



HØGSKOLEN I AGDER
Fakultet for realfag

E-læring med bredbånd

Evaluering og utvikling av nettressurser

Sluttrapport

Cornelia Brodahl
Ingvald Erfjord
Per Sigurd Hundeland
John Madsen

INNLEDNING

Prosjektet "E-læring med bredbånd" har som mål å utvikle pedagogikk og gode verktøy for e-læring med basis i bredbåndsteknologi. Prosjektet er et samarbeid mellom undervisningsinstitusjoner og næringsliv på Sørlandet. Høgskolen i Agder har hatt stor interesse av å være med i dette prosjektet. Dels for selv å lære om denne teknologien og mulighetene som den gir og dels for å kunne integrere prosjektet inn i lærerutdanningen. I studieåret 2003-2004 er flere studenter på studiet Praktisk Pedagogisk utdanning (PPU) engasjert i bredbåndsprosjektet ved at de gjennomfører FoU-prosjekt om temaet.

I perioden oktober 2002 til april 2003 har vi sett på hvordan prosjektet "E-læring med bredbånd" er blitt gjennomført i skolen. Vi har besøkt skoler som bruker nettressursene, vi har spurt elever og vi har sett på selve ressursene. Målet med dette har vært å kunne gi noen tilbakemeldinger til de personene som har laget opplegget og som driver det i dag. Altså en såkalt formativ evaluering.

Dette arbeidet, som presenteres i Del 1 av rapporten består av fire delkapitler. Kapittel 1 tar for seg generelle tanker om fjernundervisning og e-læring. Innledningsvis argumenteres det blant annet for hvorfor teori knyttet til fjernundervisning synes relevant i vårt evalueringsarbeid. Kapittel 2 tar for seg nettressursen i "E-læring med bredbånd". Det fokuseres på kvaliteter i opplegget, hva som er bra, og hva som eventuelt kan gjøres på en annen måte. Kapittel 3 omhandler læringssituasjonen slik elevene har opplevd den. Dette arbeidet er fulgt opp i studieåret 2003/2004 ved et FOU arbeid av en gruppe studenter på PPU. Dette omtales i kapittel 4 i Del 1 av rapporten. Se for øvrig vedlegg 1 for kopi av studentens rapport.

Del 2 omhandler utvikling av animasjoner og interaktive websider til nettundervisning og gir rapport av et samarbeidsprosjekt mellom HiA og produsentene av nettressursene. Vedlegg 2 er FOU arbeid av studenter på PPU knyttet til dette temaet.

DEL 1. FORMATIV VURDERING AV PROSJEKTET ”E-LÆRING MED BREDBÅND”

1 Teoribakgrunn

Fjernundervisning

Fjernundervisning er undervisning hvor lærer og elev(er)/student(er) er atskilt i rom og/eller tid. Tekniske hjelpemidler benyttes til formidling av lærestoff og til reell toveis fjernkommunikasjon, til støtte for læringsprosessen.

Dette er den offisielle norske definisjonen av fjernundervisning. Den presenteres i Stortingsmelding nr. 43 88/89 *Mer kunnskap til flere*.

Muligheter for toveiskommunikasjon står sentralt i definisjonen. Opplegg uten kommunikasjonsmuligheter mellom elev og lærer er altså, i følge definisjonen, ikke *fjernundervisning*.

Det finnes også andre definisjoner av fjernundervisning. ICDE, International Council for Distance Education, beskriver fjernundervisning som ”...en type undervisning hvor student/elev og lærer er adskilt i tid og/eller rom...” (Olsson, 1999). SVERD, Svenska riksorganisasjon för distansundervisning, mener at ”Fjernundervisning kjennetegnes ved at den studerende tilegner seg kunnskaper og ferdigheter uavhengig av tid og rom...” (Olsson, 1999). Michael G. Moore, en av pionerene innen fjernundervisning, hevder at det grunnleggende konseptet ved fjernundervisning er enkelt; lærer og student(er) er adskilt i avstand og noen ganger i tid, og at dette er forskjellen på en fjernundervisningssituasjon og en ”tradisjonell” undervisningssituasjon hvor lærer og student(er) befinner seg på samme sted samtidig (Moore og Kearsley 1996).

Atskillelsen mellom lærer og elev synes å være sentralt i de ulike definisjonene av begrepet *fjernundervisning*. I flere av disse åpnes det for møter mellom lærere og elever. Dette gjenspeiles også i situasjonen her i Norge. På 90-tallet var de fleste fjernundervisningskurs på høyere utdanning for det meste organisert med valgfrie eller obligatoriske samlinger (SOFF 1997).

e-læring med bredbånd legger opp til ukentlige samlinger. Siden det kun gis tilbud om samlinger 2 timer per uke i et 5-timerskurs¹, og med bakgrunn i det som er nevnt ovenfor, mener vi derfor at det er naturlig å evaluere opplegget i lys av teorier knyttet til fjernundervisning.

¹ Dette er timetallet i 1Ma *Matematikk på grunnkurs*, emnet som denne evalueringen knyttes til.

Læringsteorier knyttet til fjernundervisning

Begrepet *fjernundervisning* ble innført som erstatning for *korrespondanseundervisning* av en gruppe tyskere knyttet til Universitetet i Tübingen på 1960-tallet (Moore & Kearsley 1996).

Olsson (1999) viser til Amundsen (1993) som sammenlikner de mest toneangivende teorier innen fjernundervisning. Amundsen mener at *avstand* er sentralt i teoriene og at dets mening må stå i direkte forhold til typen av ønsket læring.

Moore har kombinert ulike teorier og perspektiver for fjernundervisning og presenterer *teorien om transaksjonell avstand*² (Moore og Kearsley 1986). Teorien har rom for ulike perspektiver av synet på undervisning. Begrepet *transaksjonell avstand* kan også brukes i nærundervisningssituasjoner.

Transaksjonell avstand

Separasjon mellom lærer og elev er et særtrekk ved fjernundervisning. For å gjøre undervisningen best mulig må denne avstanden overvinnes. Dette kan gjøres ved å lage undervisningsopplegg med instruerende utforming og med interaksjonsmuligheter. Moore innfører begrepet *transaksjonell avstand* for å understreke at avstanden er av pedagogisk og ikke geografisk art (Moore & Kearsley 1996). Transaksjon innebærer en vekselvirkning mellom omgivelsene, individene og handlingsmønsteret i en situasjon (Boyd og Apps i Olsson 1999).

Det som er interessant og viktig i fjernundervisningssituasjoner er hvilken effekt avstanden i tid og/eller rom mellom lærer og elev har. Den fysiske avstanden mellom lærer og elev skaper et kommunikativt hull; ”et psykologisk rom for potensielle misforståelser mellom instruktørens og elevenes adferd. Dette er den transaksjonelle avstanden” (Moore & Kearsley 1996, s. 200).

I alle typer undervisning vil det være elementer av transaksjonell avstand, også i ansikt-til-ansikt-situasjoner. Fjernundervisning inngår derfor i begrepet *generell undervisning*, og teorier og praksis som brukes i nærundervisning kan derfor også brukes i fjernundervisning (Moore & Kearsley 1996).

Det finnes store variasjoner i strategier, teknikker og adferd hos lærere og elever. Transaksjonell avstand finnes derfor i ulik grad i all undervisning. De særskilte arrangementene som må gjøres i undervisningen avhenger av graden på transaksjonell avstand mellom lærer og elev. Transaksjonell avstand bestemmes ved to undervisningsvariabler, *dialog* og *struktur*.

² Olsson skriver at *transaksjonell avstand* er den psykologiske og kommunikative avstanden i en undervisningssituasjon (Olsson 1996, s. 13).

Dialog

I denne sammenhengen brukes *dialog* som et samlebegrep for å beskrive samspill og interaksjon mellom lærer og elev i en undervisningssituasjon. Dialog kan også beskrives som virkemiddelet som gir lærer og elev mulighet til å påvirke hverandre (Olsson 1999). Interaksjon skjer i alle undervisningsopplegg, både i fjern- og nærundervisning.

Flere faktorer påvirker hvordan dialogen i en undervisningssituasjon blir. Lærerens og elevens personlighet, kursets oppbygging, pedagogisk filosofi til involverte parter, kursopplegg, gruppestørrelse, stemning i gruppa, språk, språkproblemer og så videre. I fjernundervisningsopplegg er også tilgjengelige medium for kommunikasjon av betydning for hvordan dialogen blir. Ferdiginnspilte lydassetter står for eksempel i stor kontrast til interaktive datakommunikasjonsmidler når det gjelder gjensidige påvirkningsmuligheter for lærer og elev(er).

Generelt gjelder at mye dialog fører til liten transaksjonell avstand i undervisningen.

Struktur

Ved siden av *dialog* utgjør *struktur* den andre gruppen variabler som påvirker transaksjonell avstand i en undervisningssituasjon. Med *struktur* menes oppbyggingen av og deler i et kursopplegg. Arbeidsoppgaver, presentasjonsform, tidsplan, prosjekter, tester og så videre utgjør strukturen i et undervisningsopplegg.

Strukturen i et undervisningsopplegg uttrykker fleksibiliteten og rigiditeten i opplegget med tanke på kursets målsetting, undervisningsformer, arbeidsmåter og evalueringsmetoder. Den beskriver også omfanget av hvordan kurset kan tilpasses elevenes individuelle behov. Kursopplegg med mye struktur har lite rom for endringer underveis og det meste av aktivitetene er bestemt på forhånd. Fjernsynsprogram er eksempel på undervisningsopplegg som er sterkt strukturert. Mangel på dialogmuligheter gir ingen muligheter for omorganisering etter elevenes ulike behov (Olsson 1999).

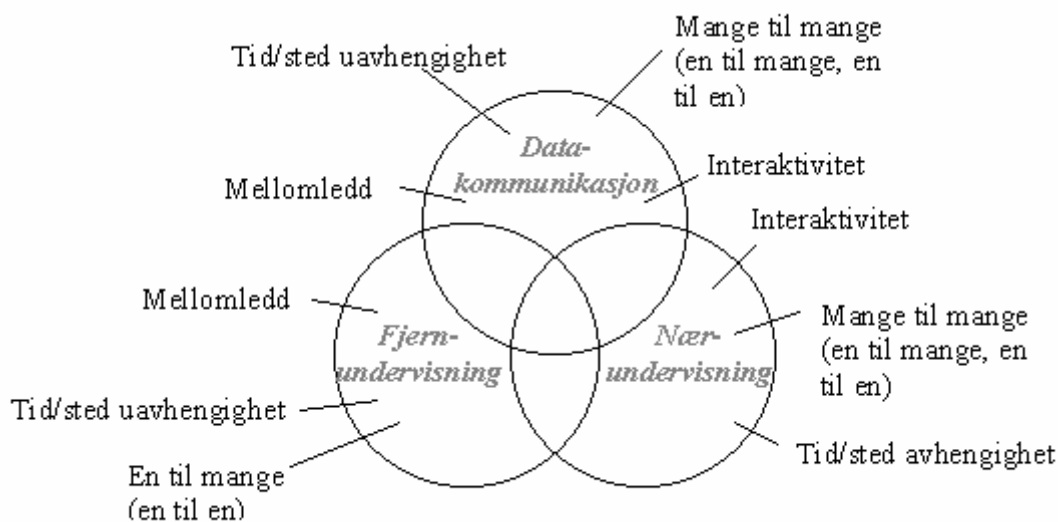
Fjernundervisning har tradisjonelt vært velstrukturert i innhold og rekkefølge (Øgrim 1999). Geografisk avstand og lite kontakt med medstudenter har gitt små muligheter til fleksibilitet i undervisningsopplegget.

Ved nærundervisning er situasjonen en annen. Her treffes de involverte ansikt til ansikt. Nærundervisningsopplegg har derfor bedre muligheter for fleksibilitet i innhold og rekkefølge (Øgrim 1999).

Generelt gjelder at mye struktur og lite dialog fører til stor transaksjonell avstand.

Undervisningssituasjon. Karakteristiske trekk

Når nye medier tas i bruk, er det viktig at man utnytter de utvidete mulighetene man får. Det ligger store utfordringer i å lage nettbaserte læringsmiljø som ikke er brevkurs på nettet (Johannesen 2000). I Pegasus-rapporten fra 1990 pekes det på at datakommunikasjon åpner for nye muligheter innen fjernundervisning (Johansen m.fl. 1990). I rapporten heter det blant annet at datakommunikasjon åpner for økt interaktivitet i fjernundervisningssammenheng. Figuren nedenfor er en bearbeidet figur hentet fra Pegasus-rapporten. Den viser noen egenskaper ved nærundervisning og fjernundervisning med og uten bruk av datakommunikasjon.



Som det framgår av figuren er det først og fremst større grad av interaktivitet, og dermed økte interaksjonsmuligheter, som skiller læringsmiljøet ved tradisjonell fjernundervisning og fjernundervisning med bruk av datakommunikasjon. Kommunikasjon i tradisjonell fjernundervisning begrenses til en-til-mange-kommunikasjon, fra foreleser til hele gruppa, og en-til-en-kommunikasjon, mellom foreleser og elev. Ved bruk av datakommunikasjon i fjernundervisning kan man altså øke interaksjonsmulighetene ved å legge til rette for mange-til-mange-kommunikasjon. En viktig egenskap ved nærundervisning blir dermed også en egenskap ved fjernundervisning.

