis slik at all teknologi blir funnet relevant og nyttig av alle lærere, og dermed vil man i mange tilfeller ikke utvikle praksisen til høyeste nivå.

Aktivitetsteori

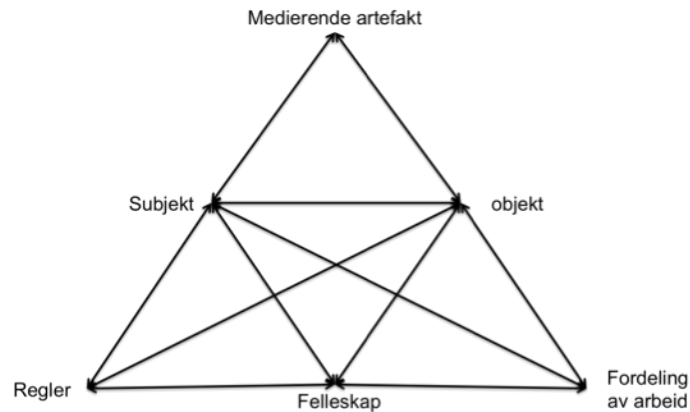
Leont'ev (1979) hevder at man alltid snakker om spesielle aktiviteter og at alle disse refererer til et spesielt behov hos den aktive deltaker: "It moves toward the object of this need and it terminates when it satisfies it. Also, it may be reproduced under completely different circumstances" (Leont'ev, 1979, s. 59). Han sier at det er *behovet* som styrer aktiviteten og at den oppløses når målet eller behovet er oppfylt. Videre sier han at det er objektet til aktiviteten som skiller aktivitetene fra hverandre og som er det virkelige motivet. Dette kan være både materielt eller som en ide, men at det ikke kan være noen aktivitet uten et motiv (Leont'ev, 1979, s. 59). Leont'ev deler også aktivitet inn i flere komponenter der man har handlinger som er knyttet til mål, og operasjoner som er avhengige av ulike tilstander. Det er derfor mulig å utføre samme handling med flere ulike operasjoner (Rønning, 2009).



Leont'ev: aktivitet, handling og operasjon

Leont'ev bruker et eksempel om mat. Dersom et menneske vil skaffe seg mat er dette motivet for aktiviteten. For å kunne oppnå dette må han/hun utføre handlinger med mål å skaffe seg mat. Handlinger kan også være å utvikle utstyr eller verktøy som leder mot dette målet. Bruken av disse verktøyene er operasjoner.

Yrjö Engeström (1999) har utvidet modellen slik at den også kan forklare det sosiale og samarbeidet i handlingene. Figuren viser vår oversettelse av modellen.



Engeströms utvidelse av Aktivitetsteorien

Denne modellen hjelper oss å analysere motsetninger og spenninger mellom de opprinnelige elementene, i tillegg til at den muliggjør en analyse av konteksten og rammene som aktiviteten foregår i.

Aktivitetsteori og interaktive tavler

Det er flere som har brukt aktivitetsteori som analyseverktøy i matematikk (Rønning, 2009) og særlig ved bruk av IKT (Karasavvidis, 2009; Krumsvik, 2009) og interaktive tavler (Zevenbergen & Lerman, 2008). Zevenbergen og Lermans analyser av klasseromssituasjoner med bruk av interaktive tavler baserer seg på Engeströms (1999) tolkning av aktivitetsteorien. Hvis man skal følge denne utvikling av teorien, er eleven subjektet. Det matematiske temaet og målet for timene er objektet i figuren, og den interaktive tavlen og programvaren vil være artefaktet.

Læringsarealet er fellesskapet der reglene vil være medierende for subjektet. Objektet for timen vil i tillegg være avhengig av fellesskapet og fordelingen av arbeid. Det vil altså være regler man må forholde seg til i fellesskapet. Fordeling av arbeid vil være en måte å oppnå objektet for timene og på den måten skape et ønskelig resultat for aktiviteten.

I aktivitetsteori kan interaktive tavler og programvaren bli sett på som et medierende artefakt, både gjennom tavlen som en tradisjonell tavle og de verktøyene som finnes i programvaren. Vi ser i denne sammenhengen på de mulighetene som disse har for å være et medierende artefakt. I Zevenbergen og Lermans (2008) studie har de sett på hvordan denne programvaren er med på å påvirke planleggingen av undervisning. Det samme har Holmes (2009) gjort med lærerstudenters planlegging av undervisning. Ifølge Zevenbergen og Lerman (2008) er lærerne positive til ferdige undervisningsopplegg som ligger tilgjengelig

på ulike nettsider. En lærer sier at han finner gode undervisningsopplegg som allerede er ferdig laget, og at han var sikker på at kvalitetssikringen på oppleggene var gode. Andre lærere de har intervjuet, sier at man sparer tid på planlegging og gjennomføring fordi alle ressursene som kalkulator, linjaler, klokker og så videre er tilgjengelige i programvaren i tavlen. Dette vil kunne være motiverende for elevene (Zevenbergen & Lerman, 2008). Ferdige figurer, for eksempel ulike representasjoner for brøker, gjør det mulig for læreren å tilrettelegge for at elevene får rike erfaringsmuligheter.

Den interaktive tavlen ser ut til å erstatte den vanlige tavlen på mange måter fordi man kan undervise nesten på samme måte som tidligere. Elevene kan komme opp til tavlen for å presentere eller gjøre oppgaver. Det er også mulig for læreren å starte med en blank tavle og skrive på den etter hvert i løpet av timen, på samme måte som den tradisjonelle tavlen har vært brukt. Det at man kan ha elevene til å jobbe med oppgaver på tavlen, påpeker Zevenbergen og Lerman (2008) som en utfordring fordi det ikke er alle elevene som liker at arbeidet deres blir vist for hele klassen.

I aktivitetsteorien er fordeling av arbeid et viktig punkt. Hvordan vil en interaktiv tavle kunne påvirke fordelingen av arbeid i klasserommet? I timene som Zevenbergen og Lerman (2008) observerte, var det en tendens til at det var en tradisjonell undervisningsmåte. Det vil si at læreren har kontroll på tavlen og elevene sitter på gulvet foran tavlen. Læreren styrer timen og bestemmer når og hvem av elevene som får delta.

I Engeströms (1999) modell er fellesskapet de menneskene man omgir seg med. Et eksempel på det kan være at klassen og læreren er et fellesskap, men andre lærere og administrasjonen på skolen kan være medlemmer i det samme fellesskapet. Dette fellesskapet styres av regler som vil endre seg ut i fra hvilke fellesskap man befinner seg i. I skolesammenheng vil for eksempel læreplanen og læreboken utgjøre noen av reglene. Et annet eksempel er de reglene som læreren og elevene har blitt enige om gjelder når man arbeider enten individuelt eller sammen.

Motivasjon

Knezek & Christensen (2008) mener at en vellykket bruk av datamaskiner i klasserommet er avhengig av positive holdninger overfor datamaskiner. Dette utsagnet tyder på at det er viktig å ta hensyn til elevens holdning til og motivasjon for å bruke teknologi i læringsaktiviteter (Ainley, Enger & Searle, 2008; Knezek & Christensen, 2008). De siste 20 årene har målorientering utviklet seg til å bli en sentral og viktig motivasjonsteori. Tradisjonelt har teorien om målorientering

vektlagt individuelle tilnærminger til læring (Elliot, McGregor & Gable, 1999; Midgley, Kaplan & Middleton, 2001).

Ames & Archer (1987) skiller mellom begrepene *mestringsmål* og *prestasjonsmål* for å beskrive hva som er individets motiv for å delta i en aktivitet. Med læringsmål mener de at individet gjennomfører en aktivitet fordi han/hun ønsker å lære mest mulig, mens med prestasjonsmål mener de at individet har fokus på resultatet av læringsprosessen, f.eks. prøve, eksamen eller annen konkurranse.

Et kjennetegn ved individer med prestasjonsmål er at de er vil være mer opptatt av hvordan de lykkes og hvordan fremstår overfor hverandre. På den andre siden er individer med læringsmål mer oppgaveorientert og mer opptatt av selvutvikling, mestring og læring i henhold til individuelle standarder. Det er mulig å beskrive elever med mestringsmål som positivt relatert til bruk av læringsstrategier og at de har en vilje til å bruke mer tid og innsats på læringsaktiviteter slik at de holder lenger ut i arbeidet med å fullføre læringsaktivitetene (Darnon, Harackiewicz & Butera, 2007; Elliot & McGregor, 2001; Pintrich & Schunk, 2002).

Klasseledelse og planlegging for didaktisk design med kommunikasjon i fokus

Bruken av IAT i klasserommet er avhengig av å oppfylle flere kriterier for å kunne gi en økt mulighet for læring i klasserommet. Noe av det mest kompliserte i klasserommet, er å få til en dialogisk interaksjon, gjennom samarbeid, som involverer eleven. Skolearbeidet bør ideelt sett ha en sammenhengende, kumulativ kvalitet (Alexander, 2006, 2008) hvor aktiviteter og mål kan sies å inngå i en større helhet. Det bør skje på en slik måte at det blir en målrettet pedagogisk og dialogisk reise med språk og IAT som medierende artefakt. Kunnskap og forståelse vil naturligvis ikke komme til elevene *bare* gjennom deltakelse i klasserommet, men er noe som må følges aktivt opp gjennom bruk av hensiktsmessige læringsstrategier og kommunikasjon, altså dialogisk undervisning (ibid.). Læringsstrategier handler om måten elevene strukturerer eget arbeid, uavhengig om de lytter til forelesning, er i aktiv dialog eller arbeider alene, i par eller grupper. Kunnskap om læringsstrategier kan være nyttig for læreren for å oppdage hvem som er aktivt lyttende og som knytter lærestoffet til egne forkunnskaper. Et spørsmål i så henseende blir om læreren som tydelig klasseleder har planlagt undervisningen slik at interaktiviteten på tavla styres gjennom dialog med elevene og ikke bare gjennom monologiske ytringer. Det understreker nødvendigheten av å planlegge i henhold til hva elevene har og bruker i forhold til kunnskap om seg selv og egne læringsstrategier.

I en klasseromsstudie (Helgevold, 2011) er det gjennomført observasjoner og intervjuer med lærere og elever. Tavla som redskap for formidling eller medierende artefakt i lærer-elevkommunikasjon tas opp som tema. En av lærerne beskriver den tradisjonelle tavla som et godt redskap i idémyldring og til det å skrive viktige ting elevene skal ha med seg videre i læringsarbeidet. En elev i studien skjelner mellom flinke lærere som skriver og kommuniserer, og andre som skriver for at elevene skal skrive av. Tavla beskrives både i et tradisjonelt og et mer sosiokulturelt perspektiv, men som lærerens redskap (ibid.). Når vi trekker linjene fra denne typen tavle, undervisning og elevaktivitet til en interaktiv tavle, bør man kunne forvente en tavle som går fra å være *lærerens* redskap til å bli *vårt* redskap, det vil si et medierende artefakt hvor både lærer og elever er delaktige i undervisningen. Hva skjer så når nye redskaper som interaktive tavler trekkes inn i skolerommet? Påvirker dette planlegging slik at det blir en utvikling i lærerens didaktiske utforming mot endrede kommunikasjonsformer, elevers læring og interaktivitet i klasserommet? Overgangen fra en sort tavle til IAT krever at læreren som klasseleder tenker annerledes om utformingen av sitt didaktiske design for klasseromsundervisning. Det er ellers en fare for at det ender opp i det Elisabeth H. Mohn (2008) refererer fra sin undervisningsdagbok. Der sier hun at undervisningen kunne tendere mot at hun hadde kontroll på tavlen, og at klasseromserfaringer med merkbart involvering av studenter med IAT under denne typen undervisning syntes å indikere at undervisningstempoet påvirkes negativt, og ikke nødvendigvis holder elevenes oppmerksomhet. Måten IAT brukes på, kan forsterke den tradisjonelle undervisningen, og har ført til bekymringer for at "hele klasseteknologi" bl.a. vil kunne gli godt inn i eksisterende mønstre av

klasseromsinteraksjon, og teknologiens effektivitet forsterker presentasjonsmessige tilnærminger og lærerdominans, noe som igjen forsterker tradisjonelle metoder (Somekh et al., 2004, 25). Undersøkelser og observasjoner som er utført internasjonalt viser at IAT kan medføre at tradisjonelle undervisningsmetoder forsterkes, og at godt planlagt gjennomføring kan føre til høyere undervisningstempo, med de følger at flere elever faller av underveis (E. Mohn, 2008; Somekh et al. 2004, 25; Betcher & Lee, 2009; Lee, 2010) Det er viktig å være oppmerksom på dette og utvikle sin egen undervisning. Målet er å sikre involvering av elever, god kommunikasjon og unngå at tempoet øker. Gjennom utforming (didaktisk design) av undervisningssituasjonen er det viktig at lærere planlegger å få i gang interaktivitet i dialog og i bruk av tavle. Planleggingen er viktig for å unngå å bli "tatt" av tradisjonene, dvs. den tradisjonelle bruken av tavla. I en undersøkelse gjort i Sør-Afrika ble det gjort funn som sa at lærerne foretrakk datamaskin og projektor i første omgang og at deres IAT var som "leppestift", dvs. noe som kunne bringes inn senere (Slay, Siebörger & Hodgkinson-Williams, 2007). En av lærerne som hadde vært mest suksessfull med integreringen av IAT i forskningsprosjektet, sa at for henne var det datamaskin og projektor som gjorde den største forskjellen i undervisningen (Slay, Siebörger & Hodgkinson-Williams, 2007). Som med alle typer klasseroms-/undervisningsressurser eller teknologiske verktøy, er det hva lærere *gjør* med en IAT som er det viktige. God undervisning forblir god undervisning med eller uten teknologi (Murcia & Sheffield, 2010). Warwick og Kershner (2008) og Smith, Hardmann og Higgins (2006) sier også at lærerne trenger tid og muligheter til å tenke gjennom nye ideer og muligheter for så å prøve der ut i praksis. Ideelt sett bør dette skje i en kontekst hvor de kan få tilbakemeldinger fra mer erfarne lærere, og at de kan utvikle seg videre sammen med kollegaene.