Etter hvert som teknologien utvikles vil undervisningsmetoder og –teknikker som brukes i fjernundervisning endres. I nærundervisning er det en trend med stadig økt bruk av datateknologi. Metoder og teknikker fra nær- og fjernundervisning vil kunne brukes om hverandre. Dette vil etter hvert føre til uklare skiller mellom nær- og fjernundervisning (Arnold, Shiu & Ellerton 1996, Johannesen 2000).

Interaksjon mellom lærer og elev(er) er en viktig del av læringsprosessen. Med passende støtte fra lærere, kollegaer, tilgjengelig informasjon, bøker og så videre, konstruerer elevene aktivt sin kunnskap. I følge Vygotsky overgår ferdigheter som kan utvikles ved samarbeid eller veiledning ferdigheter som kan utvikles i ensomhet (Vygotsky 1986). For fjernstudenter

kan det være vanskelig å etablere slike samarbeidsforhold. Internett og WWW representerer to ressursmuligheter for elever som er adskilt fra lærer og kolleger; informasjonskilde og kommunikasjonsmuligheter (Cohen 2000, Gerber, Shuell & Harlos 1998, Paulsen 1999). Bruk av moderne datateknologi for å få tilgang til informasjon og til kommunikasjon plasserer fjernstudenten mer på likefot med den "normale" studenten (Crowe & Zand 2000).

Undervisningssituasjon. Nær- / fjernundervisning

Skillet mellom nær- og fjernundervisning er i ferd med å viskes ut. Bruk av datateknologi gjør at de samme undervisningsoppleggene og undervisningsmetodene kan brukes både i nær- og fjernundervisning. Dette gir muligheter til å trekke ut og kombinere det beste fra begge disse undervisnings- og læringssituasjonene. Ved fjernundervisning er det nødvendigvis ikke et mål å kunne presentere et tradisjonelt klasserom for elevene. Følgende sitat kan brukes som en metafor for å illustrer dette:

Å se en fotballkamp fra tilskuerplass på stadion eller å se den samme kampen på TV er to ulike opplevelser. På arenaen kan du oppleve spenningen, stemningen og helheten. Du har oversikt over hele banen, du kan se hvem som varmer opp, og trenerens reaksjon på dommeravgjørelser, og så videre. Dette kan du ikke oppleve hjemme i stua. Men her kan du se målene i reprise, tvilsomme dommeravgjørelser kan ses om igjen, du kan høre intervjuer med spillere og trenere etter kampen, og så videre.

(Fritt sitert etter Øgrim 1999)

Produsentene for TV-sendingene prøver ikke å gjenskape stemningen fra fotballkampen, men benytter seg av TV-mediets egenart til å skape noe annet. Øgrim (1999) peker på at i filmens barndom var spillefilmer stort sett filmet teater, mens det i dag er noe helt annet. Hun savner en slik holdning i forhold til samarbeidslæring over avstand. Hun tilføyer at det ved fjernundervisning fremdeles er et vanlig ideal å forsøke å simulere fysisk nærhet, gjerne ved bruk av videokonferanser eller web-programmer.

Skriftlig kommunikasjon på Internett

”Undervisning på Internett skiller seg fra tradisjonell undervisning på en rekke områder. Den vesentligste begrensningen ligger i at kommunikasjonen foregår via et tastatur.” (Paulsen 1999).

At den vesentligste begrensningen ligger i at kommunikasjonen foregår via et tastatur er en sannhet med modifikasjoner. Spesielt med tanke på matematikk. Matematikk kan uttrykkes verbalt, visuelt og symbolsk. Foruten problemet med å taste inn matematiske uttrykk ved bruk av tastaturet, kan begrensninger i programvare redusere mulighetene til å presentere, formidle og videresende matematikk via Internett. Matematisk skriftspråk er mer enn ren tekst. Mange dataprogram har store begrensninger i hva som tillates av matematisk notasjon. Denne begrensningen er av minst like stor betydning som problemene knyttet til bruk av tastatur.

Kommunikasjon er mer enn ord. I møte mellom mennesker er kroppsspråk og tonefall viktige elementer i kommunikasjonen. Disse aspektene forsvinner i skriftlig kommunikasjon.

I formidling av fagstoff er presis ordbruk viktig. Siden nedskrevet tekst kan leses gjentatte ganger gjelder dette i særdeleshet ved skriftlig kommunikasjon. For å unngå misoppfatninger bør det nedskrevne derfor være faglig korrekt.

I en samtale har vi mulighet til å omformulere oss etter tilbakemeldinger fra tilhørerne. En samtale er derfor en mer fleksibel kommunikasjonssituasjon enn en skriftlig presentasjon eller asynkron kommunikasjon i form av e-post eller diskusjonsforum. I en fjernundervisningssituasjon er det spesielt viktig med en gjennomtenkt måte å presentere stoffet på siden elevene har muligheter til å se/”høre” samme versjon om og om igjen,

Bruk av asynkrone-kommunikasjonsmedier kan være tidkrevende. En ”samtale” kan ta lang tid ved asynkron kommunikasjon. Det er derfor viktig at man i en e-post-melding uttrykker seg presist slik at man unngår mange meldinger fram og tilbake om samme spørsmål. Det bør også innarbeides rutiner på når e-post leses, og når man kan forvente svar.

Erfaringer med datakommunikasjon

Forskningsresultater

På Internett har man muligheter for asynkron, synkron, en-, to- og flereveiskommunikasjon. I undervisningssammenheng er det e-post og diskusjonsforum som er de mest aktuelle møteplasser mellom elever og lærere. I mobiltelefonens tidsalder kan også SMS være en måte for lærere å nå studenter på.

Selv om innholdet i meldingen som sendes med e-post ikke er personlig, kan slik en-til-en kontakt oppleves som svært nær. En slik nærhet er uvant for mange og kan være årsak til liten bruk av tjenesten. Det kreves anstrengelse og tid for å bryte denne barrieren (Olsson 1999). Konklusjonen trekkes etter gjennomføring av et prosjekt³ om fjernundervisning med PC-støtte på gymnasnivå. Den første perioden var e-postbruken preget av ikke-faglige spørsmål. Bruken

³ Prosjektet strakte seg fra siste halvdel av høstsemesteret og ut vårsemesteret.

var knyttet til spørsmål om bruk av programvarer, reservering av plass på datarom, til å avtale møtetid med læreren og så videre. Etter hvert ble bruken mer faglig rettet med spørsmål om arbeidsoppgaver, spørsmål om lenker og så videre.

At bruk av e-postkommunikasjon i undervisningssammenheng krever tilvenning er en erfaring også andre har gjort. På en pressekonferanse i forbindelse med presentasjon av erfaringer med et nettbasert undervisningstilbud ved en videregående skole i Vest-Agder uttalte norsklæreren i prosjektet: ”*Det tok er par uker for elevene å lære seg å kommunisere med lærer ved bruk av e-post*”. Han utdypet dette med å si at det var lite aktivitet i bruken av e-post de første ukene, men at bruken tok seg opp etter hvert. Ocaña (2000) peker på at det kan være vanskelig med matematisk notasjon ved denne kommunikasjonsformen. Han refererer til et prosjekt hvor det fra elevsida ble foretrukket å bruke en dialogboks på webpresentasjonen til faglig kommunikasjon framfor e-post. Spørsmålene kunne da gjøres mer konkrete og inneholde kommentarer til det som samtidig var synlig på skjermen. Utgreiing om sammenhenger rundt problemstillingene virket forvirrende, og gjorde det vanskeligere å forstå svarene læreren gav når e-post ble brukt. Faren for misforståelser blir i Olsson’s (1999) prosjekt trukket fram som en av ulempene ved bruk av e-post. Personlig kontakt med lærer, og at ingen andre ser eller hører hva det spørres om blir trukket fram som fordeler i Olsson’s prosjekt. I en annen studie, om hvordan studenter reagerer når instruksjon blir gitt over Internett, blir det fremhevet som positivt at man kunne sende e-post til læreren når som helst (Portela 1999). Det er for øvrig dette Paulsen (2001) mener kan utvikle seg til *nettlærerens mareritt*; Studentene kan kontakte læreren via e-post 24 timer i døgnet, 365 dager i året.

I et internettbasert kurs for lærere ble innleveringer levert som vedlegg til e-post. Læreren syntes det var lett å gi tilbakemeldinger på slike innleveringer i form av returnmeldinger. Dette gikk raskere enn å skrive for hånd. Resultatet var at mer tilbakemelding ble gitt, og dermed at kommunikasjonen mellom læreren og studentene økte (Pelton & Pelton 1998).

For at studenter skal engasjeres i debatter i diskusjonsforum er det viktig at læreren selv er aktiv, og at forumet brukes til diskusjoner som er av felles interesse. Dette er konklusjoner trukket av Pelton & Pelton (1998). I deres prosjekt var diskusjonsforumet noe som studentene opplevde som lite nyttig. Begrunnelsen for dette var at gamle nyheter blir stående, at det ikke blir informert om nye meldinger, at man må lete gjennom mange beskjeder for å finne noe av interesse, at innleggene ofte er ensidige og at læreren ikke deltok (Pelton & Pelton 1998). Noe av det samme trekkes fram hos Olsson (1999). Forumet var preget av mange innlegg som ikke angikk den faglige delen av studiet.

Frihet i undervisningssituasjonen er typisk ved mange fjernundervisningsopplegg. Men for at denne friheten skal være reell, må tilgangen til nødvendig utstyr være tilstrekkelig. Om omfattende bruk av Internett i undervisningen sier Cohen (2000) at det pr. i dag er problematisk for mange studenter å være kontinuerlig oppkoblet til Internett, men føyer til at dette sannsynligvis er et kortvarig problem. Han antar at tilgangen til Internett på sikt blir på linje med dagens tilgang til radio- og TVsendinger. Dårlig tilgang til PC’er kan føre til at følelsen av *frihet i tid og rom* forsvinner.

Mulighet til å hente fram tidligere gitte leksjoner, frihet til å kunne velge tempo i progresjonen og tilgang fra *hvorsomhelst*, blir av studenter vurdert som fordeler ved bruk av Internett (Portela 1999). Dette er forøvrig egenskaper bøker også har. De kan tas med overalt og leses når som helst.

Olsson (1999) observerte at studiesituasjonen uten forelesninger hadde ulik virkning på elevene. Noen mistet motivasjonen som følge av at ingen pushet på dem, andre ble ekstra motivert av selv å kunne bestemme når de ville jobbe. Et fåtall av elevene mente at friheten ikke influerte motivasjonen deres. Cohen (2000) trekker i en diskusjon omkring et pågående prosjekt om å legge undervisningsmateriale i mekanikk ut på Internett slutninger om at det er en psykologisk grunn til at studenter gir høyere prioritet til informasjon som gis direkte av mennesker enn når man må tilegne seg stoffet på egenhånd. Han bruker dette som begrunnelse for at det kreves mer disiplin av studentene å følge et opplegg fritt for press om å måtte møte på forelesninger eller andre typer fastlagte samlinger. Han sier også at noe av det studentene verdsetter mest er diskusjonsgrupper hvor lærere og studenter er samlet.

Sammenligning av bok- og skjermpresentasjoner

Vi vil her gjøre oss noen tanker knyttet til bok/papir- og dataskjermpresentasjon av lærestoff.

Dataplager

Det kan være slitsomt å lese tekst fra en dataskjerm. Søre øyner, hodeverk og ømhet i muskulatur er utbredte plager ved jobbing foran dataskjerm. Lysforhold, uskarpe bilder, flimrete skjerm, statisk elektrisitet (oppsamling av støv) og uheldig arbeidsstilling kan være årsaker til dette. Selv om flere av disse plagene kan forebygges ved forholdsvis enkle tiltak, oppleves det av de fleste som mer komfortabelt å lese på papir enn på dataskjerm. Mange foretrekker derfor å ta en papirutskrift av det som skal leses fremfor å lese teksten direkte på dataskjermen.

Studieteknikk

Studieteknikk har papirutgaver fordeler sammenliknet med skjermpresentasjoner. Det er lettere å tilføye egne kommentarer, understreke og utheve det man finner som viktig på papiret enn på skjermen. I et tekstbehandlingsprogram kan dette gjøres ved bruk av mus, menyvalg og tastatur. De fleste vil nok samtykke i at det er enklere, og mindre ”kronglete”, å gjøre dette på papir med penn og markeringstusj enn å gjøre dette elektronisk.

Sideskift og bytte av skjermbilder

Ved store tekstmengder vil det ikke være plass til hele innholdet i samme skjermbilde. Avhengig av hvordan teksten er satt opp må man da enten rulle nedover på skjermen eller skifte til nytt vindu for å lese hele teksten.

I ei bok blar man fram og tilbake mellom sidene. Mange vil nok oppfatte det som enklere og mer oversiktlig å bla mellom de ulike delene i ei bok enn å manøvrere mellom ulike vinduer/skjermbilder på dataskjermen.

Bilder, lyd og bevegelser

Internett er en sammensmelting av alle medier i ett; bilde, lyd, film, enveis-, toveis-, flerveis-synkron- og asynkron kommunikasjon. En nettpresentasjon innehar derfor rike muligheter til å skape gode, spennende, interessante og informative presentasjoner av fagstoff, samt muligheter for å legge til rette for god kommunikasjon innad i elevgruppen og mellom elev og lærer. Det er også mulig å legge opp til interaktivitet, dvs. at brukeren kommuniserer med datamaskinen.

Oppdatering

Webbaserte presentasjoner lagres på en server. Dette gir kontinuerlige oppdaterings- og redigeringsmuligheter av fagstoffet. Dette er muligheter man selvfølgelig ikke har ved ferdigtrykket bokmateriell. Da kan man eventuelt gi ut et suppleringshefte med de siste endringene.

Kort oppsummering

Tekst, bilder og statiske presentasjoner er lettest tilgjengelig i trykket form. Nettbaserte opplegg byr på rike muligheter til å knytte lyd, bilde, bevegelse, styrt rekkefølge med mer, til presentasjonene.

Ved datastøttet undervisning ser det ut til å være mest hensiktsmessig å la datadelen bestå av animasjoner, demonstrasjoner og interaktive arbeidsoppgaver, mens tekst, stillbilder, figurer og illustrasjoner formidles i øvrig undervisningsmateriell.

Nettressurser og øvrig undervisningsmateriell bør utfylle, og ikke overlapse, hverandre. Dette samsvarer blant annet med konklusjoner trukket etter et prøveprosjekt ved Høgskolen i Agder 2001. Her ble det oppfattet som overflødig å presentere fagstoffet på samme måte på nettsidene som i kompendiene (Madsen 2001). Dette fordi studentene foretrakk å lese på papir framfor skjerm.

Fra fjernundervisning til e-læring, og videre til m-læring

Fjernundervisning er et begrep som i mange sammenhenger erstattes av *e-læring*. Bruk av datateknologi i undervisningssituasjoner er med på å viske ut skille mellom nær- og fjernundervisning. Den geografiske avstanden blir av mindre betydning. Mangelen på møteplasser mellom elever og lærer som tidligere var karakteristisk for fjernundervisning er i ferd med å bli et tilbakelagt stadium. Økte interaksjonsmuligheter og utbredt bruk av datateknologi i kjølvannet av den teknologiske utviklingen er med på å viske ut skillet mellom nær- og fjernundervisning.

I stedet for å bruke den geografiske avstanden som betegnelse på undervisningssituasjonen (*fjern-/nær-*), brukes derfor *e-læring* som en samlebetegnelse på undervisningssituasjoner hvor datateknologi spiller en sentral rolle som læringsarena.

Betegnelsen m-læring henspiller på mobilitet og fleksibilitet i undervisningssituasjonen. Tidligere var fjernundervisningsopplegg preget av streng struktur, jfr. tidligere avsnitt. Ved økt bruk av datateknologi, både i presentasjon av fagstoff og i interaksjonsøyemed, åpnes det for økt fleksibilitet i undervisnings- og læringssituasjoner. Det åpnes for at elevene i langt større grad enn tidligere selv bestemmer hvor og når de vil lære. Det åpnes for økt mobilitet og fleksibilitet for elevmassen og underviserne.

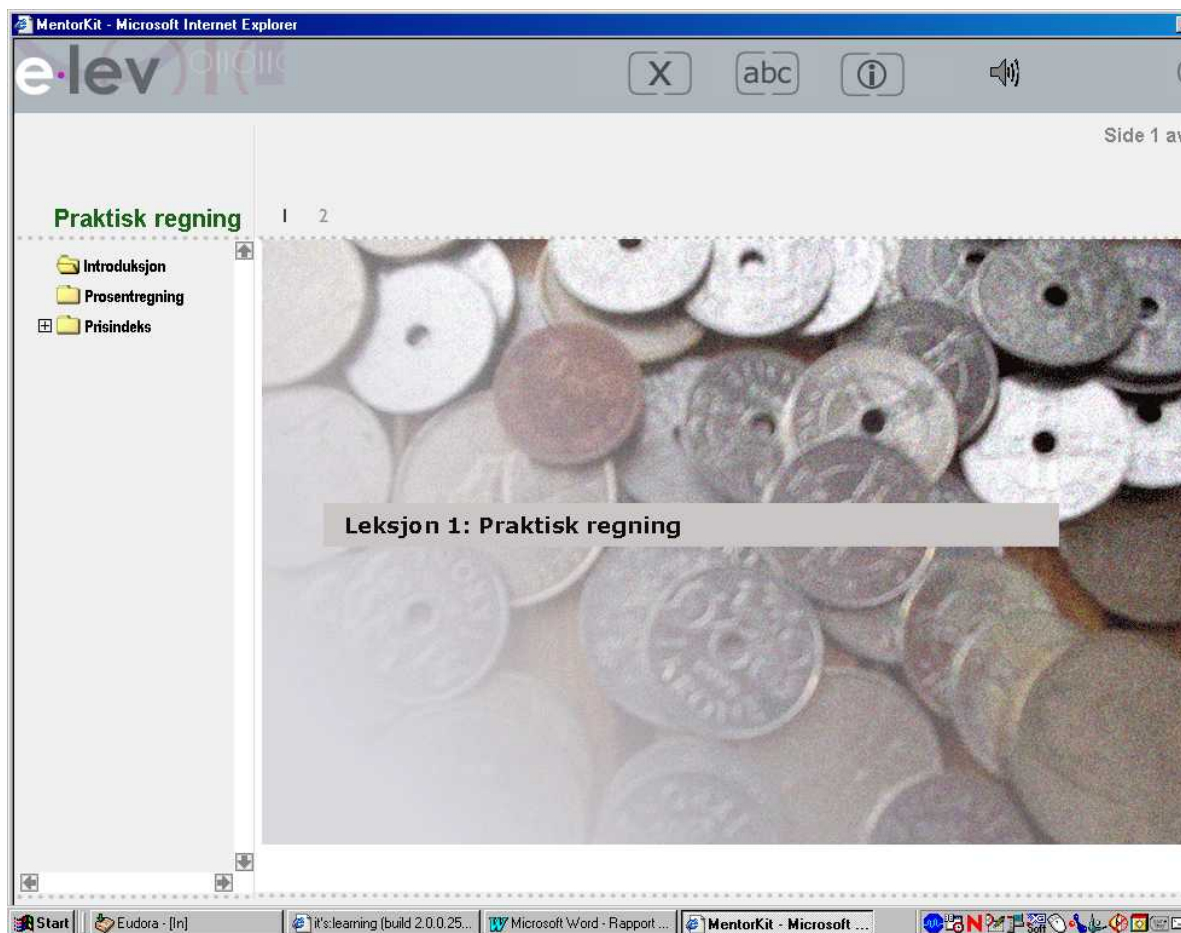
2 Nettressursene

Det er et omfattende arbeid som er lagt ned i utviklingene av nettressursene. I vårt evalueringsarbeid har vi lagt vekt på å være konstruktive og å tenke formativt. Vi forutsetter at et slikt produkt som dette aldri blir ferdig, at det alltid er i utvikling. Derfor har vi ønsket å komme med forslag der vi mener at det kan være behov eller gunstig med endringer eller tilleggsstoff. Vi har sett på detaljer og mer overordnede spørsmål som læringssyn. I denne forbindelse vil vi igjen minne om at en gruppe studenter fortsetter dette arbeidet og leverer en større rapport om disse nettressursene i mai 2004. Denne rapporten blir en del av den endelige rapporten fra oss.

Nedenfor er strukturen på matematikksiden til nettressursene gjengitt. Vi ser en "utforskerstruktur" som gir en stor grad av oversikt. Det er viktig for brukeren å kunne vite hvor man er i strukturen.



Programvaren Shockwave startes opp når man klikker på en av lenkene, for eksempel ”Tallbehandling og praktisk regning”. Vi får da opp følgende bilde:



Den opprinnelige strukturen, med leksjon 1, leksjon 2 osv er borte. Det går imidlertid tydelig fram av bildet at vi er i leksjon 1 ”Praktisk regning”.

Det har vært et mål for dette prosjektet at IKT skal brukes aktivt både i informasjonsutveksling og kommunikasjon. I iveren over å kunne bruke informasjonsteknologien, har man lett for å neglisjere at læreboka og bruk av papir og blyant også har en verdi i faget. Papiret eller læreboken har den fordelen at vi lett kan streke under teksten eller en figur eller kommentere tanker og ideer i marginen. Boken gir oss også en god oversikt over pensumet.

Det burde derfor vært utskriftsmuligheter i dette systemet. Etter hvert kan vi tenke oss at nettressursene vil inneholde en del animasjoner og interaktivitet. Disse må selvsagt brukes på datamaskinen. Men det vil (bør) alltid være en del skriftlig materiale som beskriver pensum som bør kunne skrives ut for å gi brukeren maksimal fleksibilitet.

Ulempen med boka er jo åpenbar, at den ikke kan endres når den er trykket. Hvis pensum endres eller ønskes forbedret må den trykkes opp på nytt. Dette eksisterer i liten grad i nettressursene.

Læremålene er presentert foran hver leksjon. Dette gir elevene et innblikk i hva de skal lære i leksjonen. Dette gjøres stort sett på samme måte i ordinære læreverk. Dersom man ønsker å gjøre noe mer ut av dette, kan man forsøke å forklare målene nærmere. Læreplanen framstår ofte lite tilgjengelig for elever ved sitt høytidlige og vanskelige språk. På foreldresidene til www.matematikk.org har man gjort L97 lettere tilgjengelig gjennom et eget notat som forklarer læreplanen.

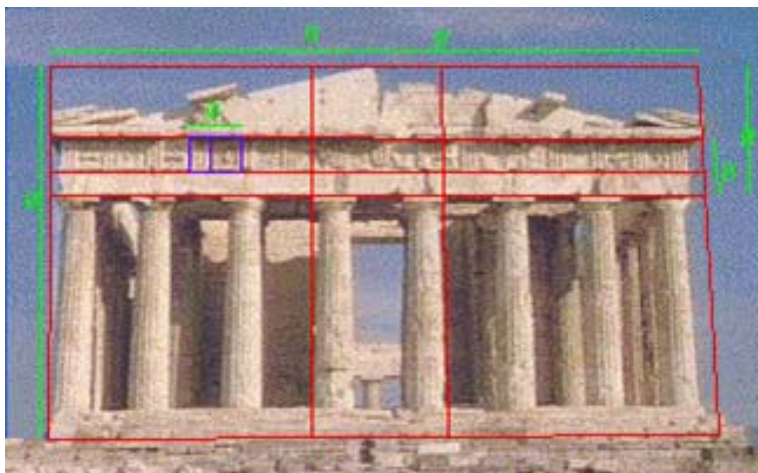
Leksjonene er korte og konsise, lite eller ingenting "utenomstakk". Vi har drøftet dette i evalueringsgruppa og kommet til at dette både er positivt og negativt.

På den ene siden så er det effektivt hvis man ønsker å komme gjennom det viktigste i kurset. Det er lite støy som forvirrer, man går kun gjennom det som anses for viktig. På den andre siden kan denne framstillingen lett bli veldig oppramsende. Man kan lett få inntrykk av at faget kun er x antall algoritmer og definisjoner som skal læres.

Noen steder henvises det til eksterne nettressurser. For eksempel historiehenvvisninger i sannsynlighetsregning og anvendelser av det gyldne snitt. Mye interessant stoff som fortjener en større anvendelse gjennom læringsopplegget.

Eksempel på ekstern ressurs

There is a wonderful collection of pictures of the Parthenon and the Acropolis at Indiana University's web site. (osv...)

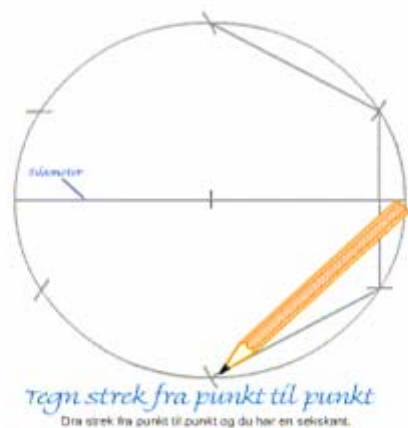


Prinsipielt er det prisverdig at stoff "utenfra pensum" tas med. Internettsider og annet ekstrastoff bør imidlertid ha kildehenvisninger. Vi vil foreslå som en mulig utbyggingsmulighet at man systematiserer en del internettressurser. For eksempel kan man samle en del kvalitetssider om matematikkens historie. Dette kan deretter nyttiggjøres som en del av f.eks et prosjekt eller temaarbeid i faget jfr. Mål 1: Kultur, språk og kommunikasjon.