Som et ledd i britiske styresmaktens planer om integrering av IKT i skolen ble det investert i et stort antall IAT, og allerede i 2004 hadde 63 % av grunnskolene i England og Wales en IAT (Becta, 2005). Departementssekretæren for utdanning, Charles Clark (Arnott, 2004), sa følgende: "Hver skole i fremtiden vil ha en interaktiv tavle i hvert klasserom, teknologien har allerede revolusjonert undervisningen". Problemet med det var bare at "revolusjonen" hadde mer teknologi- enn læringsfokus (Gillen et al., 2007). Uten strategier for skoleutvikling og mer bevisst metodikk kan teknologien være mer et problem enn en løsning for bedre undervisning og læring.

Neil Mercer m.fl. fant i sin studie om IAT for orkestrering (planlegging) av klasseromsdialogen at IAT tillot en stor grad av fleksibilitet i forhold til at lærerne utformet gode ressurser for å stimulere dialogen i hel klasse. I den forbindelse skriver de også at IAT gir nye muligheter, men kun som tjener for didaktikken, og ikke som mester. De skriver også at IAT som undervisningsverktøy ikke er avhengig av hardware eller programvare. Det er også erfaringer som er gjort ved Høgskolen i Vestfold, gjennom studien "IAT for lærere". Det som betyr noe er

lærerens evne til å engasjere elevene og hjelpe dem til å lære. Det må også tas hensyn til når lærerne skal gå på kurs for å lære å bruke IAT (Mercer, Hennesy & Warwick, 2010; Karlsen & Wølner, 2010).

Hvis IAT i klasserommet skal bli verktøyet for læring og ikke bare for undervisning, er det nødvendig å se på klasseromsforskning. Et område kan være det Robin Alexander kaller "Mot dialogisk undervisning – tenk klasseromsamtalen på nytt". Altså må vi ha to tanker i hodet samtidig og se på både språket/dialogen og IAT som medierende verktøy. Da blir dialogen en viktig del av læringsarealet for fellesskapet i aktivitetsteorien. Da kan det også være nødvendig å ha et analyseverktøy for kommunikasjonsformene som pågår innenfor aktiviteten i læringsarbeidet, slik at objektets genererte resultat blir best mulig. Før vi ser på analyseverktøyet for kommunikasjon, vil vi beskrive Robin Alexanders [fem](#) punkter for dialogisk undervisning, som er:

- *Det kollektive:* Lærere og elever sammen i læringsprosessen, enten i elevgrupper eller hel klasse.
- *Det gjensidige:* Lærer og elever hører på hverandre, deler ideer og vurderer forskjellige synspunkter.
- *Det støttende:* Elevene kommer med sine ideer, fritt og uten frykt for at noen svar er gale, og hjelper hverandre til å komme frem til en felles forståelse.
- *Det kumulative:* Lærer og elever arbeider videre med egne og andres ideer, og trekker det sammen gjennom tenkning og spørsmål
- *Det målrettede:* Lærerne planlegger og tilrettelegger for dialogisk undervisning mot bestemte pedagogiske og faglige mål (Alexander, 2006, 2008).

Den dialogiske undervisningen kan ses sammen med Phil Scott og Eduardo Mortimers (2005) modell, som trekker et skille mellom dialogiske og autoritative kommunikative tilnærminger i det dialogiske. Det betyr at en diskusjon kan være dialogisk eller autoritativ i utgangspunktet, uavhengig av om det er ytret individuelt eller mellom mennesker. At diskusjonen blir funksjonelt dialogisk, innebærer at mer enn ett synspunkt eller en idé undersøkes og utvikles. Både dialogiske og autoritative språklige tilnærminger kan være dialogisk eller autoritative i utgangspunktet, uavhengig av om det er ytret individuelt eller mellom mennesker. Det som gjør diskusjonen funksjonelt dialogisk er at mer enn ett synspunkt er representert, ideer undersøkes og utvikles mer enn at det produseres av én gruppe mennesker eller av ett enslig individ (Scott & Mortimer, 2005).

I den forbindelse utarbeidet Scott og Mortimer (2005) en tabell som kan være til nytte i analysen av kommunikasjonen rundt arbeidet med IAT i klasserommet. Der har de delt inn i fire klasser for kommunikative tilnærminger:

	Interactive Many voices	Non-interactive One voice
Dialogic Many ideas	A Interactive/dialogic Many voices and ideas	B Non-interactive/ dialogic One voice and many ideas
Authoritative One idea	C Interactive/ authoritative Many voices and one idea	D Non-interactive /authoritative One voice and one idea

Figur etter Scott og Mortimer (2005) og Murcia & Sheffield (2010)

Murcia og Sheffield (2010) utvidet tabellen, og føyde til “mange stemmer, én stemme, mange ideer og én idé” for å utdype og forenkle arbeidet med å kunne analysere dialogen i klasserommet og bruken av IAT. I sitt forskningsprosjekt konkluderer de også med at IAT-teknologien bare er så effektiv som pedagogikken i klasserommet tillater, og de sier videre at lærere trenger å få støtte når de integrerer digitale verktøy i klasserommet (ibid.). I analysen av vårt prosjekt har følgende punkter vært utgangspunkt for analyse av transkripsjonene:

Kommunikasjon og læreren som ser elevene er et viktig moment også for tilpasset opplæring. Det er mange faktorer som påvirker elevenes læring. Samspillet mellom elevene er det som har størst betydning for elevens læring (Kunnskapsdepartementet, 2008). Elever bruker språket for å avklare og diskutere faglige spørsmål når de bruker IAT. Noen har god språklig kompetanse, og andre er i ferd med å utvikle sin språklige bevissthet. I klasserommet er det barn med forskjellig kompetanse og barn med “ulike stemmer”. Språket er det mest sentrale verktøyet som mennesket har for samhandling og meningsskaping (Nevøy, Moen & Ohna, 2007). Vygotskys tenkning er viktig fordi han framhevet betydningen av at kommunikasjon og samarbeid er sentralt i aktiviteter. Læring er ikke en individuell praksis, men distribuert mellom personer i samhandling (Lave & Wenger, 1991). Det sentrale hos Vygotsky er ideen om hvordan vi danner høyere psykologiske prosesser. Språk og skrivning med tegn og symbolsystem er

eksempler på høyere psykologiske prosesser. Sosial aktivitet medierer høyere psykologiske prosesser. Prosessene understøttes og styrkes i samspill med andre.

Vi kan låne andres kunnskaper og bruke dem som om de var våre egne (Säljö, 2001). Vår stemme – det vi sier – påvirkes av det vi omgir oss med. Wertsch (1998) understreker dette ved å trekke fram utsagn fra Bakhtin som “the word in language is half someone else’s”. Bakhtins ideer om hvordan språket skaper mening, er med på å understreke betydningen av at vår utvikling ikke bare blir bestemt av vår egen aktivitet. Det er derfor viktig å se på kommunikasjonen og måten vi bruker språket på, ved bruk av IAT.

Empiri

Et sentralt trekk ved norsk skole er at skolen skal bidra til å utjevne sosiale forskjeller. Det er en uttalt målsetting om en enhetsskole hvor alle elever har og får like muligheter for læring og utvikling. Ved innføring av teknologi i skolen, som f.eks. ved innkjøp av IAT, er det også en forventning om at bruk av IAT skal bidra til å utjevne digitale skiller hos elevene.

I denne delen tar vi for oss de fire begrepene tilgang, bruk (lærerrolle, kommunikasjon, vurdering og pedagogisk design), teknisk kompetanse/ferdigheter og læring ved IAT som funn fra skolen.

Dialogens mange ansikter i klasserommet – observasjoner og analyse av det norske klasserommet

God undervisning fører til endring – meget god undervisning kan endre liv (Hofkins & Northen, 2009). Gode lærere har til felles at de har god faglig kunnskap og behersker et repertoar av undervisningsmetoder og læringsstrategier, som de vet å sette ut i livet for effektiv undervisning og læring. I den forbindelse har vi trukket ut eksempler fra vårt forskningsmateriale som kan kaste lys over kommunikasjonsformer, og dialogen. Slik kan vi bruke analysen til å utvikle oss videre, og mot “den meget gode undervisningen”. Vi deler dem inn i episoder, med en kort introduksjon til tema, utdrag fra transkripsjonen og en kort analyse.

Episode A: Norsk, november 2010. Tema preposisjoner

Temaet for norsktimen denne dagen er preposisjoner, og lærer introduserer temaet uten å benytte IAT. Deretter fjernes maskeringen av teksten på IAT, hvor hun presenterer kjennetegnene på måloppnåelse for timen, som går gjennom før elevene blir bedt om å åpne læreboka. Elevene får også en skreven lapp med forklaring på hva en preposisjon er, og de starter et arbeid med å lime denne inn i egen arbeidsbok. Det kommuniseres om det praktiske i forhold til lærebok og regler. Reglene som elevene får, er også skrevet på en IAT. I undervisningen og dialogen med elevene bruker læreren boka, for å vise en innramming fylt av flere preposisjoner.



l: Okay, side 190. Hva står det der? Shhhh...

l: Kan du lese høyt Peder (?) det som står i den lille røde boksen på side 190?

e: Av, etter, fra, gjennom, da, innen, med, mellom, på, hos, i, ved, for, foran, mot, om....

l: Ja. Er det noen som kan forklare hva "innunder" betyr? Er det noen som kan si en setning der "innunder" er med?

Linda: Petter (?)?

e: Rotta krøp innunder huset.

l: Ja. Et annet eksempel på det samme ordet? Kristian (?)?

e: Ehh, jeg kommer ikke på noe...

l: Ehh, Fride...

e: Jeg la tanna innunder puta.

l: Ja, jeg la hånda innunder puta.

l: Men, inn... rotta krøp innunder genseeren... hvis du har en rotte som kjæledyr... innunder... opp og gjennom...

Analyse

Dialogen i timen starter som en monolog, og det er en ikke-interaktiv og autoritativ dialog med én stemme og én ide. Det vil si at læreren, kalt Linda, i denne situasjonen bruker den mest tradisjonelle formen, sender til mottaker. Mange timer starter på denne måten for å klargjøre hva det skal arbeides med og hva elevene skal ha som mål for timen, noe som sikkert er mest hensiktsmessig og praktisk for læreren. En presentasjon gjennom en ikke-interaktiv dialog med kun lærerens stemme kan etter vår oppfatning bli vanskelig for elevene å se hensikten med. Så lenge dialogen er ikke-interaktiv og autoritativ, blir det vanskelig å se at det er dem, eller det individuelle "meg", som skal kunne velge kjennetegn på måloppnåelse. Dersom det ikke åpnes opp for en mer interaktiv og autoritativ dialog med mange stemmer, eller aller helst det interaktive og dialogiske, vil elevene få sine kjennetegn på måloppnåelse, fremfor å skrive eller velge selv. Et bevisst valg av kjennetegn på måloppnåelse vil gi et større eierforhold til egne satte mål, og dermed en større mulighet for refleksjon og egenvurdering i etterkant av et arbeid, eller undervisning som er gjennomført: "Hva har jeg lært?"

I neste sløyfe leser en av elevene preposisjoner fra bok. IAT er foreløpig ikke i bruk. Det vil si at IAT til nå har vært brukt som en tradisjonell tavle. Dialogen i klasserommet er derimot i bevegelse og endrer form. Først er den en ikke-interaktiv og autoritativ dialog. Deretter endres den gradvis til en interaktiv og autoritativ fase, og starter med det lukkede spørsmålet "Er det noen som kan forklare hva 'innunder' betyr?". Det blir en interaktiv og autoritativ dialog med ett svar (én ide). I neste sløyfe beveger lærer og eleven seg inn på det interaktive og dialogiske området. Flere stemmer slipper til, og ideene er mange. Dette gjør hun ganske enkelt ved å stille et mer åpent spørsmål som: "Er det noen som kan si en setning der 'innunder' er med?". Elevene prøver ut ordet "innunder" i flere varianter, og kommer med forslag.

Det blir en kontinuerlig bevegelse hvor dialogen beveger seg fra kvadrant til kvadrant i det dialogiske aksesystemet innenfor sirkelen. Dette er ikke uvanlig når undervisningen går i sløyfer innenfor et tema.

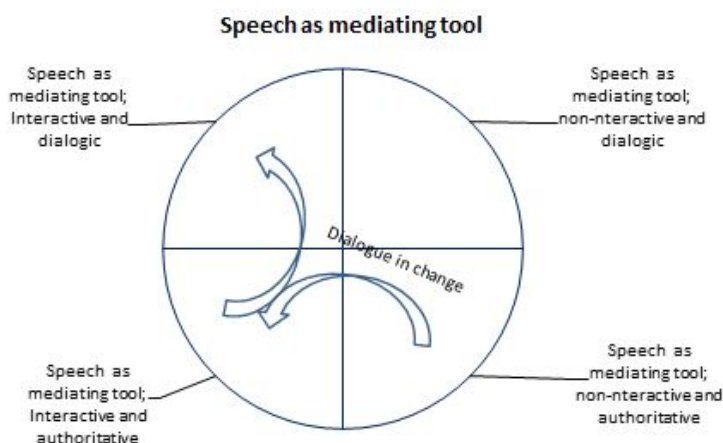


Fig: Wølner 2011 based on Scott and Mortimer (2005)

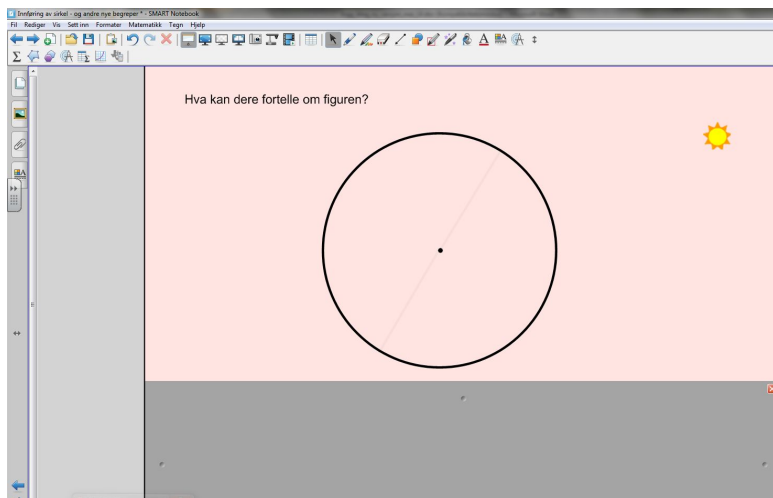
Ser vi den samme episoden i forhold til den interaktive tavla, er den statisk og ikke-interaktiv/autoritativ i og med at den kun inneholder én stemme og den tilstedeværende ideen er en forklaring på hva preposisjoner er. Den gir ingen rom for større grad av interaktivitet. Tavla er så langt lærerens verktøy og statisk i sin bruksform.

Episode B. Matematikk, mai 2011. Tema sirkel, pi og areal av sirkel

Læreren har satt som mål for timen at de skal komme gjennom sirkelens begreper som radius, diameter osv. Dessuten er målet at pi skal komme opp som et nytt begrep, og at elevene skal kunne regne ut arealet av en sirkel. Figuren under viser utgangspunktet og starten av timen.

I denne fasen av prosjektet ble det bestemt at lærer og forskere skulle planlegge timen sammen, og starte utformingen av det gode didaktiske design. Det vil si at forskeren gikk inn som partner og kollegaveileder i planleggingsarbeid, og samtaler etter timen. Intensjonen var å følge opp det som også Murcia og Sheffield (2010) påpekte, etter å ha gjennomført sitt forskningsprosjekt i naturfag og IAT i klasserommet. De sier at lærere bør få støtte i planleggingsarbeid for integrering av ny teknologi i den daglige klasseromspraksisen (2010). I vårt forskningsprosjekt skulle det gjennomføres etter ideer fra metoden "Lesson study" (Lewis & Hurd, 2011). Kort sagt vil det si at alle partnerne i planleggingsarbeidet har ansvar for undervisningen, og dermed også for revidering før neste undervisningstime, dersom det er nødvendig. Vi skulle sammen utforme det

didaktiske design for undervisningen, og alle i gruppa skulle være like ansvarlige for undervisning og klasseledelse.



Lærer: Hva kan dere fortelle meg? (Lærer peker på sirkelen, som vises på den interaktive tavla) Martine?

Elev: Den er rund.

Lærer: Den er rund. Det er et godt utgangspunkt. Hva mener du med rund?

Elev: Jeg?

Lærer: Ja. Kan du definere?

Elev: Fordi den ikke har kanter.

Lærer: Ikke kanter. Bra. Tone.

Elev: Og så er de den prikken som heller ikke har kanter. Den prikken.

Lærer: Og så sa du at den er...

Elev: Ikke hadde kanter...

Lærer: ...og så sa du mer. Den er. Du sa noe og det er det jeg vil høre.

Elev: Den er... Det er en prikk i midten.

Lærer: I midten ja, og hva betyr det at den er i midten?

Elev: I midten av figuren

Lærer: Mmm. Kan du forklare meg hva det betyr å være i midten av figuren. (Elev er litt usikker på spørsmålet) ... Men du vet hva det er. Vi skal få litt mer forklaring.

Elev: Det er sentrum.

Lærer: Godt ord å bruke. Altså. Det betyr akkurat det samme. Midten eller i sentrum.

Analyse

I denne sløyfen ser vi tydelig hvor dialogen befinner seg i forhold til kvadrantene i aksesystemet for mediering gjennom språk. I utgangspunktet ser vi også en

interaktiv tavle, som er klar for å kunne være i samme kvadrant som språk. Det vil si at vi her ville hatt en samtidig mediering gjennom både språk og IAT, slik figuren viser det.

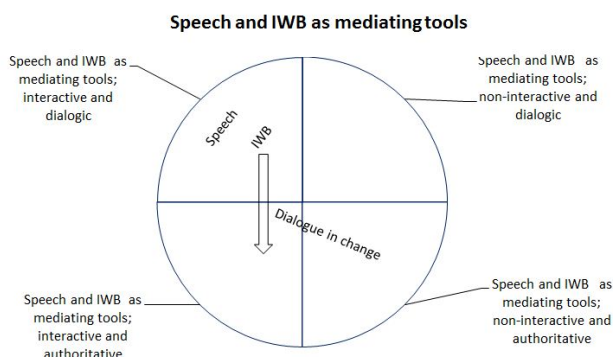


Fig: Wolner 2011 based on Scott and Mortimer (2005)

I denne situasjonen kunne vi ha oppnådd en svært god utnytting av de medierende verktøyene, dersom begge hadde blitt værende i kvadranten for det interaktive og dialogiske. Ved bare å se transkripsjonen vil det være en naturlig tanke, men observasjonen i timen viser et annet bilde, fordi sirkelen også her ble lærerens eiendom. Det vil si at læreren ikke utnyttet situasjonen, og IAT-bruken ble lagt inn under den interaktive og autoritative dialogen. Det var kun læreren som brukte tavla, i en ellers flott time med gode relasjoner lærer og elever. At bruk av IAT som “alles” tavle ville gjort undervisningen bedre er en antagelse, men uttalelser fra elever i intervju gir oss noen signaler på at det kunne vært et incitament for enda bedre undervisning og læring. En av elevene sier følgende i forhold til bruk av tavle, og deltakelse i matematikk.

Vi begynner der hvor intervjuer spør om endringer med bruk av SMART Board i timen.

Intervjuer: Er det andre ting som har blitt annerledes, enn at dere får bruke SMART Board mer og at det har blitt lettere å bruke den? Er det noe lærerne gjør som har blitt annerledes eller - noe ved klassen som har blitt annerledes?

Elev 3: Nei. Eller jo, kanskje noen har blitt smartere.

Intervjuer: Blitt smartere?

Elev 4: ja.

Elev 1: Jeg ble litt smartere i matte i hvert fall.

Intervjuer: Ble du litt smartere i matte?

Elev 1: Ja.

Eleven sier ikke noe om det å være aktiv på IAT selv, men gir et tydelig uttrykk for at undervisningen har endret karakter, og at han har blitt smartere i matematikk.

I matematikktimen hadde læreren har tegnet en sirkel på IAT og har skrevet spørsmålet: "Hva kan dere fortelle om figuren?". Et helt åpent spørsmål som ga alle elevene muligheter til å delta. Her var det rom for alle svar og vi er innenfor Robin Alexanders fem punkter om dialogisk undervisning (2006, 2008). Det er rom for mange stemmer og mange ideer, og det er i utgangspunktet ingen fasit. Alt er lov, som vi ser av Martines svar på spørsmålet: "Den er rund". Slik fortsetter timen. Lærer og elever blir i kvadranten interaktivitet og dialogisk. Alle stemmene i klassen er med, og ideene er mange.

Episode C. Matematikk, mai 2011. Tema sirkel, pi og omkrets av sirkel

Etter repetisjonen i forrige episode går sløyfene inn i undervisning og formidling. Lærer underviser og snakker om pi, og hvordan tallet 3,14 har blitt til. Elevene arbeider også praktisk med å komme frem til hvorfor pi er tilnærmet lik 3,14, og elever og lærer finner sammen en løsning. Deretter viser transkripsjonen under en sløyfe hvor elevene arbeider i par, for senere å gå inn i en lærer-elevdialog om omkrets:

l: Har vi fått reglene på plass (elevene sier ja)? Nå skal vi bruke dem. Nå har jeg laget en oppgave som dere kan sitte, sammen med den dere sitter sammen med og gruble. Hva er omkretsen hvis diameteren er 5 cm (oppgave på IAT)? Diskuter med den dere sitter sammen med.

e: Monica jeg klarte det. Er det 15,5?

l: Veldig nært.

e: Er det 15, 7?

l: Vil du komme frem og vise.

l: Er det noen som har veldig lyst? Du er aller først. Vil du komme frem og vise?

e: Jeg hadde hånda hele tida oppe.

l: Unnskyld. Jeg skal ha den bak øra.

e: Jeg tok (skriver med penn på IAT) tok og snudde den.

l: Hvorfor det?

e: Fordi pi er lik 3,14.

l: Fortell hva du gjorde.

e: Jeg tok 5 ganger 4 som er 20 (to i mente), så tok jeg 5 ganger 1 som er 5, og 5 ganger 3 som er.

l: Veldig bra.

eh: (Elevene klapper)

Analyse

I denne sløyfen har elevene pi og regler for utregning av omkrets på plass. Elevene er inne i en samarbeidsfase og en dialog under interaktivitet og det dialogiske på elev-elevnivå, før læreren igjen overtar og fører elevene inn i det sosiokulturelle klasserommiljøet gjennom interaktivitet, åpne spørsmål og deling av IAT.

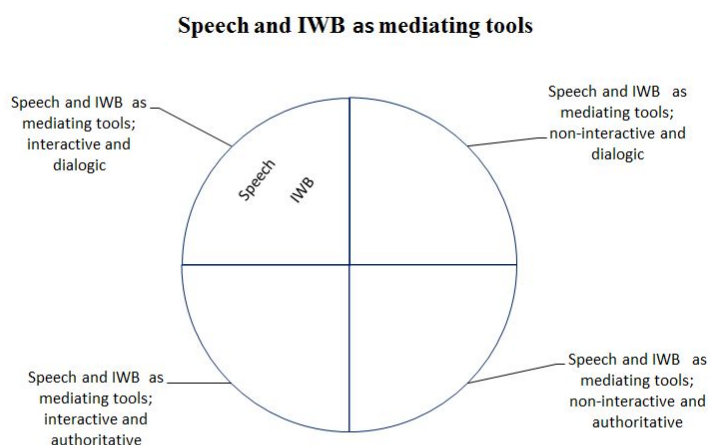


Fig: Wolner 2011 based on Scott and Mortimer (2005)

Elevene er igjen inne i samme kvadrant med mediering gjennom språk og IAT. Her er det lov å reflektere/tenke flere løsningsmetoder – de mange ideers område. Vi legger spesielt merke til at læreren litt senere sier: “Er det noen som kom fram til riktig svar, men på en annen måte?”

IAT for faglig læring

Vi har valgt å skille mellom tekniske utfordringer ved IAT og bruk av IAT for faglig læring. Bakgrunnen for dette skillet er at det er nødvendig å beherske IAT for å kunne bruke tavlene ved og for bedre læring. Dette er en to-trinns modell hvor trinn 1 innebærer å lære å beherske teknologien og trinn 2 innebærer å bruke teknologien for å lære fag.

Notasjon av brøk

Øktene om brøk begynner med en innledning der læreren har laget en SMART Notebook-fil der hun går gjennom teori rundt brøkbegrepet. I begynnelsen av

prosjektet bruker læreren $1/2$ i stedet for $\frac{1}{2}$, men kommenterer senere at nå har hun notert brøkene på den tradisjonelle måten.