Animasjoner

De som er laget til nå fungerer godt.

Eksempel, konstruksjon av regulær sekskant:



Denne animasjonen fungerer svært bra sammen med lyd. Dette er et godt eksempel på en mal som kan brukes til å utvikle andre konstruksjoner. For en del elever vil slike "kokeoppskrifter" ha stor verdi som rettesnor. Som fagformidlere bør vi imidlertid også ha et bredere perspektiv. Vi bør knytte problemer og undring til disse konstruksjonene. Man kan lage oppgaver som aktivt får elevene til å utforske og eksperimentere. Man trenger ikke alltid å gi elevene løsningen helt ferdig med en gang.

Flervalgsoppgaver

På enkelte av nettsidene møter vi flervalgsoppgaver som denne.

Sant Usant

- 10 % av 200 er lik 20
- 15 % av 1000 er lik 15
- 50 % av 500 kr er lik 250 kr

2 av 3 rette.

[Sjekk svar](#)

Disse oppgavene har etter vår mening et stort potensiale til å videreutvikles. Nå brukes de usystematisk og vilkårlig. Oppgavene mangler noe for å inspirere brukeren til å fortsette med aktiviteten. Vi lister opp følgende muligheter som bør vurderes:

- Sette alle flervalgsoppgavene inn i et poengsystem. Elevene kan f.eks få en tilbakemelding som avspeiler i hvor stor grad de har oppnådd læringsmålene.
- Bruk av diagnostiske tester eller kartleggingsoppgaver som tester forståelsen, ikke bare prosedyrekunnskaper.
- Guiding til oppgaver og lærestoff tilpasset nivået til eleven. Dersom eleven gjør det dårlig på testen bør det åpnes en lenke til enkle øvingsoppgaver med fasit. Dersom han gjør det godt bør han få anledning til å utforske noen ekstra vanskelige problemer.
- Tilbakemeldingene slik de gis nå, er lite faglig utviklende.

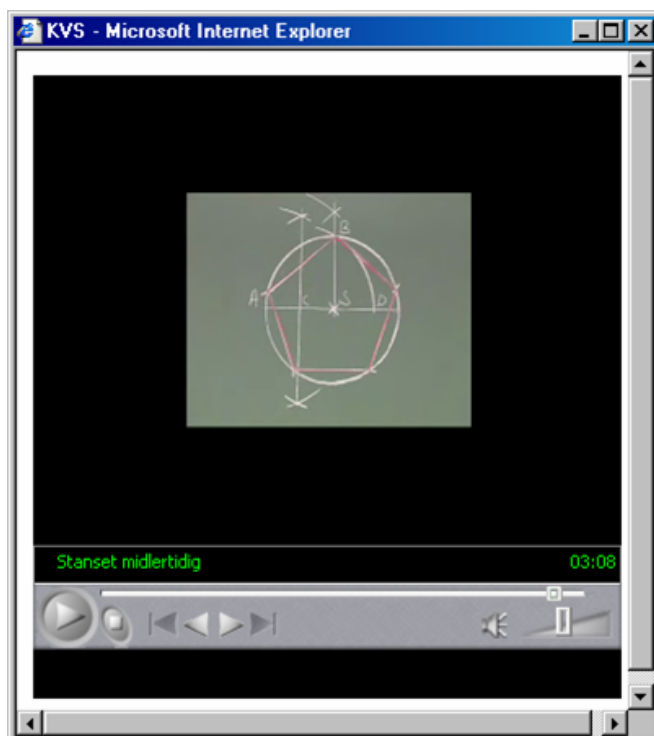
”Drag and drop”

uniform	ikke uniform
uniform	ikke uniform

Kast med en uskadet mynt, der vi registrerer kron eller mynt gir en modell.
 Ved meningsmålinger der en sjekker partitilhørighet passer en modell.
 Kast med en tegnestift, der vi ser om spissen kommer opp eller ei gir en modell.
 Kast med en terning, der vi registrerer antall øyne, gir en modell.

[Sjekk svar](#)

Dette er en velkjent interaktiv øvelse. Den skaper en ny innfallsvinkel, vekt på begrepene og kan lett bindes sammen med andre tester.

Videosnutt - lærer gjennomgår fra tavla

Vi har ikke vurdert videosnuttene faglige- eller billedmessige kvalitet, men vi uttaler oss kun generelt om dette virkemiddelet. Videosnutter av svært sentral gjennomgåelse vil fungere som et surrogat til vanlig lærer i klasserommet. Dersom mottakerens bredbåndskapasitet er god vil slike snutter absolutt ha noe for seg. Vi oppfordrer imidlertid til at denne teknologien brukes på en bredere måte enn kun formidle prosedyrer og oppskrifter.

Inntrykk av læringssynet som framtrer av nettstedet

To læringssyn kan i det ekstreme framstilles slik:

Kommunikasjon	Spørsmål Undersøkende	Ordre Instruksjon
Kognitive strukturer	Refleksjon Forståelse	Imitasjon Memorering
Oppgaver	Prosess Oppdagende	Produkt Resultat
Status for feil og misoppfatninger	Stadier på veien mot å konstruere en kunnskap	Mangler Nederlag Negativt

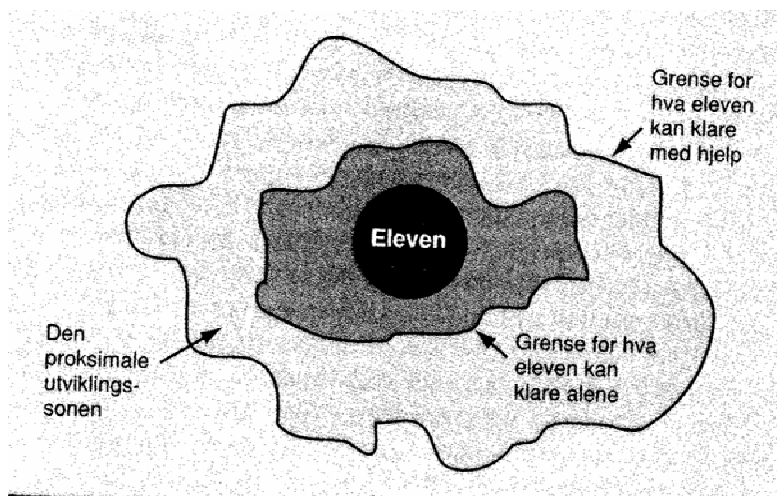
(Breiteig, Venheim1999)

Det er et inntrykk at nettelever i større grad blir presentert lærestoffet vha. tankene i høyre kolonne enn "vanlige" elever. Mål 1 og 2 i læreplanen kommer muligens noe i bakgrunnen.

Læreplanen for 1MX/MY inneholder mye prosedyrekunnskap. Men elevene skal også forstå faget, de skal arbeide utforskende og reflekterende med faget. Det gjør man ikke dersom det legges for mye vekt på høyre kolonne. Lærebøker har også vekt på høyre kolonne. Men dette blir ofte oppveid ved at læreren i klasserommet kan legge vekt på venstre kolonne. Dersom det ikke er lærer tilgjengelig, må nettressursene dekke begge behov.

Det sosiale aspektet

Vi registrerte ikke noen aktiv nettkommunikasjon knyttet til disse ressursene. Vi antar at slik kommunikasjon lå i intensjonen til produsentene.



Hvordan kan vi få til samarbeidslæring i en nettundervisningssituasjon? Dette problemet anser vi som for stort å drøfte i denne sammenheng. Vi vil imidlertid bruke illustrasjonen ovenfor (Imsen1998) til å poengtere at samarbeid og samhandling kan føre til mer læring og

forståelse. Og at det er en utfordring for alle som driver nettundervisning å få på plass denne dimensjonen.

Noen forslag til endringer

- Man bør legge inn flere ”ikke-trivielle” oppgaver (*”Temaoppgave i geometri” er et godt eksempel på en aktivitet som gir gode muligheter for matematisk tenking.*)
- Videosnutter kan kombineres med annet materiale som støtter opp om forståelsen. Snuttene kan følges opp med oppgaver eller diskusjon i diskusjonsgrupper. (*”Hvorfor kunne man konstruere en regulær femkant slik det er vist i videosnutten?”*)
- Animasjonene bør settes inn i en større helhet.
- Man bør legge mer vekt på ”hvorfor” i motsetning til ”hvordan”. Noe mer vekt på begreper og forståelsesaspektet
- Man bør stimulere til økt nettaktivitet/-kommunikasjon hos elevene.
- Det bør være økt fokus på prosjektarbeid, utforskningsaktiviteter og problemer som krever samarbeid.
- Det bør være mulig på en enkel måte å skrive ut lærestoffet.

3 Elevenes opplevelse av lærings situasjonen

For å finne ut noe om elevenes opplevelse av lærings situasjonen, ble elevene som tar matematikk i prosjektet bedt om å delta i en spørreundersøkelse. Forespørselen skjedde via elevenes mail på læringsplattformen It's learning. Spørreundersøkelsen bestod av et webskjema som elevene skulle fylle ut og sende inn bare ved bruk av nettleseren. Skjemaet inneholder spørsmål der noen gir oss visse kvantitative mål mens andre gir mer kvalitative mål for elevenes oppfatning og opplevelse av kurstilbudet. Se vedlegg 3.

Det er elever av ulike kategorier som deltar i e-læringsprosjektet (elevstatus, privatister), og undersøkelsen er gjort cirka en måned før eksamen.

Etter en ekstra purring på grunn av få svar, fikk vi inn 26 svar fra de fire ressursentrene tilknyttet prosjektet; 3 fra Gimle, 5 fra Mandal, 12 fra Flekkefjord og 6 fra Farsund. De fleste elevene har svart på alle spørsmålene, men noen få spørsmål har færre enn 26 svar.

Vi har fått inn 14 svar fra kvinner og 12 fra menn. Gjennomsnittsalder er 29,4 år, henholdsvis 28,1 år for kvinnene og 30,9 år for mennene. Medianverdier er henholdsvis 26,5 år og 32 år.

Vi er klar over at undersøkelsen ikke gir noe statistisk grunnlag for å fastslå noen tendenser, men det har aldri vært hensikten med undersøkelsen. Målet med undersøkelsen er å få elevene "i tale", og undersøkelsen har derfor en form der vi kombinerer kvalitative og kvantitative aspekt. Vi ser heller ingen grunn til å spekulere på om elevene som har svart på undersøkelsen er representativ for gruppa som helhet. Vi har ikke noe grunnlag for hevde det ene eller det andre, så svarene må tolkes som det der er: Svar fra 26 elever som har deltatt og fått undervisning i matematikk via prosjektet e-læring med bredbånd.

Skjemaet hadde ulike spørsmål som grovt sett kan kategoriseres i tre deler:

- 1) Elevenes kontakt med veiledere: Samlingene på ressursentrene og annen kommunikasjon**
- 2) Arbeid med matematikk via "It's learning"**
- 3) Noen sluttkommentarer/utsagn fra elevene**

Nedenfor kommer en kort omtale av de fleste spørsmålene med presentasjon av svaralternativ og hvordan svarene fordelte seg. Underveis gir vi en kort drøfting av svarene i lys av teorien (se også kapittel 1 i rapporten).

3.1 ELEVENES KONTAKT MED VEILEDERE: SAMLINGENE PÅ RESSURSENTRENE OG ANNEN KOMMUNIKASJON

Spørsmål: "Hva brukes samlingene til?"

Fordeling av svar i prosent	
- Utfyllende forklaring til leksjonene	67 %
- Felles oppgaveregning	4 %
- Oppgaveløsning og veiledning etter behov	25 %
- Annet	4 %

Spørsmål: "Hvordan foretrekker du at samlingene legges opp?"

Fordeling av svar i prosent:	
- Utfyllende forklaring til leksjonene	30 %
- Felles oppgaveregning	13 %
- Oppgaveløsning og veiledning etter behov	48 %
- Annet	9 %
- Kommentar (en elev):	
<i>Foretrekker gjennomgang av leksjonene, oppgaveløsning og trening</i>	

Kommentarer til: "Annen kontakt mellom elev og veiledere"

Her svarer over 50 % at de har kontakt med veiledere via e-post **kun** "en eller noen få ganger" i løpet av hele året!

Spørsmål / elevkommentarer "Har du hatt kontakt med veileder mellom samlingene - en kommentar"

Det hender at man står fast med en oppgave, og da er det greit å kunne sende en epost med spørsmål. Veilederen vår svarer veldig fort. Dessuten har han vært innom av og til på dagtid på skolen(der vi kan sitte og jobbe) og det synes jeg også er flott.

Kort drøfting av resultatene under punkt 3.1

Svarene på spørsmålene signaliserer at elevene har et sterkt behov for veiledning under oppgaveregning. I matematikk er arbeid med oppgaver en veldig vesentlig del, og behovet for hjelp i denne prosessen er tydelig noe elevene trenger. Svaret på første spørsmål viser at mye av samlingene har vært brukt på utfyllende forklaring på leksjonene, mens altså behov for veiledning til oppgaver tydeligvis er mer prekært. Det er interessant å se dette svaret i sammenheng med svaret på om "Annen kontakt mellom veileder og elev", som viser at det

har vært veldig lite kontakt mellom veiledere og elever utenom samlingene (over 50 % sier at de har hatt kontakt med veiledere via e-post **kun** "en eller noen få ganger" i løpet av hele året!).