Hvor stor del er fargelagt?

Svar = — Fasit = $\frac{2}{5}$ 

Bildet viser hvordan det er brukt ulike representasjoner for brøken.

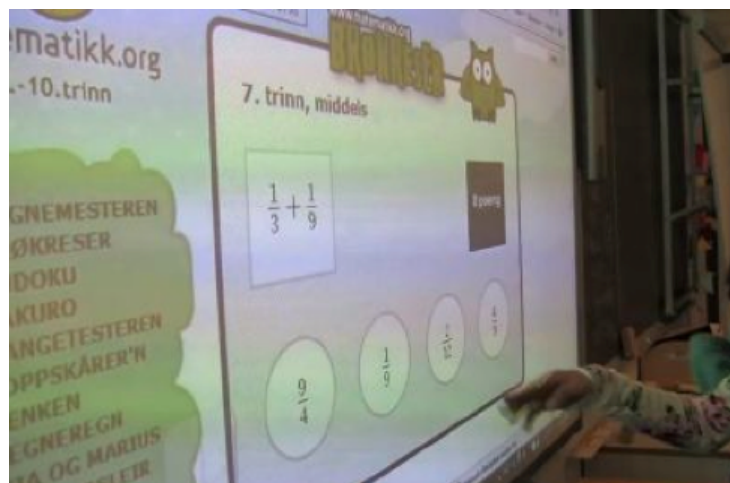
I eksemplet nedenfor ser vi at det er mulig å misforstå oppgavene pga. notasjonen av brøk. Elevene skal regne ut $\frac{1}{2} + \frac{2}{3}$. På tavlen er dette skrevet som $1/2 + 2/3$. En elev sier at de må regne ut svaret og finner ut at det blir sju sjettedeler. Han reagerer når en annen elev drar ned $1 \frac{1}{6}$ og spør hvorfor han drar ned elleve sjettedeler. Den andre eleven oppklarer at det betyr en hel og en sjettedel.

Eksempelet illustrerer at det kan oppstå faglige problemer når notasjonen i oppgavene som elevene får på IAT, har annerledes notasjon enn det som finnes i lærebøker og som blir brukt av læreren i undervisning av faget.

Elevene spiller “brøkreser” med tidspress

Elevene jobber med oppgaver fra matematikk.org og en oppgave kalt “brøkreser”. På instruksjonen til spillet står det “Er du rask nok i brøkkregning, får du gullmedalje på diplommet! Brøkreser gir trening i brøkkregning og du får bryne deg på andre typer brøkoppgaver.” Det virker som om oppgavene i utgangspunktet er laget for bruk på pc-er, men her brukes de på den interaktive tavlen.

Elevene har i oppgave å jobbe med fellesnevner. Læreren gir instruksjoner om at dersom nevnerne er nære hverandre, kan en strategi være å multiplisere nevnerne for å finne fellesnevner. Det blir også opplyst om at for å få flest mulig poeng, må de bruke kortest mulig tid.



Brøkreser fra matematikk.org

Det som skjer når elevene starter aktiviteten er at de går inn på feil oppgave og får en oppgave som omhandler addisjon av brøk og ikke bare å finne fellesnevner. Den

første oppgaven er $\frac{1}{3} + \frac{1}{9}$. Her har de alternativene $\frac{9}{4}, \frac{1}{9}, \frac{2}{12}$ og $\frac{4}{9}$. En elev prøver å gange nevnerne med hverandre. De andre elevene ser bort fra strategien hennes

og velger $\frac{2}{12}$. Det kan virke som de legger sammen teller og teller og nevner og never. Det gir minuspoeng. En annen elev stresser situasjonen og sier, "ja, kom igjen da", fordi han vet at de er under tidspress. Etter at gruppen er ferdig med å løse oppgavene, er han opptatt av hvor mange poeng de har fått, mens de andre på gruppen er mer interessert i å gjøre oppgaven en gang til. Etter en stund henvender en jente seg til noen andre i klassen og viser med armene hvordan de trykket vilt på tavlen.

En gutt i gruppen avslutter med å henvende seg til læreren og sier at de bare trykket i vei.

Diskusjonen som foregår i gruppen etter dette, handler mest om hva som skjedde, og ikke så mye om hvorfor de ikke fikk så mange riktige svar, eller hvilken regnestrategi de har brukt.

Analyse: Elevene spiller "brøkreser"

I episoden "Elevene spiller 'brøkreser'" er målet for læreren at eleven skal samarbeide foran tavlen for å lære om fellesnevner. I denne episoden er vår antakelse at det er spenninger mellom målet til læreren og til elevene. Elevenes mål ser ut til å være å vinne spillet. Dette gjør noe med dialogen rundt tavlen. Når Emil sier "Ja, kom igjen da", kan det tyde på at han føler seg stresset fordi tiden løper.

Det er programvaren som blir artefakten eller verktøyet (Engeström, 1999). Elevene opplever dette som et spill med tidsbegrensning. Dette gjør noe med objektet i aktiviteten. Det viktige for elevene blir å klare spillet på kortest mulig tid og få flest mulige poeng. Poengene oppdaterer seg underveis, men ut i fra observasjonene virker det ikke som elevene legger veldig stor vekt på disse underveis. De går bare videre selv om Hans underveis påpeker at de har fått minus to poeng. Elevenes mål gjør også at man får andre typer regler inn i klasserommet. Det virker som om elevene i denne gruppen tar med seg regler fra spill. De samarbeider i liten grad, og det er fokus på å gjøre oppgavene så fort som mulig. Emil er også opptatt av å telle poengene som blir gitt i programvaren. Gruppen er bevisst på at de ikke har fulgt de vanlige reglene i klasserommet. Dette kommer frem når Theresa henvender seg til klassen og sier at de bare trykket uten å se, og når Emil henvender seg til Mona og sier at de bare trykket vilt. Oppgavene handler om fellesnevner, og på den måten skulle de kunne være et verktøy for å oppnå målet til læreren. Det kan virke som om det er spillelementene som gjør at det oppstår spenning. Tidsfaktoren gjør at elevene blir mer fokuserte på å få et svar på kortest mulig tid i stedet for å samarbeide og hjelpe hverandre.

Dersom man også ser på dialogen til elevene, omhandler den mindre matematikk enn de andre situasjonene. I den grad elevene bruker matematiske begreper, som for eksempel når Jørgen påpeker at det ikke er "gange", så blir det ikke tatt til etterretning av de andre elevene i gruppen. Elevene bruker også feil strategi for å addere to brøker. I eksemplet skjer det flere ganger at de adderer teller og teller for seg og nevner og nevner for seg (Nordberg, 2002). Det skjer altså en sammenblanding av ulike algoritmer. Mona har sagt i undervisningen at dersom to nevner ligger nærme hverandre, som for eksempel 7 og 8, så er en strategi å gange de med hverandre for å finne fellesnevner. Det kan være denne opplysningen som får elevene til å blande sammen algoritmene.

Hjelp fra første rad

Dette eksemplet viser hvordan en elev som jobber med tavlen utnytter at andre elever kan se oppgavene han jobber med. Når læreren ikke er til stede ved tavlen henvender han seg til elevene som sitter på første rad for å få hjelp.

En oppgave går ut på at noen varer blir satt ned med 10 %. Spørsmålet er hvor stor prosentandel av prisen man må betale. Dette får han hjelp til fra en i klassen. Hun sier "Du må ta 100 % minus, minus det som står der (referer til merkelappen ved varene)". Deretter begynner han å løse oppgavene, og det virker som han ser sammenhengen.

Analyse: Hjelp fra første rad

I dette eksemplet virker tavlen som et verktøy for at Frank skal jobbe med oppgaver i matematikk og spesielt lære noe om brøk og prosent. Det som er det nye elementet, er måten Frank utnytter tavlen for å skaffe seg hjelp fra andre når han står fast. Det man kan si noe om, er at han får mye riktig på de oppgavene han løser. Det virker også som om han blir motivert av det fordi han gir læreren referat underveis om hvordan det går. De første oppgavene er av ganske lav vanskelighetsgrad, og det kan være en av grunnene til at det går så bra. På den annen side løser Frank oppgaver senere som har høyere vanskelighetsgrad, og der han også bruker de andre i klassen som hjelpere (Dysthe, 2001; Hauge, Lund & Vestøl, 2007).

I dette eksemplet er Mona matematikklærer. Hun har liten fokus på den tekniske bruken av tavlen. Det kan komme av at Frank har gode ferdigheter i bruk av den interaktive tavlen. Han henter frem tastaturet, navigerer og orienterer seg naturlig på tavlen. Mona kan derfor konsentrere seg om å være matematikklærer. Det er imidlertid interessant at Mona velger den vanlige tavlen når hun skal tegne og forklare for Frank. Vi kan vurdere dette ut i fra to perspektiver: På den ene siden kan det være fordi Mona vet at penneverktøyet i dette tilfellet vil aktivere et blekklag og dermed ikke være like hensiktsmessig. Men på den annen side så er det mulig at Mona føler seg mest fortrolig med den tradisjonelle tavlen og velger derfor den først.

Den interaktive tavlen er et verktøy for at Frank både skal være motivert for å arbeide med matematikk, og en måte for Frank å få hjelp fra de andre, uten at de trenger å flytte seg fra sin egen plass. De andre elevenes handlinger blir da et verktøy for Frank å oppnå sitt motiv, og han drar de inn i sitt aktivitetssystem og sin læring. Dette kan henge sammen med Vygotskys proksimale utviklingszone (Dysthe, 2001).

Bruk av IAT i norskfaget

Denne delen av rapporten bygger på observasjoner av norskundervisning og intervjuer med elever og lærere. Observasjon av norskundervisning har foregått i tre runder. I de første norsktimene vi observerte (november), jobbet klassen med runealfabetet og med grammatikk (ordklasser). I desember observerte vi også arbeid med grammatikk (ordklasser) og stasjonsundervisning knyttet til arbeid med fagstoff fra læreverket. I mai observerte vi norsktimer som omhandlet arbeid med lesestrategier.

Observasjon 1: IAT brukt i arbeidet med grammatikk

I de observerte grammatikkøktene ble den interaktive tavlen brukt gjennom hele undervisningsøkten. Lærer hadde laget en presentasjon som Notebookfil. Her ble

nytt stoff gjennomgått, og det lå oppgaver elevene skulle løse. Ordklassen ble gjennomgått gjennom en lærerstyrt samtale, der både presentasjonen på tavlen og lærebok ble brukt. Etter gjennomgangen skulle elevene bruke det de hadde lært i oppgaver. Først jobbet elevene med oppgavene fra tavlen individuelt, deretter kom én og én elev fram på tavlen og skrev inn riktig svar.

I den siste grammatikkøkten vi observerte, skulle klassen oppsummere høsthalvårets arbeid med grammatikk. Lærer hadde laget en flervalgsprøve som oppsummerte de emnene klassen hadde vært gjennom. Elevene skulle snakke litt sammen og repetere i par, deretter skulle de individuelt besvare en flervalgsprøve ved hjelp av SMART Boards responsverktøy. Lærer hadde laget en Notebookfil med ett spørsmål per side. Lærer viste én oppgave om gangen, leste oppgaven for elevene og gikk videre til neste oppgave når alle elevene hadde besvart spørsmålet.

Analyse

Lærerenrollen

I grammatikkøktene ble IAT brukt til å gjennomgå nytt lærestoff og til å oppsummere/avslutte arbeidet (flervalgstesten). I økten med gjennomgang var lærerenrollen relativt tradisjonell, med en veksling mellom lærergjennomgang og lærerstyrt samtale.

Pedagogisk design

For grammatikkøktene har lærer selv utviklet Notebookfiler. Lærer veksler mellom å bruke tavlen til å gjennomgå nytt stoff og å samtale med elevene. Hun har også en plan for når elevene skal notere fra tavlen, og elevene får kopi av en slide som inneholder særlig viktig informasjon. Når elevene skal løse oppgaver fra tavlen, har lærer lagt inn individuelt arbeid før elevene får komme fram på tavlen.

I oppsummeringen av høstens grammatikkarbeid hadde læreren laget en flervalgstest som elevene skulle besvare ved hjelp av responsverktøy. Her ble ett og ett spørsmål vist om gangen, og testen gikk ikke videre før alle elevene har besvart. Dermed tok opplegget litt lang tid, og for mange elever ble det en del venting mellom hvert spørsmål. Lærer måtte oppfordre elevene til å være raske med å svare. Lærerne reflekterer over dette i intervjuet og sier at noen elever syntes det ble litt kjedelig fordi det tok lang tid, og det ble mye venting. Tempo kan altså være en utfordring når man bruker responsverktøyet i tester for felles klasse. En annen utfordring er at prøveoppgavene må formuleres slik at de har svaralternativ. I intervjuene reflekterer lærerne over dette. De peker på betydningen av å ha mange svaralternativ, fordi det kan sikre at elevene må ta

stilling til hva som er riktig svar. De har også prøvd ut å ha flere svaralternativ som kan være riktig, fordi det krever mer refleksjon av elevene.

Også elevene er opptatt av bruk av responsverktøyet i tester. Elevene i det ene gruppeintervjuet gir uttrykk for at de synes dette er en motiverende måte å ha prøve på, men de er også oppmerksom på muligheten for å gjette på svaret og sier:

“Ja, du kan gjette. Enten så fikk du riktig eller så fikk du ikke. (...)”.

Kommunikasjon

Lærer har i disse øktene forberedt undervisningen og laget presentasjon i Notebook på forhånd. Både lærerne og elevene trekker fram fordelene ved dette. Lærerne sier at de synes de har fått en bedre struktur på timene. Det er interessant å merke seg at også elevene uttrykker dette. De sier også at det er lettere å se hva som står på tavlen, både i forhold til skrift og lesbarhet, men også i forhold til andre forhold som at man på den tradisjonelle tavlen måtte viske bort med våt svamp, og at det da ble vanskelig å lese det nye som ble skrevet på tavlen. En av elevene reflekterer over forskjellen på tradisjonell tavle og IAT i et intervju. Eleven sier at det går fortere fordi teksten ikke tas bort med svamp, for deretter å måtte skrives på igjen. Da er det også mulig å gå tilbake dersom en ikke har fått skrevet alt ned.

Vurdering

I grammatikkøktene ble det brukt ulike former for vurdering. Den ene økten var en vurderingssituasjon i sin helhet, her skulle elevene oppsummere et semesters arbeid gjennom en flervalgstest. Flervalgsprøver kan også gjennomføres på andre måter enn ved bruk av IAT, og kan gjøres individuelt enten på papir eller på pc. Lærerne uttrykker imidlertid at de opplever større motivasjon for tester når de bruker responsknappene, og sier at eleven gleder seg til fredagsprøvene fordi det er mer gøy med “bibberne”, og at der får resultatene med en gang. Elevene sier også i intervjuene at det er morsommere å bruke responsknappene enn å skrive på ark.

I grammatikkøkten med gjennomgang av nytt stoff, hadde lærer kriterier for måloppnåelse i sin presentasjon, og elevene skulle vurdere seg selv ut fra disse. Denne gangen skrev elevene sin egen vurdering i skrivebøkene sine. Da blir IAT en måte å synliggjøre læringsmål og kriterier på, og det er lett å hente fram når man skal vurdere arbeidet på slutten av økten. I den ene timen, der elevene jobbet med preposisjoner, skulle elevene vurdere hvorvidt de hadde kontroll eller forståelse for preposisjoner et stykke ut i økten med tommelen opp eller tommelen ned. De elevene som hadde tommelen opp, skulle fortsette å jobbe med oppgaver i læreboken. Elevene som hadde tommelen ned, fikk jobbe med oppgaver på IAT. Dermed ble IAT brukt som en tilpasning av opplæringen, basert på elevenes

egenvurdering. Vi observerte da at det oppstod noe diskusjon blant elevene. I utgangspunktet var det bare to elever som hadde vist "tommel ned". Da elevene skjønnte at disse fikk "ha det gøy" på tavlen, var det noen som mente at også de hadde vist "tommel ned". Utfordringen i en slik tilpasning ligger i å vite hvem som faktisk har behovet og hvem som "later som" for å få lov til å bruke tavlen.

Observasjon 2: Bruk av IAT i arbeid med lesestrategier

I vårsemesteret observerte vi bruk av IAT i arbeid med lesestrategier. Dette var et emne elevene hadde jobbet med litt tidligere (også på lavere trinn). Elevene skulle dels repetere det de alt kunne, og dels lære noen nye lesestrategier. De første norsktimene startet med lærerens formidling av fokus for timene og av målet, relatert til hva elevene visste om temaet på forhånd. Deretter fulgte en repetisjon av hva de hadde i forrige økt. I dette ble det brukt en presentasjon (Notebookfil), og elevene skulle skrive av enkelte setninger fra presentasjonen i arbeidsbøkene sine. Deretter fulgte en oppgavefokuset undervisning med samtale i etterkant. Oppgavene ble introdusert på IAT, deretter jobbet elevene med dem skriftlig i arbeidsbok – individuelt, før gjennomgang i plenum. Under gjennomgang fikk enkelte av elevene komme opp på tavla og skrive inn nøkkelordene. Deretter stilte lærer spørsmål som innledning til samtale eller diskusjon med elevene. Det oppstod enkelte små tilløp til diskusjon og enkelte tilløp til samtale om begreper. Hver enkelt oppgave ble gjennomgått før ny oppgave ble presentert, og elevene jobbet på samme måte.

Analyse

Lærerrollen

Til alle øktene har lærer laget presentasjoner i Notebook. Dette innebærer en del forarbeid for lærer. Undervisningen er vekslinger mellom lærerstyrt gjennomgang og oppgaveløsning der lærer veileder. Lærerrollen er nokså lik i disse øktene.

Pedagogisk design

De observerte øktene med fokus på lesestrategier var relativt like, en kombinasjon av lærerstyrt gjennomgang og oppgavefokuset undervisning. Oppgavene ble løst individuelt i skrivebøkene, deretter felles gjennomgang – noen av elevene fikk skrive på tavla, men først og fremst var gjennomgangen en samtale med elevene rundt bruk av ulike nøkkelord.

I en oppgave skulle elevene gjenfortelle innholdet i en tekst på bakgrunn av nøkkelord. Her fikk en elev i oppgave å komme fram på tavlen og skrive sine nøkkelord, og deretter gjenfortelle. Dette tok relativt lang tid, og mange elever ble sittende passive mens dette foregikk.

Kommunikasjon

Kommunikasjonen i sekvensene med gjennomgang er lærerstyrt. Lærer stiller spørsmål, elevene svarer. En del av spørsmålene har et forventet svar ("en fasit"), andre spørsmål er mer åpne og gir rom for ulike svar. Det blir tilløp til diskusjoner og faglige samtaler om begreper, men det settes ikke av så mye tid til dette fordi elevene skal gjennom mange oppgaver.

Vurdering

Noen av timene ble avsluttet med en oppsummering av hva elevene hadde lært i timen eller hva de hadde gjennomgått denne dagen. Det var ikke nødvendigvis stort fokus på måloppnåelse for hver time.

Oppsummering

Vi har observert bruk av IAT i ulike norskfaglige emner. Felles for disse er at lærerne bruker egenproduserte presentasjoner som utgangspunkt, og disse er forberedt på forhånd. Både elever og lærere gir uttrykk for at dette gir mer effektive timer, lærerne synes de har bedre struktur på timene, og elevene føler at de kommer raskere gjennom nytt stoff. I tillegg trekker både lærere og elever fram at det blir en bedre kommunikasjon fordi lærer ikke står med ryggen til for å skrive på tavlen. Både lærere og elever gir også uttrykk for at det er mer konsentrasjon og fokus når IAT brukes. Observasjonene våre bekrefter at det i stor grad er ro og fokus i de observerte timene, men vi har ikke observert undervisning uten at IAT brukes, så vi har ikke sammenligningsgrunnlag her. Måten IAT har blitt brukt på i disse øktene, har vært relativt tradisjonell, og mange av elementene vi har observert, kunne også vært gjort uten IAT.

Lærerens modning

I vår studie har vi fulgt tre lærere gjennom et undervisningsår. Ved starten av skoleåret hadde alle tre lærere nokså liten erfaring i bruk av interaktive tavler, men de hadde gjort noen innledende erfaringer det forutgående skoleåret. Selv om det var noe ulik startkompetanse, virket det som om alle var kommet over, eller var i ferd med å komme over, i Hooper og Riebers fase to: bruksfasen.

Det er flere tegn som tyder på at lærerne har utviklet egen praksis i løpet av prosjektåret. Det virker videre som om at dette gjelder alle tre lærere, og også i ulike fag. Et åpenbart område som handler om lærerens modenhet, er tekniske

problemer og hvordan disse løses. Flere uttalelser fra intervjuene viser hvordan lærerne har blitt tryggere på teknologien:

Linn: Ja, jeg satt jo og laget den prøven til responsknappene på søndagskvelden, og jeg brukte lang tid. Og når jeg hadde lagret og gått ut derfra og skulle inn igjen, da hadde Notebook sluttet å virke på det dokumentet. Så da måtte jeg sitte og lage alt på nytt igjen. Da ble det noen timer.

Sitatet er fra det første intervjuet tidlig i prosjektet og er typisk for mange av uttalelsene, men også for mange av observasjonene vi gjorde i denne fasen. På slutten av skoleåret kommer den samme læreren med flere utsagn som dette (på spørsmål om hva læreren har blitt flinkere til):

Linn: Å vite hva alle funksjonene brukes til og at jeg fort kan hente frem ting. Jeg kan hente frem et nett, rutenett. (...). At det kommer veldig fort. At jeg ikke trenger å lete så lenge før jeg får opp det jeg vil ha. Så nå føler jeg liksom at jeg har litt bedre oversikt over tavlen og er ikke så nervøs.

Mona beskriver også en reflektert bruk av IAT der hun er fleksibel og kreativ:

Mona: Jeg føler at SMART Boarden har blitt en mere naturlig del av undervisningen på en måte. (...) Jeg føler at jeg har så mye spillerom på en måte, og er det noe jeg ikke har tenkt på i planleggingen som jeg ser i løpet av timen.

Det er med andre ord klart at læreren har utviklet en trygghet i bruk av SMART Notebook-programvaren. Også elevene beskriver at lærerne har blitt flinkere i løpet av året:

*Intervjuer: Har læreren da? Har de forandret seg litt, måten de bruker den på?
Elev 4: Ja. Før viste de ikke åssen de skulle presentere tingene, men nå synes jeg de blitt mye bedre.
Intervjuer: Rota de litt med teknikken?
Elevene: Ja (litt knising).*

Lærerne tar i bruk flere funksjoner i programvaren og på tavlen etter hvert som de utvikler egen kompetanse. Utsagnene til lærerne samsvarer godt med observasjonene fra timene – det er tydelig utvikling i timene til lærerne.

Didaktiske refleksjoner er et annet område der lærerne viser utvikling. Det er åpenbare kvalitetsforskjeller på lærernes tanker om læringsarbeidet med bruk av interaktive tavler. De første beskrivelsene var nokså vage og bar preg av at den interaktive tavlen kanskje kunne erstatte den tradisjonelle på sikt:

Linn: Det er veldig synliggjøring for ungene når vi bruker SMART Boarden på det, de får det rett opp der. Som blikkfang og fokus med en gang der.

Intervjuer: Akkurat.

Linn: Det er lettere i stedet for å skrive på tavlen hele mål og kriteriene for måloppnåelse og sånn.

De første samtalene med lærerne bar gjerne preg av nokså ureflekterte syn på bruk, noe som ikke var uventet med tanke på at lærerne hadde lite erfaring med bruk av de interaktive tavlene. Ett års tid senere bar samtalene mye mer preg av refleksjon og vurdering. Lærerne var kritiske og bevisste og hadde klare synspunkter på egen praksis:

Linn: Ja, det tror jeg. Jeg har hatt elevaktivitet fremme som jeg ikke synes har vært bra i forhold til grupper fremme ved tavlen som skulle holde på med oppgaver som jeg hadde bare skannet inn. Det her blekklaget som bare kommer inn da. Så jeg har funnet ut at det må gjøres på en annen måte. Det forstyrrer for mye synes jeg da. Så at de forberedelsene der er bra nok også, er viktig.

Tilpasset opplæring

Tilpasset opplæring var ikke i utgangspunktet et fokusområdet for prosjektet. Datamaterialet og analysen har imidlertid vist at dette var et interessant område å kommentere.

I John Hatties (2009) store forskningsstudie kommer det fram at tilbakemeldinger fra lærer knyttes til faglig framgang hos elever. Hva læreren gjør, har størst betydning for læring. Med andre ord er det avgjørende hvordan lærer legger til

rette for elevenes arbeid på og med IAT. Lærerne understøtter det gjennom utsagn om egen undervisning og IAT i intervju og vi trekker ut noen få eksempler. Lærerne sier (lærerintervju):

Jeg har fått et verktøy slik at jeg kan variere og skifte metoder, jeg kan gjøre mer ut av det...

...nå har vi mulighet til å konkretisere med bilder eller film fra nettet eller vise måneformørkelse og slike ting. Vi får det mer visuelt, ikke bare i en bok. Det er lettere å illustrere ting med den tavlen.

Jeg synes på en måte at du får med deg flere fra klassen enn det du gjør på den gamle kritt-tavlen.

Jeg ser at de som ikke bruker å si noe, er mer på banen...

Jeg ser at de som kanskje har hatt mest utbytte av tavlen, er de som er svake. De er innmari ivrige, de tør mer. Det er akkurat som de ikke er så redde for å gjøre feil. De vil opp og prøve...