Et naturlig spørsmål å stille er hvorfor elever som har behov for veiledning ikke benytter muligheten til å bruke e-post eller annen elektronisk kommunikasjon. Men som det påpekes i del 1 er kommunikasjonens asynkrone form et stort problem. Elevene har behov for å få svar/tips med en gang, slik de er vant med i skolesituasjonen og har ikke tid/interesse av å vente så lenge det tar å få hjelp. Dessuten tar det tid å formulere et spørsmål som heller ikke er så enkelt å kommunisere i matematikk pga symbolspråket.

Dette er nok et eksempel som viser hvor problematisk kommunikasjonen i en fjernundervisningssituasjon er. Det tar for mye tid og det gjør også at en som lærer lett tvinges inn på en kommunikasjonsform som får et sterkt behavioristisk preg. Det er vanskelig å gi tilbakemeldinger mange ganger på samme spørsmål siden det vi ta mye tid. Derfor tvinges en lærer som får spørsmål elektronisk til å svare veldig behavioristisk, dvs i stor grad å forklare i detalj framgangsmåten for å løse problemet. En mer konstruktivistisk tilnæringsmåte vil være krevende og neppe særlig vellykket, siden antall avspringer og behovet for gjentatte tilbakemeldinger vil øke og ta mye tid.

Elevene gir i et eget punkt i spørreskjemaet tilbakemelding på samlingene. De fleste elevene peker på at samlingen har vært veldig viktige og svarene kan i stor grad ses i sammenheng med momenter beskrevet like over. Flere nevner at det burde vært tilbud om flere samlinger. Nedenfor følger tre elevkommentarer:

- *Absolutt helt nødvendige for å sile ut hva som er viktig og for å gjennomgå temaer.*
- *God hjelp med faget*
- *Knallbra.. vi får spurt om det vi lurer på og veilederen vår gir oss masse informasjon... Treffer også andre og får snakket litt matte*

Det kommer også fram at elevene synes samlingene er viktige for å "rydde opp" i misforståelser og til å få svar på spørsmål fra leksjonene. Elevkommentaren nedenfor peker på dette:

- *Jeg synes leksjonene på nettet er noe uoversiktlige i forhold til de andre fem fagene jeg tar på nettet. Undervisningen på samlingene er veldig bra og helt uunnværlig*

En elev gir følgende kommentar:

- *Jeg synes at det ikke er nødvendig å møte fordi det er en nøyaktig repetisjon av leksjonene. Må heller fokusere på oppgavene.*

Kommentaren utfyller de to første spørsmålene og synliggjør hvor vesentlig og kritisk punkt oppgaveregning er i matematikk.

3.2 ARBEID MED MATEMATIKK VIA "IT'S LEARNING"

Spørsmål: "Hvor mange ganger i uka er du pålogget matematikksidene?"

Fordeling av svar i prosent:

Høsten 2002

0 ganger	15 %
1-2 ganger	31 %
3-5 ganger	46 %
mer enn 5 ganger	8 %

Våren 2003

0 ganger	4 %
1-2 ganger	42 %
3-5 ganger	50 %
mer enn 5 ganger	4 %

Spørsmål: "Hvor lenge er du i gjennomsnitt inne på matematikksidene hver gang?"

Fordeling av svar i prosent

0-10 minutt	4 %
10-20 minutt	20 %
20-30 minutt	28 %
Mer enn 30 minutt	48 %

På et eget tilleggsspørsmål svarer elevene at de bruker klart mest tid på leksjonene når de er pålogget, så følger e-boka og deretter øvrige ressurser

Spørsmål: "Synes du det er lettere å lære matematikk via nettet og samlinger enn ved mer tradisjonell undervisning som du har erfaring med fra før, gi terningkast fra 1-6 der 6 er best"

Fordeling av svar i prosent:

1	16 %
2	20 %
3	12 %
4	28 %
5	12 %
6	12 %

På spørsmål om hvor nyttige leksjonene og eksterne nettressurser har vært i forhold til de ulike temaene, trekker elevene fram:

- Eksterne nettressurser: "Praktisk bruk av funksjoner og algebra" (50 %), deretter "Geometri 1" (38 %)
- Leksjonene: Tallbehandling og praktisk regning (33 %), deretter "Geometri 1" og "Praktisk bruk av funksjoner og algebra" hver på 22 %

Kort drøfting av resultatene under punkt 3.2

Et viktig spørsmål for oss i denne delen, var å finne ut hvordan læring av matematikk fungerer i en slik kontekst som e-læringsprosjektet legger opp til. Matematikk skiller seg nok i noen grad ut, både siden faget krever mye egenarbeid for å bearbeide og kunne anvende fagstoffet, og at det spesielt er vanskelig å ”skrive” og dermed kommunisere matematikk via Internett.

På spørsmål om hvor mange ganger i uka de er pålogget matematikksidene, er det små endringer fra høst til vår. Det store flertallet er pålogget fra 1 til 5 ganger i uka. På hvor lenge de er pålogget hver gang, er svarene mer spredd men her er det flest som sier mer enn 30 minutt. Ser vi svarene på disse to spørsmålene i sammenheng, kan vi anta at et flertall er pålogget mellom en og to timer på matematikksidene i uka og mange mer enn dette. Det er et godt tegn at aktiviteten ikke har avtatt, som i så fall kunne vært tolket som at elevene ikke fant det formålstjenlig å være pålogget for å jobbe med matematikk. Tidsbruken er likevel for de fleste under det antatte målet på 3 skoletimer, som opplegget er tenkt å erstatte. Dette skyldes nok dels at elevene har tatt utskrift av e-boka og bruker mye tid på å regne oppgaver uten å være pålogget.

På spørsmålet om elevene synes det er lettere å lære matematikk via nettet og samlinger, er elevenes svar delt på midten med en litt større andel som er mer negative til opplegget enn de som er mer positive, se spørsmål 3. Svaret her kan også knyttes til kommentarer gitt under punkt 3.1. Matematikk oppleves nok som tungt å jobbe med uten hjelp, og det er på toppen ekstra tungt å søke hjelp i matematikk på grunn av problemet med å skrive matematikk på nettet.

Ellers kan en merke seg at elevens, kanskje litt overraskende siden det var den første rangerer leksjonen om ”Tallbehandling og praktisk regning” som den beste, mens de gir ”Praktisk bruk av funksjoner og algebra” best score på de totale nettressursene. Innenfor dette temaet fantes det ganske omfattende nettressurser, som er omtalt i kapittel 2 i rapporten.

3.3 NOEN SLUTTKOMMENTARER/UTSAGN FRA ELEVENE

Spørsmål: "Er du fornøyd med e-læringsopplegget i matematikk?"

Her kan vi bl.a. lese ut at et flertall på cirka 69 % av de som har svart er **veldig fornøyd** eller **fornøyd**, mens 24 % er **lite fornøyd** eller **svært misfornøyd**

Spørsmål: "Hvis du kunne velge om igjen, vil du valgt å følge det samme opplegget?"

Her svarer cirka 22 % at de helt sikkert hadde valgt samme opplegg mens 43 % tror de hadde valgt samme opplegg. 9 % sier at de absolutt ikke ville valgt samme opplegg igjen, mens 26 % sier at de ikke tror de ville fulgt dette opplegget

Kort drøfting av resultatene under punkt 3.3

Elevene som har fulgt matematikk på e-læringsprosjektet gir gjennomgående en positiv vurdering, nærmere 70 % er fornøyd eller veldig fornøyd. Dette svaret indikerer at opplegget har fungert bra, men en må ikke glemme at flertallet er ganske voksne folk (gjennomsnitt på 29,4 år) som ser dette tilbudet som deres ”unike” sjanse til å få voksenopplæring. I Kristiansand hvor elevene har kunnet velge mellom dette opplegget og et mer tradisjonelt opplegg med kveldsundervisning, har flertallet valgt det siste. De av elevene som har valgt fjernundervisningsopplegget i Kristiansand, er nok i stor grad elever som har vært veldig motivert for å få undervisning på denne måten. Det er derfor viktig å se resultatet på første spørsmål i lys av dette. På spørsmålet om de ville valgt å følge samme opplegg om igjen, er nemlig svarene mer negative. 26 % tror ikke de ville valgt samme opplegg og 9 % er helt sikre på at de ikke ville gjort det. Dessuten svarer flere av de som ville valgt samme opplegg om igjen, at de ville gjort det siden det ikke er et mulig alternativ for dem å få voksenopplæring på annen måte.

Elevene har i to egne felt i spørreskjemaet blitt bedt om å gi ”Forslag til endringer” og ”Noen sluttkommentarer”. Svarene fra elevene utfyller og bekrefter i stor grad andre svar i spørreskjemaet og vårt inntrykk av opplegget.

Under ”Forslag til endringer” nevner flere at de synes det legges opp til for mye tidsbruk på leksjoner og at det blir for lite tid på oppgaveregning. Nedenfor er kommentarene på dette fra to elever:

- *Leksjonene er egentlig okey, men kan gjøres litt kortere fordi jeg følte at vi strevde oss gjennom dem og fikk liten tid til å regne oppgaver. Spesielt når de fleste av oss tar flere fag om gangen. Heller fokusere på tid til oppgaver.*
- *Kortere leksjoner, mer tid til jobbing med oppgaver. Altfor lite tid til så stor mengde stoff i leksjonene.*

Flere etterlyser mer tid på samlingene og mer tid til arbeid med hvert emne gjerne med lekser:

- *Burde hatt lengre tid på fagsamlingene*
- *Det burde vært gitt lekser i hvert tema for så å gjennomgå dem på skolen. Nå føler jeg at vi hoppa fra det ene til det andre før tingene har fått satt seg skikkelig*

Problemet med asynkron kommunikasjon blir også påpekt:

- *Det burde vært flere personer på nettet som kan svare raskere på meldinger. Det tok altfor lang tid å få svar*

Det er også enkelte kommentarer på at arbeidsmengden har vært "skjevfordelt" på våren og høsten:

- *Det burde være større arbeidsmengde på høsten. Vi skulle kommet fortere i gang. Det er for mye store omfattende prosjekter på våren for folk som har full jobb.*
- *Komme tidligere i gang på høsten. Bruke litt flere timer til fagundervisning enn til veiledning*

Sluttkommentarene fra elevene er jevnt over positive. Flere nevner det fleksible i opplegget ved at man kan se leksjonene flere ganger. De er også glade for at leksjonene ikke er for store i omfang. Nedenfor følger kommentarer fra 4 elever:

- *Må på samme tid si at denne form for opplæring har vært ypperlig for meg som er i en familie situasjon det mannen jobber og har barn i alder 5,6 1/2, og snart 9 år. pga. undervisning på kveldstid og mer "fri" til å legge opp lesetid selv for det om det er en prioriteringssak, må jeg jo da innrømme at en liten utfordring er det jo.*
- *Når jeg begynte dette tenkte jeg hvordan skal det gå og lære matte på data. Må si at jeg er positivt overrasket. Synes det er bra at matte leksjonene ikke er for lange sånn at vi ikke mister helt motet når vi åpner mappa og ser sidetallet (som i andre fag).*
- *Et opplegg som har fungert bra for et menneske som er "godt" opp i årene*
- *For min del var dette opplegget helt suverent. Vanskelige leksjoner kunne man se om igjen. Læringen kunne man ta hvor som helst og når som helst.*

Andre er mer spesifikke i tilbakemeldingene:

- *Jeg vil si at matte er et såpass vanskelig fag, at uten veileder ville mange fått problemer med å klare det. Vår veileder i Mandal kan jeg ikke skryte nok av Han er utrolig dyktig og meget hjelpsom.*
- *Er fornøyd, både med "nett opplegget" og samlingene på skolen, det burde bare være litt mer tid på skolen til veiledning til dette emnet som kommentert ovenfor(kalkulator med tabell, graf etc.), som klassen sliter med generelt. Selve tiden som er satt av ut fra e-opplegget burde vel være greitt tidsmessig, hvis da lærer hadde mer tilgjengelig tid/ressurs.*
- *Har vært problemer med å åpne en del dokumenter og filer, enkelte småfeil i leksjonene, kunne gjerne hatt flere fagsamlinger*

Det er også noen som nevner at de ikke har klart å bruke tid nok på opplegget, men det går mest på prioritering og en travel hverdag.

4 Studentpraksis i bredbåndsprosjektet

Høgskolen i Agder ved Kontor for lærerutdanning valgte å engasjere seg i bredbåndsprosjektet blant annet for å øke vår kompetanse på dette området. For oss var det viktig å

1. få erfaring med å bruke nettundervisningsopplegg som praksisarena.
2. øke kompetansen til studentene på dette området. Dette gjaldt både didaktiske, organisasjonsmessige og praktiske problemstillinger.