Jeg kan lettere tenke mer tilpasset opplæring fordi jeg kan begynne fra bunn av på ting. De som er svakere kan få slippe til og oppleve mestring. Så kan jeg avansere litt, og på den måten er det lettere å gi rom og plass for flere...

Noe av det lærerne sier, speiles også i elevenes svar om motivasjon og IAT-bruk.

Elevenes motivasjon og opplevelse av IAT-bruk

Den interaktive tavlen var i bruk nesten hver time i de to klassene vi gjorde våre observasjoner. I spørsmålet om de synes det var greit å bruke SMART Board ofte, var svarene entydige, at dette var noe de likte godt.

I: Hva synes dere om å bruke SMART Board i nesten hver time? Er det greit?

Elevene: Ja (svarer enstemmig).

Elevenes positive holdning til interaktiv tavle begrunnes ofte med at de lærer bedre med den nye tavlen.. I spørreundersøkelsen kom det fram at 84 % mener at de lærer bedre med SMART Board, mens 14 % er usikre og svarer vet ikke. Det at elevene selv er deltagende er noe som elevene trekker frem som spesielt positivt,

og flere elever påstår at dette har blitt annerledes etter at de har fått interaktive tavler. Et annet element som trekkes frem, er at tavlen gir mulighet for å lettere få med seg det læreren sier. De viser til at tavlen gir en visuell forsterkning av det læreren snakker om.

I: ...og du synes at det er lettere å forstå. Var det det du sa?

E2: Ja, man ser det læreren prøver å mene, trenger ikke bare å si det, men vi ser det også.

Det kommer også fram i elevintervjuene at elevene synes undervisningen blir mer effektiv og trekker fram dette som noe positivt. At undervisningen blir mer effektiv, begrunnes med at læreren har laget mye på forhånd og elevene slipper å se på at læreren skriver på tavla det de skal snakke om. En elev fremhever også dette med fordelen av å raskt kunne vise noe fra internett.

Elevene er positive til å komme opp på tavla og viser til at de har regler for hvordan dette foregår. Prinsippet er at alle skal få komme opp.

“Vi er på tur etter hverandre, alle får prøve seg litt. Det synes jeg er bra.”

Ifølge lærerne er det ingen av elevene som har uttrykt at de synes det er ubehagelig å komme opp på tavla. De antyder heller at flere av de elevene som vanligvis ikke er så frempå, vil prøve seg.

Lærer: Men jeg synes på en måte at du får med flere fra klassen enn det du gjør på den gamle krittavlen. Også kanskje de elevene som er litt forsiktige, de litt usynlige elevene, synes jeg på en måte har kommet mer til syne da.

Tallene fra spørreundersøkelsen viser oss at 95 % liker det godt eller svært godt å komme opp på tavlen og løse oppgaver, mens kun 5 % synes det er sånn passe. Fra klasseromsobservasjonene ble det registrert mange hender i været da det var snakk om å komme opp på tavla. Selv om det er en del venting med å komme opp på tavla, synes elevene å beholde konsentrasjonen. En elev forklarer det med at det er lettere å følge med når det er noe som skjer på tavla. En annen elev viser til at teknologi er noe som de er mer vant til, og at det derfor er lettere å ha fokus på en interaktiv tavle.

“Vi unge, vet du, vi bruker mye pc og sånn til vanlig ...da er det lettere for oss å ha fokus på SMART Boarden.”

Elevundersøkelsen viser at 88 % av elevene er enige i at det er lettere å følge med i timen ved bruk av SMART Board. Videre viser undersøkelsen at 77 % er uenige i at det er mer uro i timen med SMART Board. De fleste elever mener altså at de interaktive tavlene fører til mindre støy i timen og at det er lettere å følge med.

Fra klasseromsobservasjonene var det mer støy da de hadde stasjonsundervisning, men mye av støyen var fordi de diskuterte oppgaver sammen. Det innrømmes likevel at det ikke alltid bare er det faglige som ble diskutert. Fra elevundersøkelsen synes over 50 % at stasjonsundervisning var noe de likte svært godt, 30 % likte det godt, mens 16 % syntes det var sånn passe.

Elevene forteller at de har fredagsprøve med svarknapper og synes dette er morsommere enn hvordan de tidligere gjorde det. De synes at det å trykke på knapper er motiverende i seg selv, og en av de tingene som de oppfatter som særlig positivt, er at de får tilbakemeldingen raskt. De forstår også at det er lettere å få riktige svar når man har alternativer å velge i.

E1: Ja, også får man mer riktig, for det er sånn A, B, C, så kan man bare trykke.

E 4: Også får vi vite svarene med en gang, om vi har hatt gal eller riktig med en gang og

Ja, istedenfor å vente i to–tre uker for at læreren skal rette det (de andre ler litt).

Av det som fremheves som negativt med SMART Board, er at den ikke alltid virker som den skal. At den må kalibreres innimellom påpekes som et problem, men ifølge elevintervjuene er kalibrering noe som de fleste behersker. Elevene forteller også at det ikke alltid er like lett å skrive på SMART Boarden av ulike årsaker. Fra elevundersøkelsen viste det seg at 49 % er enig i at det er lett å skrive på SMART Board, mens 37 % er uenige. I intervjuene kom det fram at det var litt plundrete å skrive noen ganger fordi pinner og svamp løftes opp av andre, men det påpekes også at den noen ganger ikke virker som den skal.

E1: Også er det når man tar opp pennen, så er det ikke alltid den vil gå over til å skrive, da er den fortsatt på den musa.

I: Ja, vet du når det skjer?

E1: Nei, det bare skjer. Da har den klikka eller ...

Det er på flere områder samsvar mellom det lærerne uttaler i intervjuene og det elevene sier i elevintervjuene. Elevene gir uttrykk for at det er gøy å komme opp på tavla og løse oppgaver. Lærerne sier at elevene vil opp og at de får med seg flere. I elevundersøkelsen kommer det fram at 88 % av elevene er enige i at det er lettere å følge med i timen ved bruk av SMART Board. Elevene sier det er lettere å forstå, fordi de ser hva læreren sier. Dette er i samsvar med det lærerne svarer i lærerintervjuene. Vi kan derfor si at både elever og lærer mener at bruk av IAT motiverer elevene til å være aktive. Aktivitet er en forutsetning for læring, sier Peder Haug i artikkelen *God opplæring for alle – eit felles ansvar* (Haug, 2011). Han sier at de elevene som er mest aktive, har de beste vilkår for å lære. Når aktivitet mangler, gir det ikke gode læringsvilkår selv med lærerstøtte. Tilpasning av opplæringen skal gjøres både gjennom ordinær opplæring og spesialundervisning. Med bruk av IAT kan det se ut som lærere har muligheter til å skape et grunnlag som oppfyller kravet om at hver elev har rett til god undervisning i klasserommet.

Hattie (2009) fant at både tilbakemelding fra lærer og motivasjon er sentrale faktorer for elevenes læring.

Elevene om bruk av IAT

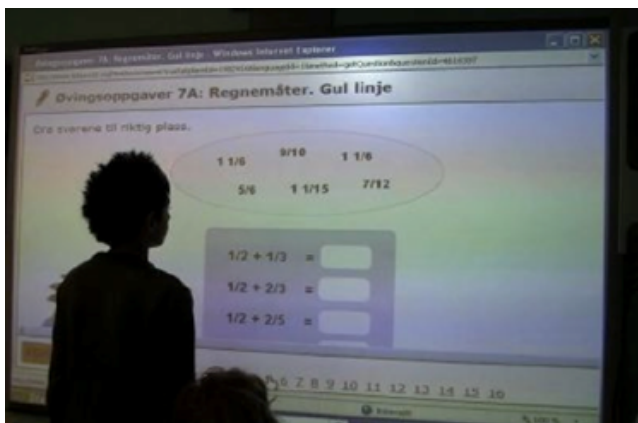
I spørreundersøkelsen får elevene spørsmål om hvor ofte læreren bruker IAT i matematikkundervisningen. Det er 16 % av elevene som svarer "alltid", 63 % av elevene svarer "som oftest" og 16 % svarer "en gang i blant". Det er ingen av elevene som synes at læreren bruker IAT for sjelden i matematikk. Men det er 93 % som mener at læreren bruker IAT akkurat passe ofte.

Elevene får også spørsmål om hvor ofte læreren bruker IAT i norskundervisningen. Det er 2 % av elevene som svarer "alltid", 51 % av elevene svarer "som oftest" og 40 % svarer "en gang i blant". Det er 67 % som mener at læreren bruker IAT akkurat passe ofte i norskundervisning, mens 26 % av elevene at IAT brukes for sjelden.

I intervjuene får elevene spørsmål om hvor ofte de bruker IAT i timene. Elevene svarer at det er ganske ofte, og en elev utdyper at "det er som regel hver time".

Videre i intervjuene blir elevene spurt om hvordan IAT blir brukt i undervisningen, og de blir bedt om å beskrive en typisk time. Elevene forteller at de skrur på IAT og

pc for å vise aktuelle dokumenter eller presentasjoner. Lærer i matematikk legger opp undervisningen slik at elevene får mulighet til å svare på lærerens spørsmål, og de får mulighet til å komme frem på IAT for å vise hva de forstår og hvordan de har løst en oppgave.



Teknisk bruk av tavlen

En gruppe elever skal løse en "dra og slipp"-oppgave fra nettressursen Abakus (www.lokus123.no). Elevene skal løse oppgavene sammen. De utfører flyttingen etter tur. Det begynner med at eleven som står nærmest tavlen mener at svaret på $1/2 + 1/3$ må være $1/6$. Han prøver å dra $1/6$ bort fra $1 1/6$. Dette går ikke fordi $1 1/6$ er et bilde på tavlen og delene kan ikke skilles. Ut i fra det han sier, kan det virke som om han multipliserer teller med teller og nevner med nevner siden han får $1/6$.

Læreren oppdager at det er en diskusjon ved tavlen og kommer til for å hjelpe. I begynnelsen kan det virke som hun bare er opptatt av hvordan de skal bruke tavlen rent teknisk. Hun sier: "Du kan bare trykke med én finger, ikke to. Bruk neglen, da går det bedre". Til dette svarer eleven: "Svaret står ikke der. Det skal være én sjettedel. Tre ganger to er seks og én ganger én er én", uten at det virker som læreren oppfatter svaret. Det er først når eleven har påpekt for andre gang at svaret ikke er der, at læreren skifter fokus fra det rent tekniske til den matematiske oppgaven og spør elevene: "Hva må du gange teller og nevner med for å få seks?".

Etter en diskusjon mellom læreren og elevene om hva man må gange nevnerne 3 og 2 med for å få 6, drar eleven $5/6$ ned til svarruten. Læreren avslutter denne diskusjonen med å minne elevene på at de er en gruppe og at de må hjelpe hverandre.

Analyse: Teknisk bruk av tavle og objekt for læreren

Når Mona oppdager at det skjer en diskusjon foran tavlen, er hun i begynnelsen bare opptatt av at elevene skal få tavlen til å fungere. Det kan dermed virke som om lærerens objekt i aktiviteten har endret seg (Engeström, 1999). Hun er nå mer opptatt av å få elevene til å bruke tavlen på riktig måte. "Du kan bare trykke med en finger, ikke to". Det ser også ut som om Mona overser regnestrategien hans. Det er først etter at Espen gjentatte ganger har poengtert at svaralternativet hans ikke er der, at hun går over til å gi en forklaring på det egentlige spørsmålet hans.

Det er interessant å se på hvorfor objektet til Mona endrer seg og hvorfor hun blir mer teknisk orientert enn å være matematikklærer. En mulighet kan være Monas modenhet i forhold til teknologien (Hooper & Rieber, 1995). Dersom hun selv ikke er helt trygg på teknologien, kan det tenkes at hun har en ekstra beredskap i tilfelle at det ikke skal fungere når elevene arbeider med tavlen. Etter dette starter en diskusjon mellom læreren og elevene om hvordan oppgaven skal løses. Her går Mona inn i diskusjonen og stiller spørsmål som gjør at elevene kommer seg videre. Mona er dermed tilbake i rollen som matematikklærer.

Eksemplet viser at programvaren kan være en medierende artefakt for å skape diskusjon blant elevene som jobber sammen foran tavlen. Det tekniske ved programvaren og tavlen er imidlertid en utfordring her. Elevene bruker mye tid på å rulle opp og ned teksten for å få oversikt over oppgavene, og læreren har et teknisk fokus i utgangspunktet. Utformingen av skjermbildene kan da være med på å hindre aktiviteten til elevene og til og med få de til å skifte objekt fra å samarbeide om å løse oppgavene matematisk, til å få den interaktive tavlen til å fungere.

Teknisk kompetanse og ferdigheter ved bruk av IAT

Vi har valgt å skille mellom tekniske utfordringer ved IAT og faglig bruk av IAT. Dette er en to-trinns modell, hvor trinn 1 innebærer å lære å beherske teknologien, og trinn 2 innebærer å bruke teknologien for å lære fag.

De tekniske problemene læreren og elevene møter når interaktive tavler tas i bruk, har i dette prosjektet i stor grad dreid seg om oppstartsproblemer, strøm og lading, tilgang til internett, kalibrering av tavlen og driverinstallasjoner. Funksjoner og bruk av tavlen skaper også problemer innimellom, og i prosjektet har dette ofte vært knyttet til funksjoner i tavlen og programvaren. Eksempler på slike vansker er:

- Angrefunksjonen i Notebook: Her er knappen plassert på annet sted enn normalt, og dessuten forsvinner den hvis man fortsetter å skrive. En bedre angrefunksjon ville ha redusert mange av de andre problemene.
- Skrivning har vist seg utfordrende. Å bruke tastaturet fungerer ikke alltid veldig godt, og det kan være tidkrevende og ikke alltid veldig funksjonelt. Dette kommer også av at det benyttes ulike ressurser som ikke er egnet for bruk av tastatur i utgangspunktet. Når skrivning skjer med penn på blekklaget, er det svært sårbart hvis det trykkes andre steder eller hvis tavla er dårlig kalibrert. I prosjektet er det flere eksempler på at tekst forsvinner. Det er verdt å merke seg at omtrent halvparten av elevene oppfatter den interaktive tavlen som vanskelig å skrive på, noe som også bekreftes i intervjuene.
- Funksjonene i Notebook har lærerne hatt ulike problemer med, noe kan nok relateres til modenhet og kompetanse, men det er også potensiale for forbedringer i programvaren. Fra prosjektet har vi eksempler på at læreren strever med “hide and reveal” og andre spesifikke funksjoner.

Dette er problemer som normalt kan reduseres nokså enkelt, og vi så i løpet av prosjektperioden bedring på noen områder. Det er likevel ikke mulig å helt unngå tekniske problemer, og læreren må ha en beredskap knyttet til dette.

Drøfting

Klasseledelse, kommunikasjon, vurdering og didaktisk design

God klasseledelse handler om relasjon til eleven, og der finner vi også dialogen i det sosiokulturelle miljøets kommunikasjon. Da er vi tilbake til lærerens planlegging og bevisste holdning til å skape relasjoner i læreprosessen. Læreren som klasseleder bør planlegge og utforme sitt didaktiske design med tanke på dialog. Når vi ser på eksemplene fra empirien, finner vi også engasjerte og tydelig motiverte elever, når læreren er tydelig og bevisst på elevenes læringsnivå. John Hattie (2009) sier følgende: “When students can move from idea to ideas and then relate and elaborate on them, we have learning – and when they can regulate or monitor this journey, then they are teachers of their own learning”. I noen av episodene fra våre egne data ser vi noe av dette i arbeidet med IAT, men til nå i mindre grad enn hva som var prosjektets mål. I empirien har vi trukket frem noen gode eksempler på at læreren som klasseleder har lagt opp til gode relasjoner til eleven gjennom det vi kalte det interaktive og dialogiske området (Scott og Mortimer, 2005). Vi så klasselederen som hadde planlagt og lagt til rette for denne typen undervisning i sitt didaktiske design. Spesielt i kommunikasjon med elevene ble de åpne spørsmålene brukt. Det som det foreløpig mangler en del på, er

kombinasjonen av å bruke både språk og IAT som medierende artefakt, slik at begge kommer inn under området “interaktiv og dialogisk”. Likevel ser vi en begynnelse, men det vil kreve disiplin og bevissthet hos lærerne for å få en klasseromskultur som gjør at IAT blir “alles” undervisningsverktøy, og ikke bare lærerens. Det krever at det didaktisk designet bearbeides videre, slik at det interaktive og dialogiske blir den daglige arbeidsmåten for læreren. I intervjuet med lærerne bekreftes også dette med at det foreløpig er mer lærerens verktøy enn alles. Det er en lærer med erfaring som snakker, og hun beskriver et scenario som kan oppstå når hun kommer på noe som ikke har blitt tatt med under planleggingen av timen. Hun sier:

“Det er noe jeg ikke har tenkt på i planleggingen, som jeg ser i løpet av timen. Da kan jeg bare hente opp et blankt ark midt inne i Notebook og jobbe på det. Eller ha to sider oppe slik at de kan se regler vi har laget, samtidig som de kan utføre en oppgave i for eksempel matematikk. Jeg føler det er mye mer spillerom, det er blitt min greie. Det er jeg som styrer verktøyet.”

Det er noe våre observasjoner også har registret i mye av undervisningen, at lærer styrer verktøyet.

Undervisningen bærer også preg av at lærerne i sin klasserlederrolle er bevisste på at de i undervisningen med bruk av IAT skal kunne skape elevrefleksjoner og underveis- og egenvurdering. Til flere av timene har vi observert at læreren har startet med kjennetegn på måloppnåelse for timen. De har presentert dem og uttalt at dette er hva de skal arbeide mot i timen. Det er som sagt en tydelig bevissthet på at dette er en vei å gå. Lærerne har også en oversikt over elevene i denne formen slik at det er en underveisvurdering. Vurderingen holdes oppe gjennom dialogen, slik at de åpne spørsmålene fra læreren og elevens svar gir et godt utgangspunkt for videre dialog og tilpassede oppgaver til den enkelte elev. Derimot blir ofte kjennetegnene fra måloppnåelsen ofte glemt, både av lærer og elever. Det blir ikke en forventet refleksjon for underveisvurderingen eller elevenes egenvurdering. Ofte kommer det isteden spørsmål til hele klassen, og da mister vi effekten kjennetegnene på måloppnåelse skulle hatt i elevens læreprosess. En type spørsmål blir da som en av lærerne sa etter at de hadde hatt en god dialog rundt arbeidet med sirkel og begreper: “Så, da har vi lært at det er lik avstand fra sentrum til sirkellinjen. Vi vet at avstanden fra sentrum til sirkellinjen er radius. Diameteren er dobbelt så lang som radius.” Læreren har hatt en god gjennomgang og dialog med elevene, men oppsummerer og reflekterer på vegne av elevene. Som nevnt under empirien satset læreren på forståelse istedenfor å haste av gårde med nye momenter i undervisningen, men i oppsummeringen glemte læreren sine gode forsetter og oppsummerte for elevene. Her kunne hun brukt noen ekstra minutter,

og samtidig fått den nødvendige undervisvurderingen gjennom for eksempel at elevene selv oppsummerte og tilkjennega sin forståelse.

Elevenes perspektiv

Elevene forteller at de liker godt aktiviteter knyttet til den interaktive tavla. Både fra spørreundersøkelsen og fra elevintervjuene kommer det fram at de er positive til bruk av interaktiv tavle i timen. Dette stemmer godt med andre undersøkelser og evalueringsrapporter (Somekh et al., 2009; Slay et al., 2007; Hall & Higgins 2005). Mange av undersøkelsene bygger på elevenes selvrappotering gjennom intervju og fokusgrupper. Våre antagelser om elevenes motivasjon bygger også på selvrappotering fra elevintervjuer og spørreundersøkelsen, sett i sammenheng med klasseromsobservasjoner og lærerintervjuet. Til sammen gir dette et bilde av at den interaktive tavlen virker motiverende for elevene.

Torff og Tirotta (2009) foretok en studie hvor en gruppe elever fikk undervisning med interaktive tavler, og en annen gruppe fikk undervisning uten interaktive tavler. Både lærernes og elevenes holdninger ble målt ut fra et spørreskjema. Resultatet viste at det var lærerens holdning til teknologi som ga mest utslag når det gjaldt motivasjon hos elevene. og at dette ikke kan spores til den interaktive tavlen i seg selv.

I vår studie opplevde elevene bruk av interaktive tavler som motiverende for deres læring. Tallene fra elevundersøkelsen var nokså entydige på dette. Samtidig må vi se opplevelsen av motivasjon i kontekst. Både elevens og lærerens holdninger til teknologien vil bidra til motivasjon (jfr. Knezek & Christensen, 2008; Torff & Tirotta, 2009). Når det gjelder hva elevene forklarer som grunn til at de synes SMART Board er bra, er at den byr på aktivitet.

Ifølge lærerne er det flere elever som er aktive i undervisningen nå som den interaktive tavlen er tatt i bruk, og det er flere elever som deltar i oppgaveløsning ved tavlen. Elevene hadde en tydelig oppfatning av at det å komme opp på tavlen bygde på en felles ordning om at man kom opp etter tur. Lærerne forteller også at flere av de litt usikre elevene ønsker å komme opp og at dette tyder på at den interaktive tavlen kan bidra til bedre læring for elever som tidligere ikke har vært så aktive.

Oppsummering og konklusjon

Våre antagelser i forhold til lærerrollen, pedagogisk design, vurdering og kommunikasjon var ambisiøse på vegne av forskere, lærere og skoleledelse som deltok i prosjekt Nordic SMART Board Project. Etter et prosjektår med observasjon av to klasser og tre læreres undervisning i norsk og matematikk, sitter vi tilbake med mange erfaringer og mye vi gjerne skulle gått videre med. Etter prosjektets

avslutning har vi et stort datamateriale med 40 timer observasjon og videoopptak, to lærerintervjuer, et elevintervju og to spørreundersøkelser til elevene.

I vårt prosjektdesign er det satt opp fire sentrale punkter som vi ønsket å fokusere på, i tillegg til at vi har fått en merverdi fra elevintervju og spørreundersøkelse, som forteller om elevenes opplevelser i undervisningen ved bruk av IAT. De fire fokusområdene var “læreren som klasseleder”, “pedagogisk design”, “kommunikasjon og vurdering”, og herunder følgende antagelser i forkant av prosjektet. Det var at:

- lærerrollen endres ved at lærer i større grad øker interaktiviteten i klasserommet, og involverer elevene i større grad gjennom elevaktiviteter og endrede kommunikasjonsformer
- bruk av IAT bidrar til å klargjøre målsetting med og innhold i undervisning, samt at det gir mulighet for læring (elevene kan koble ny informasjon opp mot det som de vet fra før), og at læreren gjør didaktiske endringer innenfor planlegging og gjennomføring av undervisningsøkter med IAT
- kommunikasjonen mellom elever og lærere støttes ved innføring av IAT ved at det blir mindre formidling og mer dialog (mindre monolog) mellom lærere og elever
- differensiering og tilpasset opplæring for både sterke og svake elever gis nye muligheter gjennom bruk av IAT og vektlegging av underveisvurdering, som igjen medfører økt refleksjon rundt egen læring. (Prosjektdesign Bored or Board, 2010)

I det første punktet om at lærerrollen endres vil vi konkludere med at det skjer over tid. Læreren som klasseleder er på vei inn mot en undervisning med økt elevaktivitet og interaktivitet. Samtidig ser vi at klasselederrollen raskt kan falle tilbake på den tradisjonelle undervisningen, dersom læreren ikke hele tiden er bevisst på sin rolle. For å kunne endre undervisning og didaktisk design i hverdagen, krever endringsarbeidet en bevisst planlegging. Lærerne uttaler også selv i intervju at dette er viktig. De sier også at en årsak til forsøk på endringer av undervisningskulturen var at det var forskere til stede. Det fører oss over til at det kan være nødvendig med samarbeid og kollegaveiledning for ikke å slippe taket i interaktiviteten i det sosiokulturelle rom. Sannsynligheten for å få en interaktiv og dialogisk undervisning er å sette lærerne til å utforme nye pedagogiske design med felles ansvar, for observasjon og kollegaveiledning. Det vil kreve ekstra timerressurser, men sannsynligheten for å få en interaktivitet og dynamisk undervisning med både språk og IAT som medierende verktøy er stor, dersom lærerne bruker momenter fra undervisningsstudier /“Lesson Studies” i arbeidet, og bruker video for å observere egne og hverandres timer. Veien mot utvikling støttes av lærerne i deres svar da intervjueren spurte om det var noen endring i dialogen og måten de kommuniserte med elevene på. En av lærerne svarer at det har vel kanskje med observasjonen og spørsmålene som er stilt dem om åpne eller

lukkede spørsmål, og sier: "Det er kanskje dere som har gjort meg bevisst på hvordan jeg snakker". Arbeidsformer som dette støttes av flere forskningsprosjekter, deriblant Hattie (2009), Murcia og Sheffield (2010) og Brown og Kennedy (2011). De sistnevnte skriver:

As the project progressed, teachers commented that they were seeing and talking about their classes in new ways. They reported a greater feeling of autonomy within their own professional development in having developed awareness, skills and confidence in ways of talking together that promoted reflection, support and challenge in working towards improving their practice.

Gjennom interaktiv og dialogisk undervisning legges det også til rette for økte muligheter til *underveisvurdering*, *hverandrevurdering* og *egenvurdering*, fordi kommunikasjonen vil gi elevene et bedre utgangspunkt for refleksjon. Det vil si at åpne spørsmål i undervisningen gir åpninger for flere svar. Dermed vil vi også gi en mer tilpasset undervisning fordi klassen sammen kan komme med ytringer, som til slutt vil kunne ende med felles løsninger på et problemområde. Når vi ser dette i forhold til prosjektet, er det så langt ikke gjennomført. Lærernes åpning med kjennetegn på måloppnåelse har i liten grad blitt fulgt opp i timene, men vi ser potensialet og mulighetene ut fra de spredte forsøk som ble gjort.