En gruppe studenter (3 stk.) fra kurset MA-112 (Fagdidaktikk i matematikk, 15 studiepoeng) ble rekruttert til denne praksisen. I MA-112 skal studentene gjennomføre et større FoU-arbeid som teller 1/3 av karakteren. Denne studentgruppen fikk derfor som oppgave å gjennomføre sitt arbeid ved Kvadraturen videregående skole.

Gruppen ved Høgskolen i Agder (Hundeland, Erfjord og Madsen) brukte en del tid på høsten 2003 til å orientere om prosjektet internt blant studentene. Vi styrte i en viss grad utviklingen av problemstillingen. Senere var det studentene som selv gjennomførte FoU-arbeidet.

Mange brikker måtte på plass for at prosjektet skulle kunne gjennomføres:

Fra lærerutdanningsledelsens side fikk vi aksept for en alternativ praksismodell. Normalt skulle disse studentene ha 6 ukers normal praksis med ca 10 undervisningstimer hver uke. To av ukene ble satt av til bredbåndsprosjektet. Kvadraturen stilte med egen "bredbåndslærer" (Ellingsen) som tok seg av studentene på beste måte.

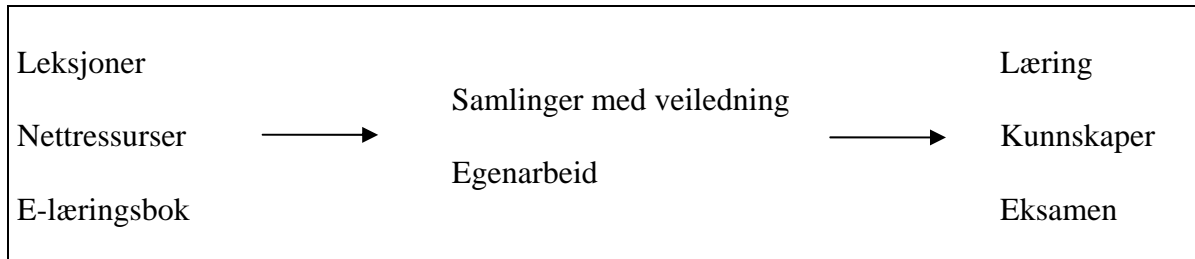
Sett fra bredbåndsprosjektets side fungerte dette fint. Studentene var tilfreds med den tilretteleggingen som ble gjort fra de ansvarlige på Kvadraturen vgs. De hadde også fått en omfattende innføring i prosjektet på forhånd i form av møter med oss og ved at de fikk tilgang til nettressursene.

Imidlertid er vi betenkt ved at studentene fikk altfor lite normal klasseromspraksis. I tillegg til at de "mistet" to uker, var de tre på praksisgruppen som måtte dele på timene. En av de siste ukene gikk også bort da praksisskolen helt utenom planen la ned undervisningen en hel uke for å gjennomføre skolesosiale tiltak. Dette er selvsagt nyttig i seg selv for skolen, men det er uforenelig med en praksisavtale med høgskolen. Vi er avhengig av forutsigbarhet i forhold til praksisskolene for å kunne gjennomføre slike prosjekter.

Studentenes arbeid ble lagt fram for medstudentene under kursoppsummeringen i slutten av april. Arbeidet deres vakte nysgjerrighet og interesse blant medstudenter. Vedlagt i denne rapporten følger studentenes rapport som i denne sammenheng betraktes som deres inntrykk og mening om dette prosjektet.

5 Avslutningskommentar og videre arbeid

Vi mener at elevens lærings situasjon i e-læringsprosjektet grovt sett kan framstilles i følgende modell:



Gjennom arbeidet vårt har vi prøvd å berøre de ulike delene i modellen ovenfor. Vi har hatt kontakt med veiledere og elever, i tillegg til møter med produsentene. Ut fra teori om læring av matematikk og læring i virtuelle omgivelser, har vi dermed gitt vår vurdering av opplegget. Spesielt har det vært interessant å finne ut hvilke deler som oppleves som vesentlige og eventuelt mindre vesentlig i kursopplegget i matematikk. Høyresida i modellen er vanskelig å måle, men vi har gjort oss en del betraktninger knyttet til dette.

Som omtalt på side 19 under "Forslag til endringer" ser vi et potensiale i produktet, men en del ting bør videreutvikles. Som nevnt er kapittel 1-3 (side 3-26) skrevet på grunnlag av den læringsressursen som var laget undervisningsåret 2002/2003. I undervisningsåret 2003/2004 har en studentgruppe på tre studenter på PPU fulgt opp arbeidet vårt gjennom et FOU arbeid. Rapport fra dette studentarbeidet ligger som vedlegg 1 til denne sluttrapporten og omtalt i kapittel 4 foran.

På side 19 peker vi på at animasjonene bør settes inn i en større helhet og omfanget bør antageligvis økes. I del 2 av denne sluttrapporten kommer en rapport fra et samarbeidsarbeid mellom HiA og produsentene av nettressursene, i tillegg til at to studenter har hatt fokus på dette i sine FOU arbeid på PPU.

6 Referanser

- Arnold, S., C. Shiu, & N. Ellerton, (1996) Critical Issues in the Distance Teaching of Mathematics Education. In Bishop et al. *International Handbook of Mathematics Education* (s. 701-753), Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
- Breiteig, T., Venheim, R. (1999) Matematikk for lærere 1, Tano Aschehoug
- Cohen, I. (2000) AMIS – Applied Mathematics Internet Service. *European Journal of Engineering Education* no.2 2000 (p. 157-164)
- Crowe, D. & H. Zand (2000) Computers and undergraduate mathematics 3: Internett resources. *Computers and Education* 35 2000 (p. 123-147)
- Gerber, S., C. A. Harlos & T. J. Shuell (1998) Using the Internet to Learn Mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* (1998) 17 (2/3) (p. 113-132)
- Imsen, G. (1998) Elevenes verden, Tano Aschehoug
- Johannesen, M. (2000) Et gløtt inn i klasserommene på IT-seksjonen. Tilrettelegging for åpen og fleksibel læring, *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 2-3/2000.
- Johansen, O. E. m.fl. (1990) *Pegasus: matematikk fjernundervisning: prosjektforslag* Telemarksforskning (rapport 07/90)
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1989) Mer kunnskap til flere. Stortingsmelding nr. 43 (1988-89), *Stortingsforhandlinger 1988-89*. Oslo
- Madsen, J. (2001) *Internett som læringsarena i matematikkundervisningen*, Høgskolen i Agder
- Moore, M. G. & G. Kearsley (1996) *Distance Education. A systems View*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company
- Olsson, R.-M. (1999) *Frihet i tid och rum. En studie av distansutbildning på ett ungdomsgymnasium*. Malmö: Lärarhøgskolan
- Paulsen, M. F. (1999) *Nettpedagogikk – undervisning på internett*. <http://home.nettskolen.nki.no/~morten/>
- Paulsen, M. F. (2001) *Nettbasert utdanning: Erfaringer og visjoner. En presentasjon av Morten Flate Paulsen*. <http://home.nettskolen.nki.no/~morten/>
- Pelton, L. F. & W. P. Pelton (1998) Using WWW, Usenets, and E-mail to Manage a Mathematics Pre-Service Technology Course. *Computers in the Schools Vol. 14* (3/4) 1998
- Protela, J. (1999) Communicating Mathematics through the Internet – A case study. *Educational Media International* 36:1 (s.58-67)

Sentralorganet for fjernundervisning på universitets- og høghskolenivå, SOFF (1997) *Utviklingen av fjernundervisningstilbudet i norsk høgre utdanning fram mot 2005*. SOFF-rapport nr. 2/1997. <http://www.soff.uit.no/wilh-rap.htm>

Vygotsky, L. (1986) *Thought and Language*. Revised and edited by A. Kosulin. Cambridge, MA: The MIT Press

Øgrim, L. (1999) *Seminarbasert læring over avstand*. <http://www.lu.hio.no/IT/>

DEL 2. ANIMASJONER I NETTUNDERVISNING – UTVIKLING OG BRUK

1 Rapport fra utviklings samarbeidet ”Bevegelig matematikk”

Del 2 omhandler utvikling av animasjoner og interaktive websider til nettundervisning og gir rapport fra et samarbeidsprosjekt mellom HiA og produsentene av nettressursene. Vedlegg 2 er FOU arbeid av studenter på PPU knyttet til dette temaet.

2 Prosjektets bakgrunn og målsetting

Som nevnt i del 1 er kapittel 1-3 om nettressursene og elevenes opplevelse av læringssituasjonen i denne rapporten skrevet på grunnlag av den versjonen av læringsressursen som var i bruk undervisningsåret 2002/2003.

Matematikkurset inneholdt til den tid enkle animasjoner, demonstrasjoner og interaktive arbeidsoppgaver som nettressursprodusentene hadde utviklet ved hjelp av funksjonaliteten som er innebygd i MentorKit og ved å integrere filmsnutter. Det var ikke utviklet animasjoner eller applets med tredjeparts animasjonsverktøy eller ved programmering i et rent programmeringsspråk.

Produsentene fra E-lev (Kvadraturen skolesenter) ville gjerne få inn animasjoner i større omfang, men hadde selv ikke kapasitet og erfaring i verktøyet til selv å utvikle egne animasjoner til nettverksleksjonene.

På HiA er det en gruppe faglærere i matematikk og informatikk ((Birkeland, Bjorvand, Brodahl) som bruker programvare som egner seg til utvikling av animasjoner og applets. Vi fikk forespørsel om vi ville inngå et samarbeid innbyrdes og med de to nettressursprodusentene (Ofte dahl, Kalstø) i matematikk om å utvikle og prøve ut interaktive didaktiske sider som kan illustrere matematiske begrep og sammenhenger.

Prosjektet ”Bevegelig matematikk – interaktiv læringsstøtte til bruk i 1MY” ble lansert våren 2003 som et samarbeidsprosjekt mellom e-elev og HiA og som delprosjekt under ”E-læring med bredbånd”. Hovedmålsettingen var å utvikle interaktive, bevegelige grafiske komponenter (heretter omtalt som **interaktive ”animasjoner”**⁴) til matematikk-kurset 1MY

⁴ En ”animasjon” defineres her som et grafisk element som innehar bevegelse. Vi skiller ikke hvordan denne illusjonen av bevegelse er oppnådd. Bevegelsen kan være skapt ved å arrangere innholdet over tid og rom. På sitt enkleste kan bevegelsen være skapt ved å sette sammen en rekke enkeltbilder (tegninger/fotografier) som følger hverandre langs en tidsakse og gir en illusjon av bevegelse, som ofte tilfelle er i gif-animasjoner. I animasjonsprogrammer kan overganger mellom to objekter være generert/detaljberegnet som i f.eks. i Flash. Bevegelsen kan være skapt ved å beregne enkeltbilder etter tur når en varierer en parameter i programmet ved å skrive inn et tall eller trekker i en glider, som ofte er tilfelle i Java-applets og delvis også i Flash-animasjoner. I en ferdig animasjon kan brukeren ha en medvirkning i avspillingen, ved f.eks. å sette parametere for hastighet, størrelse, overganger og oppløsning, eller kan navigere i animasjonen, spille den av som helhet, starte/stoppe og spille av skritt for skritt. Da kaller vi animasjonen for interaktiv.

som har voksne elever som tar påbyggingsåret for å oppnå studiekompetanse som sin målgruppe.

3 Teoribakgrunn

Kriterier for gode animasjoner

Når en utvikler animasjoner møter man en del problemstillinger, både av pedagogisk og teknisk art, som en må ta stilling til ved integrering av animasjoner og grafiske programsnutter i nettverksleksjoner.

Enten en velger å bruke ferdige animasjoner eller utvikler egne, bør en stille seg en del kritiske spørsmål angående didaktisk standard, interaktiv standard og teknisk standard (Brodahl 2002, Prosjektdeltakere i e-læringskokeboka, 2003).

Didaktisk standard:

- Hvilke pedagogiske prinsipper, teorier og metoder er benyttet?
- Hvordan forsterker den grafiske programsnutten læringsprosessen?
- Skal/kan den brukes til "drill" eller til eksperimentering?
- Hvordan kan den benyttes i henhold til læreplanene?
- Hvordan kan den innarbeides i en større enhet i undervisningsopplegget?
- Kan en oppfatte dens innholdsmessige struktur?
- Åpner den for erfaringer eller samarbeidsformer som ellers ikke (eller bare vanskelig) lar seg realisere?

Del 1 av sluttrapporten har kommentert noen av disse aspektene i vurderingen av animasjoner tatt i bruk i læringsressursen som var laget undervisningsåret 2002/2003.

Interaktiv standard:

- Forskning viser at læringseffekten kan være avhengig av om, og i hvilken grad, applikasjonen tilbyr "interaktivitet".
- En bør være oppmerksom på at "interaktivitet" alene ikke er noe godt kriterium for et godt produkt, siden det finnes ulike grader av brukermedvirkning og valgmuligheter.
- Mens noe bevegelig grafikk kun kan spilles av som film, tillater andre brukeren å styre framføringen eller å velge ut deler som en vil undersøke nærmere.
- Noen applikasjoner tilbyr spørsmål og/eller tips, og atter andre lar brukeren innstille diverse parametere og velge ulike settinger. Animasjoner, applets o.l kan altså gi mulighet for mer eller mindre fri visning og tillate eller utfordre til ulik grad av eksperimentering.

Programteknisk standard:

- Er den grafiske applikasjonen intuitiv, logisk?
- Har den tiltalende utforming?
- Er den enkel å betjene? Er den enkel å installere?
- Er det nødvendig med nedlasting av plugins? Dette vil kreve litt arbeid å tilrettelegge, men byr neppe på vesentlige problem. Kan nedlastingen eventuelt automatiseres?
- Er nødvendig hjelp innebygd eller må info tas med i leksjonen?
- Er snutten nedlastbare, eventuelt mulig å skrive ut? Kan den integreres i fast billedfelt i leksjonen?
- Hvor stor er datafilen med tanke på nedlastingstiden? Bruker applikasjonen streaming (sanntidsoverføring) eller fører nedlastingen til "hang-ups"?

Vel vitende om at det ikke finnes allmenn anerkjente og enhetlige kriterier for vurdering av en *animasjon i en pedagogisk sammenheng* (Brodahl 2002), ville vi under vår utvikling av animasjoner bestrebe oss å vurdere sluttproduktene mot disse kriterier for god didaktisk, interaktiv og teknisk standard.

Animasjon og læring i forskerens søkelys

Vi ville knytte til internasjonal forskning og observasjon som er gjort rundt spørsmålsstillinger som ”Støtter animasjoner læring?” og ”Hvordan kan animasjoner brukes som ledd i læringsstrategier?” og trekke fram noen internasjonale forskningsresultater som kan gi oss perspektiv i utviklingsarbeidet.

Animasjoner alene er ingen tryllemiddel

En rekke undersøkelser gjennomført på 1990-tallet peker på at å lære algoritmer ved hjelp av animasjoner viser seg å gi dårligere innlæringseffekt enn det man hadde håpet. Resultatene overrasker mange lærere som intuitivt har trodd at animasjoner skulle være et godt hjelpemiddel i undervisningen og som opplever at studentene nesten alltid tar godt imot animert grafisk visualisering.

Collen Kehoe oppsummerer de siste tiårenes forskningsresultater slik: "So can animations be useful tools for teaching algorithms? The answer so far seems to be "Yes", "No", "Sometimes" and "You'll never find out using that method." A question that draws on so many fields (computer science, visualization, education, psychology, cognitive science, sociology, etc⁵.) is bound to have many different answers and different reasons behind those answers. One point seems to be clear, however: that simply throwing an animation into the mix of resources available to students does not magically improve their understanding of the algorithm."

Animasjoner som læringsstøtte

Etter en gjennomgang av mange ulike forskningsrapporter, vil vi her trekke fram noen få aspekter som brukes som begrunnelse for å bruke animasjoner til støtte for læring og som vil være ledestjerne for vår egen utvikling av animasjoner.

- Bevisst brukt, kan visualisering gjennom animasjon stimulere høyrehjernen og dermed øke forståelsen og forsterke innlæring av innholdet gjennom dual-koding. Da blir flere intelligenser brukt til å bearbeide en algoritme eller en dynamisk prosess.
- Godt integrert i instruksjons- eller undervisningsmaterialet og tilpasset de spesifikke krav i en oppgave, kan enkel grafikk og ikke minst animert grafisk illustrasjon støtte læringssituasjonen betraktelig.
- Brukermedvirke (interaktivitet) er viktig for læringseffekten. Brukeren må kunne stoppe, spole frem og tilbake, bestemme visningshastighet, velge ut deler av visningen, skyve på en glider eller taste inn tall, velge parameter, eller kunne eksperimentere mer fritt.
- Animasjon er en av mange didaktiske komponenter. Læringseffekten av en animasjon øker i kombinasjon med andre virkemidler. Et dynamisk bilde kan være en god støtte til

⁵ En kan tilføye andre vitenskapelige disipliner som f.eks. nervopsykologi, lingvistikk, informatikk og pedagogikk.

en tekst. En animasjon med tilbud om innspill eller forklaring gjennom tekst eller tale kan gi bedre læringseffekt enn en animasjon alene.

Glimt fra ulike undersøkelser

Det er gjort utallige undersøkelser som setter fokus på hvordan den lærende gjør seg nytte av ulike typer animasjoner for å forstå et begrep, en algoritme eller en dynamisk prosess. En prøver å få innsikt i om animasjoner kan gi positiv læringseffekt, under hvilke betingelser de kan gjøre nytte og hvordan de best kan inngå i en læringsstrategi.

- Noen forskere undersøker animasjon som én av flere alternative didaktiske komponenter i et undervisningsopplegg. Hva gir best læringseffekt, animasjon eller tekstbasert instruksjon, animasjon eller statiske bilder, animasjoner med lyd/stemme eller uten lyd/stemme?
- Andre setter fokus på hvordan animasjon best kan kombineres sammen med andre læremidler. I hvilken rekkefølge og i hvilken lærefase kan animasjoner best komme til innsats? Er læringseffekten størst når animasjon brukes som en første innføring i et emne eller når de inngår i repetisjon av stoffet?
- Videre undersøkes det hvordan interaktivitet og informativ tilbakemelding i animasjoner best kan utformes og organiseres. Hva er optimalt tidspunkt, utforming og tilrettelegging for feedback (eller feedforward)?

Her gis det et glimt fra ulike undersøkelser som setter fokus på ulike aspekter:

- Rieber har forsket på algoritmiske animasjoner som læringsstøtte i flere tiår og han kom fram til inkonsistente resultater (Rieber, 1990). Noen studier kunne påvise en positiv effekt av animerte eller grafiske bevegelser (Baek & Layne; Rieber, 1990; Rieber, Boyce & Assad, 1990), andre kunne ikke konstatere signifikant forskjell mellom animert og statisk presentasjon (Reed, 1985; Rieber & Hannafin, 1988). Rieber kommer med følgende anbefalinger basert på sine observasjoner:
 - Generelt bør en bare bruke animasjoner til læring der én eller flere av animasjoners særegne fortrinn blir utnyttet, f.eks. for å visualisere en bevegelse eller et prosessforløp. Er det kun behov for visualisering, er stillebilder tilstrekkelig og animasjon ikke nødvendig.
 - Når den lærende er nybegynner i undervisningsemnet, vil de muligens ikke klare å finne fram til relevante poeng og detaljer som vises i animasjonen. En bør forvise seg om at studenten bruker tid på å betrakte animasjonen og eksplisitt gjøres oppmerksom på alle relevante detaljer som er avgjørende for en effektiv bruk av animasjonen.
 - Effekten av en animasjon kan fort bli nøytralisert ved unødvendig kompleksitet og ineffektiv design eller tungvint betjening.
 - Animasjoners største tilskudd i læringsprosessen kan ligge i dens interaktive dynamikk. Interaktive animasjoner ser ut til å vise de mest positive resultatene.

Rieber påpeker at studier som undersøkte *interaktive* animasjoner ga bedre resultater enn studier med ikke-interaktive animasjoner. Det er imidlertid vanskelig å påvise nøyaktig hvorvidt den oppnådde læreeffekten skyldes brukermedvirkning eller animert visning.

- Ifølge Park og Gittelmann (1992) kan visuell støtte, om animert eller statisk, bare få læringsstøttende effekt, hvis den er omhyggelig avstemt på de spesifikke betingelser i en læringsoppgave. Park og Gittelmann påviser at animasjoner kan være et meningsfylt læremiddel i fysikken der abstrakte, dynamiske konsepter vanskelig lar seg forklare kun

ved skisser på tavle eller folier. Animasjoner gir da særlig god uttelling når de er brukt til å

- vekke oppmerksomhet og til å holde motivasjonen oppe
- illustrere prinsipper som eksplisitt eller implisitt innebærer bevegelse
- forklare komplekse fenomener, f.eks. strukturelle og funksjonelle forhold mellom ulike komponenter i et system

- John T. Stasko, A. Badre og C. Lewis (1993) påviser, om bare i ikke-signifikant grad, i sin empiriske studie at animasjoner kan bidra til forståelse av en algoritme eller en prosedyre dersom brukeren blir involvert i et aktivt arbeid med animasjonen. Forutsetning er da at den lærende har en viss grunnleggende forståelse for den algoritmen eller prosedyren som animasjonen skal illustrere, ellers vil sammenhengen mellom den under-liggende algoritmen og den visuelle framstillingen ikke oppfattes.

Som nybegynner vil en ellers ha større utbytte av å bygge sin egen animasjon. Også andre undersøkelser (Susan Rodger, 1996; Sutinen, Tarhio, Lahtinen, 1997) viser at studenter oppnår en høyere grad av forståelse ved å bygge egne animasjoner enn å bruke predefinerte.

Stasko, Badre og Lewis formulerer to antagelser: - Animasjoner på skjermen bør ledsages av forklaringer, synkront gitt gjennom tekst eller tale. - Ved utforming av animasjoner for undervisning må det tydelig settes fokus på hva som skal læres. En animasjon designet uten detaljert målsetting er alene ikke kraftig nok til å støtte læring.

- Mayer viser i en rekke eksperimenter (1989 - 1992) at illustrasjoner kan ha en stor positiv læringseffekt for forståelse av mekaniske systemer (luftpumpe, girkasse, bremsesystemer) særlig for studenter med manglende forkunnskaper. Mayer & Gallini (1990) kommer med en rekke anbefalinger for effektiv innsats av tekst-billed-kombinasjoner. Blant annet fremheves det at animasjon bør kombineres med tekst som støtter resonnementet. Teksten bør være av middels vanskelighetsgrad. Mayer og Anderson (1991, 1992) viser at animasjoner der forklaringer kan innhentes parallelt med at animasjonen vises gir bedre læringseffekt enn animasjoner der visning og forklaring kommer før eller etterpå eller ikke på samme plass.
- En undersøkelse til Colleen Kehoe, John T. Stasko og Asley Taylor (1999) setter fokus på hvordan den lærende gjør seg nytte av animasjon. Studien indikerer at studentene bruker sofistikerte kombinasjoner av læremidler. Animasjonen setter studenten i en forsterket dialog med materialet og gjør dem mer utholdende i denne dialogen. Tilstedeværelse av animasjoner i læringsprosessen ser ut til å gjøre krevende algoritmer mer oppnåelige og mindre skremmende.
- Forskningsresultater som viser bedre læringsresultat eller bedre evne til å gjenskape sammenhenger gjennom animasjon blir ofte forklart med at den lærende kan gjøre seg nytte av flere sanser og intelligensformer. Det vises til teorien om dobbelt enkoding (Dual Coding) som ble utviklet av Allan Paivio (1971) og går ut på at tekst- og billedinformasjon blir lagret (enkodert) i to ulike hjerneområder. Tekster, som ikke inneholder bilder, blir ifølge denne modellen kun enkelt enkodert, mens illustrerte tekster dobbelt enkodert og dermed bedre memorert. I en kombinasjon av animasjon og samtidig verbal instruksjon, som bl.a. Mayer og Gallini (1991) postulerer, hjelper animasjonen til å danne en mental modell over bevegelige deler, mens forklaringen støtter forståelsen av animasjonen gjennom en verbal beskrivelse av animasjonens deler og deres funksjon.

- Riebers resultater var mest signifikante i undersøkelser med yngre brukere eller barn. Dette forklarer han med "maturation effect". Voksne kan forme indre bilder, mens barn er mer avhengig av eksterne bilder.

4 Utviklingsarbeidet – et kort referat

Prosjektet "Bevegelig matematikk" – interaktiv læringsstøtte til bruk i 1MY" ble lansert våren 2003 som et delprosjekt under "E-læring med bredbånd" med samarbeidspartnere:

- nettleksjonsprodusenter og faglærere i matematikk fra e-lev (Ofstedahl, Kalstø)
- faglærere i matematikk/informatikk fra HiA (Birkeland, Bjorvand, Brodahl)

Samarbeidet ble organisert som prosjekt og styrt etter PLP-metoden (SND 2000), og det foreligger administrative dokumenter som prosjektplan og statusrapporter.

Vi startet utviklingssamarbeidet mellom nettressursprodusenter (Ofstedahl, Kalstø) og en gruppe utviklere fra HiA (Birkeland, Bjorvand, Brodahl) i mars 2003.

Sentral målsetting var å utvikle animasjoner som skal støtte matematisk begrepsforståelse i motsetning til animasjoner som tilbyr drill og innøving. Med andre ord ville vi tilstrebe animasjoner som legger vekt på "hvorfor" i motsetning til "hvordan".

Ut fra kriterier for "gode animasjoner" og på bakgrunn av andres erfaringer og vurderinger og forskningsresultater skulle det legges vekt på at animasjoner skal være interaktive og aktiviserende.

Det skulle være tett samarbeid mellom leksjonsforfatter og utvikler der en diskuterer hvordan animasjonen skal integreres i nettressursen og hvordan kan den best kan kombineres sammen med andre læremidler.