Lærernes modenhet i forhold til en annerledes undervisningsform med økt bruk av åpne spørsmål og interaktivitet i forhold til IAT har økt, men det står fortsatt en del igjen. Målet om å kunne avslutte prosjektet med et godt didaktisk design er i gang, men et samarbeid om dette over et år til ville kunne være det som hadde ført til et godt resultat. Foreløpig vil vi si at lærerne er på vei, og det videre arbeidet krever at lærerne er bevisste i arbeidet mot prosjektdesignets mål. Norske lærere virker i en skole med gode økonomiske rammer, men der ønsket om bedre lærertetthet er til stede. Læreren bestemmer selv hvordan timene skal legges opp og hvilke metoder som skal benyttes. Videre preges skolen av kort avstand mellom lærer og elev. Dette er forhold som har betydning når læreren tar i bruk ny teknologi, både fordi tilgang til utstyr og opplæring er god, men også fordi lærerne har gode muligheter til å eksperimentere og utvikle praksis. På den andre siden innebærer lærerens selvstendige posisjon en fare for at nye verktøy og muligheter velges bort. Prosjektlærerne er i så måte ærlige og peker på at de eksterne miljøene bidro til at de tok tak i egen utvikling, underforstått at det ikke er sikkert at dette ellers hadde skjedd. I en endelig konklusjon for hele prosjektet slutter vi oss til Murcia og Sheffield (2010) og konkluderer med at IAT i læring kun er så effektiv som didaktikken/pedagogikken den omslutes av. Teknologien *kan* bli noe mer enn en dyr tavle eller lerret for visning av PowerPoint-presentasjoner, dersom skole og ledelse legger til rette for lærersamarbeid, observasjon kollegaveiledning i arbeidet med nye didaktiske design for bruk av IAT. Utvikling og didaktisk design vil kunne medføre at lærerne ikke bare flytter eksisterende tavleundervisning over

til IAT, men gi dem muligheter til å utforske ny og interaktiv metodikk for endring og forbedring av undervisningspraksis.

Litteratur

- Ainley, J., Enger, L. og Searle, D. (2008). Students in a digital age: Implications of ICT for teaching and learning. I J. Voogt og G. Knezek (red.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education* (s. 63–80). New York: Springer.
- Alexander, R. J. (2008). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Cambridge: Dialogos.
- Alexander, R. (2006) (gjentrykt to ganger 2007). *Towards Dialogic Teaching. Rethinking classroom talk*. Cambridge: Dialogos.
- Arnott, S. (2004) Computers to replace blackboards. *Computing*, 9. august.
<http://www.computing.co.uk/articles/print/2070841> (lesedato 9. oktober 2011).
- Balanskat, A., Blamire, R. og Kefala, S. (2006). The ICT impact report.
http://insight.eun.org/shared/data/pdf/impact_study.pdf (lesedato 13. september 2011).
- Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactive whiteboard (IWB) in primary schools – towards an effective transition framework. I *Technology, Pedagogy and Education* 13 (3): 327–348.
- Betcher, C. og Lee, M. (2009). The interactive whiteboard revolution. *British Journal of Educational Technology* 40 (5): 962.
- Bjørnsrud, H. (1999). *Den inkluderende skolen: enhetsskolens idealer, dilemmaer og hverdag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bjørnsrud, H. og Nilsen, S. (2011). *Lærerarbeid for tilpasset opplæring: Tilrettelegging for læring og utvikling*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Brown, K. og Kennedy, H. (2011). Learning through conversation: Exploring and extending teacher and children's involvement in classroom talk. *School Psychology International* 32:377.
- Buckingham, D. (2007). *Beyond technology: Children's learning in the age of digital culture*. Cambridge: Polite Press.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. London: SAGE Publications.
- Darnon, C., Butera, F. og Harackiewicz, J. M. (2007). Achievement goals in social interactions: Learning with mastery vs. performance goals. *Motivation Emotion*, 31, 61–70.
- Dokka, H. J. (1988). *En skole gjennom 250 år: Den norske allmueskole, folkeskole, grunnskole 1739–1989*. Oslo: NKS-forlaget.
- Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Elliot, A. J. og McGregor, H. A. (2001). A 2 x 2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology* 80: 501–519.
- Elliot, A. J., McGregor, H. A. og Gable, S. (1999). Achievement Goals, Study Strategies, and Exam Performance: A Mediational Analysis. *Journal of Educational Psychology*, 91: 549–563.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. I Y. Engeström, R. Miettinen og R.-L. Punamäki (red.), *Perspective on activity theory* (s. 19–38). Cambridge: Cambridge University Press.
- EVA (2009). Danmarks Evalueringsinstituts evaluering af projektet IT i Folkeskolen (ITIF). Futuresource (2009). <http://www.futuresource-consulting.com/index.htm>.
- Gillen, Julia m.fl. (2007) A “learning revolution”? Investigating pedagogic practices around interactive whiteboards in British primary classrooms. *Learning, Media and Technology*, 32: 243-256..

- Glover, D. og Miller, D. (2002). Running with technology: The impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education* 10(3): 257–276.
- Hall, I. og S. Higgins (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer Assisted Learning* 21(2): 102–117.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Haug, P. (2011). God opplæring for alle – eit felles ansvar. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 95(2): 129–140.
- Hauge, T. E., Lund, A. og Vestøl, J. M. (2007). *Undervisning i endring: IKT, aktivitet, design*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Higgins, S., Beauchamp, G. og Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology* 32 (3): 213–225.
- Hofkins, D. og Northen, S. (2009). *Introducing. The Cambridge Primary Review*. Cambridge: University of Cambridge, Faculty of Education.
- Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the interactive whiteboard to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology* 25 (3): 351–356.
- Hooper, S. og Rieber, L. P. (1995). Teaching with Technology. I A. C. Ornstein (red.), *Teaching: Theory into practice* (s. 154–170). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Karasavvidis, I. (2009). Activity Theory as a conceptual framework for understanding teacher approaches to Information and Communication Technologies. *Computers & Education*, 53 (2): 436–444 (doi: 10.1016/j.compedu.2009.03.003).
- Karlsen, A. V. (2011). Bruk av SMART Board: Medvirkning til tilpasset opplæring og endring i skolen? I H. Bjørnsrud og S. Nilsen (Red.), *Lærerarbeid for tilpasset opplæring: Tilrettelegging for læring og utvikling* (s. 195-214). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Karlsen, A. V. og Wølner, T. A. (2006). *Den femte grunnleggende ferdighet: portefølje og digitale mapper – et sted for læring*. Gyldendal Akademisk.
- Karlsen, A. og Wølner, T. A. (2010). *Smarte tavler, smarte elever*. Oslo: Pedlex Norsk Skoleinformasjon.
- Kleve, B. (2010). Brøkundervisning på barnetrinnet aspekter av en lærers matematikkunnskap. *Acta Didactica Norge*, 4(1): 14.
- Kleven, T. A. og Strømsnes, Å. L. (1998). Systematisk observasjon som tilnærming til klasseromsforskning. I K. Klette (red.), *Klasseromsforskning – på norsk* (s. 36–56). Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Knezek, G. og Christensen, R. (2008). IT competencies and attitudes. I J. Voogt og G. Knezek (red.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (s. 319–331). New York: Springer.
- Krumsvik, R. J. (2011). *Den digitale lærer: Digital kompetanse i praksis*. Oslo: Pedlex.
- Krumsvik, R. J. (red.). (2009). *Learning in the network society and the digitized school*. New York: Nova Science Publishers.
- Kunnskapsdepartementet. (2008). *Kvalitet i skolen*. (St.meld. nr. 31 (2007–2008)). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Lave, J. og Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, M. (2010). Interactive whiteboards and schooling: the context. *Technology, Pedagogy and Education* 19 (2): 133–141.
- Leont'ev, A. N. (1979). The problem of activity in psychology. I J. V. Wertsch (red.), *The concept of activity in Soviet psychology* (s. 37–71). New York: M. E. Sharpe.
- Lerman, S. og Zevenbergen, R. (2007). Interactive whiteboards as mediating tools for teaching mathematics: Rhetoric or reality? I Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. og

- Seo, D. Y. (red.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, vol. 3 (s. 169–176). Seoul: PME.
- Lewis, C. C. og Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Lopez, O. S. (2010). The Digital Learning Classroom: Improving English Language Learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education* 4 (54): 901–915.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mercer, N., Hennessy, S. og Warwick, P. (2010). Using interactive whiteboards to orchestrate class-room dialogue. *Technology, Pedagogy and Education* 19(2): 195–209.
- Mercer, N. og Hodgkinson, S. (2008). *Exploring Talk in School*. London: Sage.
- Midgley, C., Kaplan, A. og Middleton, M. (2001). Performance-Approach Goals: Good for what, for whom, under what circumstances and at what cost? *Journal of Educational Psychology*, 93: 77–86.
- Mohon, E. H. (2008). Smart moves? A case study of one teacher's pedagogical change through use of the interactive whiteboard. *Learning, Media and Technology* 33 (4): 301–312.
- Moss, G., Jewitt, C. Levacic, R., Armstrong, V., Cardini, A. og Castle, F. (2007). *The Interactive Whiteboards, Pedagogy and Pupil Performance Evaluation: An evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge*. Research report No 816. London: The Institute of Education.
- Murcia, K. og Sheffield, R. (2010). Talking about science in interactive whiteboard classrooms. *Australasian Journal of Educational Technology* 26 (Special issue, 4): 417–431.
- Nevøy, A., Moen, V. og Ohna, S. E. (2007). Kollektiv inkluderende og individuelt tilpasset opplæring – en gyldig mulighet eller en foreldet drøm? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*(4), 323–336.
- NIFU STEP (2010). *Rapport nr. 34 "De gamle er eldst". Betydning av skoleressurser, undervisningsformer og læringsmiljø for elevenes prestasjoner på 5., 8. og 10. trinn i grunnopplæringen*. Forfattere Vibeke Opheim, Jens Grøgaard og Terje Næss.
- Nordberg, G. (2002). *Matematikkundervisning på mellomtrinnet*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Northcote, M., Mildenhall, P., Marshall, L. og Swan, P. (2010). Interactive whiteboards: Interactive or just whiteboards? *Australasian Journal of Educational Technology* 26(4): 494–510.
- OECD (2010). *Education at a glance 2010*. <http://www.oecd.org/edu/eag2010> (lesedato 10. oktober, 2011).
- Olafsen og Maugsten (2009) *Mattedidaktikk i klasserommet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Pettersen, G. O. (2011). *Brøk og interaktive tavler - en studie av en lærers planlegging og gjennomføring av brøkundervisning på interaktiv tavle på 7. trinn*. Masteroppgave. Trondheim: Høgskolen i Sør-Trøndelag.
- Pintrich, P. R. og Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2. utg.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Rønning, F. (2009). *Tensions between an everyday solution and a school solution to a measuring problem*. Innlegg på Cerme 6, Lyon.
- Schuck, S. og Kearney, M. (2008). Classroom-Based use of Two Educational Technologies: A Sociocultural Perspective. *Issues in Technology and Teacher Education* 8 (4): 394–406.
- Scott, P. og Mortimer, E. (2005). *Meaning making in high school science Classrooms: A framework for analysing meaning making interactions*. Leeds: University of Leeds.
- Slay, H., Siebørger, I., Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: real beauty or just "lipstick"? *Computers & Education* 51, 1321–1341 (www.sciencedirect.com).
- Smith, F., Hardman, F. og Higgins, S. (2006). The impact of interactive whiteboards on teacher-pupil interaction in the National Literacy and Numeracy Strategies. *British Educational Research Journal* 32 (3): 443–457.

- Somekh, B. m.fl. (2007). *Evaluation of the primary schools whiteboard. Expansion project – summary report*. Becta.
- Sundset, L. K. (2009). *Hvordan samsvarer intensjonen til importørene av interaktive tavler med den faktiske bruken i barneskolen?* Masteroppgave i IKT i læring. Stord/Haugesund: Høgskolen Stord/Haugesund.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- The Becta review 2005. *Evidence on the progress of ICT in education*. Becta ICT Research.
- Torff, B. og Tirotta, R. (2010). Interactive whiteboards produce small gains in elementary student's self-reported motivation in mathematics. *Computers & Education* 54(2): 379–383 (doi:10.1016/j.compedu.2009.08.019).
- Warwick, P. og Kershner, R. (2008). Primary teachers understanding of the interactive whiteboard as a tool for children's collaborative learning an knowledge-building. *Learning, Media and Technology* 33 (4): 269–287.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.
- Wood, R. og Ashfield, J. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: a case study. *British Journal of Educational Technology* 39 (1): 84–96.
- Yin, R. K. (2005). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zevenbergen, R. og Lerman, S. (2008). Learning Environments Using Interactive Whiteboards: New Learning Spaces or Reproduction of Old Technologies? *Mathematics Education Research Journal* 20(1): 108–126.