Prosjektet fant etter hvert en konstruktiv form og utviklet animasjoner i prosjektåret 2003 og ble videreført i 2004. Målsettingen i 2004 var todelt. Første målsetting var å vurdere hvordan elever/kursdeltakere tar i bruk allerede utviklede animasjoner som nå etter hvert var innarbeidet i nettressursene. Andre målsetting var å videreutvikle animasjoner som vi ville få forbedringsforslag på og fortsette å utvikle nye animasjoner.

To studenter (Velum, Øysæd) satt fokus på første delmålsetting i sine FOU arbeid på PPU, og undersøkte hvordan elever/kursdeltakere tar imot de nyere versjoner av nettressurser med søkelyset på hvordan "bevegelig matematikk" fungerer som læringsstøtte. Utviklergruppen 2004 (Brodahl, Nordhagen (student, HiA)) har utviklet flere animasjoner og fortsetter arbeidet resten av året i tett samarbeid med nettressursprodusentene (Ofstedahl, Kalstø).

Utviklinger 2003

Vi har hatt flere idéworkshop der prosjektgruppen diskuterte seg fram til hvilke begrep og emner en kunne utvikle animasjoner til ut fra målsetting i nettkursets fagplan. Etter hvert fordeltes emnene etter den enkeltes interesse og ferdigheter, og ikke minst muligheter som den enkeltes utviklingsverktøy gir. I neste fase arbeidet den enkelte med animasjonsutvikling og inviterte andre prosjektdeltakere til utprøving og vurdering underveis, samt at en på felles prosjektmøter presenterte prototypene for hele gruppen for å få tilbakemelding. Det er et omfattende arbeid å utvikle animasjoner. Likevel fikk vi fram en god rekke med animasjoner, langt flere enn de som til slutt ble tatt med i leksjonene. Leksjonsprodusentene fikk i oppgave å velge ut hvilke animasjoner som skulle være med i neste versjon av nettressursen,

henholdsvis direkte integrert i en leksjon eller tatt med som supplerende lenke. Slutføring av disse animasjonene ble prioritert resten av året 2003.

Publisert materiale finner en på <http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/1my.html> ("Bevegelig matematikk - interaktiv læringsstøtte til bruk i 1MY"):

Innenfor nettverksleksjonen:
primtall
målestokk (areal)
målestokk (volum)
areal firkanter - quiz
kjeglesnitt
funksjonsgrafer
Pythagoras
valgtre
fraktal 1 – fraktal 2
Som eksterne lenker:
arealformler
flere fraktaler

Andre utviklinger som ikke inngår i nettressurser finner en på

<http://home.hia.no/~byrgeb/lenker.html> (Byrge Birkeland)

<http://home.hia.no/~sirib/minJava> (Siri Bjorvand)

<http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/matematiskeanimasjoner.htm> (Cornelia Brodahl)

Utviklinger 2004

Ved siden av studentpraksis i bredbåndsprosjektet fortsatte arbeidet med utviklingen, men med redusert bemanning på utviklersiden (Brodahl, Nordhagen).

Arbeidet er i skrivende stund ikke avsluttet, men vil publiseres i løpet av høsten på <http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/1my-2004.html> og innarbeides i nettressursen.

Emner er grunnleggende tallforståelse, overflate av prisme og sylinder og sannsynlighet.

Avslutningskommentar og videre arbeid

En viktig prosess i prosjektet har vært å arbeide fram ideer om hvordan et matematisk begrep eller en matematisk sammenheng kan illustreres og belyses ved hjelp av animasjon. Uten en god idé kommer utviklingen ikke i gang. Den opprinnelige gruppen (Birkeland, Bjorvand, Brodahl, Oftedahl, Kalstø) har brukt mye tid på idémuldring og diskusjon.

Å utvikle animasjoner, applets og lignende fra bunnen av kan være en arbeidskrevende jobb som forutsetter at utvikleren har rimelig gode kunnskaper i et verktøyprogram eller i et programmeringsspråk. Det må i forveien planlegges hvilken sammenheng animasjonen skal integreres i og hvilke andre didaktiske komponenter den skal kombineres med.

Totalt sett er prosessen fram til en ferdig animasjon lang og krever godt samarbeid, ikke minst er gjensidig tilbakemelding viktig. Mot slutten av prosjektet ser vi tilbake på et samarbeid som har vært berikende og arbeidskrevende og har gitt resultater.

På side 19 påpekes det ut fra en nettressurspakken, slik den forelå i skoleåret 2002/3, at animasjonene bør settes inn i en større helhet og omfanget bør økes. Utviklingsprosjektet har bidratt med en rekke animasjoner som etter hvert innarbeides i nettressursen. Noen har vært med i undervisningspakken slik som den har foreligget skoleåret 2003/4, noen vil være med kommende skoleår 2004/5.

Om de animasjonene som er utviklet i dette prosjektet kan bidra som læringsstøtte i elevens undervisningssituasjon, bør være gjenstand for en ny undersøkelse. Studentundersøkelsen gir noen tilbakemeldinger, men det har vært en pilotstudie med et noe bredere fokus enn på animasjonenes bidrag. Vi forutsetter som tidligere nevnt at et slikt nettressursprodukt aldri blir ferdig og alltid er i utvikling. En oppfølgerundersøkelse med liknende fokus som den som ble foretatt i 2002/3 på en senere versjon av nettressursen vil være interessant og utviklende.

5 Studentpraksis i bredbåndsprosjektet

Se vedlegg 2: FOU arbeid av studenter på PPU knyttet til dette temaet.

Som nevnt i del 1.4 valgte Høgskolen i Agder ved Kontor for lærerutdanning å engasjere seg i bredbåndsprosjektet blant annet for å øke lærernes og studentenes kompetanse på både didaktiske, organisasjonsmessige og praktiske problemstillinger innenfor nettstøttet undervisning og å få erfaring med å bruke nettundervisningsopplegg som praksisarena.

Ved siden av gruppen på 3 studenter fra kurset MA-112 (Fagdidaktikk i matematikk) ble også 2 studenter fra INF-113 (Fagdidaktikk i informatikk) knyttet til prosjektet "E-learning med bredbånd". I motsetning til matematikkstudentene var disse såkalte "ettfagsstudenter" (30 studiepoeng) som får i oppgave å gjennomføre en større prosjektoppgave (15 studiepoeng) i tillegg til kravene som stilles i INF112 (15 studiepoeng). Denne prosjektoppgaven gjennomfører studentene selvstendig under begrenset veiledning.

De to studentene som ble rekruttert fikk i oppgave å undersøke hvordan elever tar imot animasjoner og andre didaktiske elementer i nettressursens matematikkurs. Oppdraget gikk ut på å finne kursdeltakere som var villige til å være studieobjekter og la seg observere mens de arbeidet med nettleksjoner. Studentene ble oppfordret til å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse med etnografisk tilnærming. De skulle observere uten å gripe inn i kursdeltakernes arbeid og ta videoopptak av arbeidsøkter for senere å kunne analysere disse ut fra konkrete oppgavestillinger som de selv skulle definere ut fra det mer generelt formulerte oppdraget.

Formuleringen av studentenes oppgavestillinger gikk ut på å undersøke hvordan elever går igjennom en rekke nettbaserte matematikkleksjoner med søkelys på:

- ... hvordan elevene går igjennom en leksjon (tracing)
- ... i hvilken grad didaktiske elementer blir brukt
- ... om det har fordeler og ulemper når flere elever jobber sammen
- ... hvilken elevtype som leksjonene passer for
- ... designmessige navigasjonsmuligheter som kan misforstås

Studentene møtte problemer med å finne kandidater som var villig til å stille som studieobjekter og la seg filme. De måtte inngå et kompromiss og begrense opptakene til å bare fokusere på skjerm og ikke på bruker. Dette ga en vesentlig begrensning for datainnsamling, siden en ikke fikk med ansiktsuttrykk og ikke-verbal kommunikasjon.

Delvis på grunn av denne begrensningen, gjennomførte studentene i tillegg og på eget initiativ en heller spontan og uformell spørreundersøkelse i etterkant etter hvert videoopptak. De brukte så både filmmaterialet og intervjumaterialet i sin analyse. En slik multipel undersøkelsesmetode som kombinerer observasjon med intervju vil nok mange forskere ha innvendinger mot, siden det blir vanskelig å aggregere datamaterialet som fremkommer av ulike metoder til en "totalsum" av data.

Studentenes rapport er vedlagt som vedlegg 2 og skal i denne sammenheng betraktes som studentenes inntrykk og mening om dette prosjektet og dets produkter.

Analysen deres konkluderer med at det er tydelige sammenhenger som peker på at

- ... elevene i stor grad går gjennom en leksjon slik som fagprodusenten har planlagt
- ... elevene liker/ønsker å ha mange oppgaver
- ... elevene setter pris på de didaktiske komponentene som viser matematikken annerledes enn i bøker, for eksempel animasjoner og andre multimedier; men dette er et noe mindre signifikant funn enn de andre
- ... det er berikende å jobbe sammen flere i lag
- ... leksjonene passer i mindre grad for elever som har liten eller ingen bakgrunnskunnskap eller mangler en parallell undervisning som støtte
- ... en del navigeringselementer har en tendens til å bli misforstått eller oversett

I tillegg kommer studentene med konkrete forslag til produsentene om hvilke konkrete navigasjonselementer og animasjoner som har forbedringspotensial.

6 Referanser

- Hasebrook, J. P. (1995): Lernen mit Multimedia. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 9, 95-103
- Hegarty, M. (1992): Mental animation: Inferring motion from static displays of mechanical systems. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18(3), 1804-1102.
- Chuang, Y.-R. (1999). Teaching in a Multimedia Computer Environment: A Study of the Effects of Learning Style, Gender, and Math Achievement. <http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/10/index.asp>.
- Mayer., R.E. & Anderson, R.B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. Journal of Educational Psychology. 83. 484-490.
- Mayer, R. E. & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. Journal of Educational Psychology, 84, 444-452.
- Mayer, R.E. & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousands words? Journal of Educational Psychology. 82. 715-726.

- Paivio, A. (1986): Mental representations: A dual-coding approach. New York: Oxford University Press.
- Rieber, L. R (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. *Journal of Educational Psychology*, 82. 135-140.
- Rieber, L.P. (1991). Animation, incidental learning, and continuing motivation. *Journal of Educational Psychology*, 83, 318-328.
- Park, O. & Gittelmann, S. (1992). Selective use of animation and feedback in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 40, 27-38.
- Stasko, J. and Badre, A. and Lewis, C. (1993), "Do Algorithm Animations Assist Learning? An Empirical Study and Analysis", *Proceedings of the INTERCHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems*, Amsterdam, Netherlands, April 1993, pp. 61-66.
- SND (Statens nærings- og distriktsutviklingsfond): Prosjektlederprosessen (PLP) - Fra idé til referat. Paintbox 2000, 2001, 2002, 2003.
- Brodahl, Cornelia: Animasjonsdidaktikk. Animasjoner - hva, hvorfor og hvordan?, Ressurside fra et delprosjekt under satsing på IKT i lærerutdanningen, under knutepunkt i matematikdidaktikk. 2002-2004.
<http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/>
- Prosjektdeltakere i prosjektet "E-læring med bredbånd": E-læringskokeboka, 2003:
<http://212.4.47.36/default.asp>

INNLEDNING	2
DEL 1. FORMATIV VURDERING AV PROSJEKTET "E-LÆRING MED BREDBÅND"	3
1 Teoribakgrunn	3
Fjernundervisning	3
Læringsteorier knyttet til fjernundervisning	4
Transaksjonell avstand	4
Dialog	5
Struktur	5
Undervisningssituasjon. Karakteristiske trekk	6
Undervisningssituasjon. Nær- / fjernundervisning	7
Skriftlig kommunikasjon på Internett	8
Erfaringer med datakommunikasjon	8
Sammenligning av bok- og skjermpresentasjoner	10
Dataplager	10
Studieteknikk	10
Sideskift og bytte av skjermbilder	10
Bilder, lyd og bevegelser	10
Oppdatering	11
Kort oppsummering	11
Fra fjernundervisning til e-læring, og videre til m-læring	11
2 Nettressursene	12
Eksempel på ekstern ressurs	14
Animasjoner	15
Flervalgsoppgaver	16
"Drag and drop"	17
Videosnutt - lærer gjennomgår fra tavla	17
Inntrykk av læringssynet som framtrer av nettstedet	18
Noen forslag til endringer	19
3 Elevenes opplevelse av læringssituasjonen	20
3.1 ELEVENES KONTAKT MED VEILEDERE: SAMLINGENE PÅ RESSURSENTRENE OG ANNEN KOMMUNIKASJON	21
Spørsmål: "Hva brukes samlingene til?"	21
Spørsmål: "Hvordan foretrekker du at samlingene legges opp?"	21
Spørsmål / elevkommentarer "Har du hatt kontakt med veileder mellom samlingene - en kommentar"	21
Kort drøfting av resultatene under punkt 3.1	21
3.2 ARBEID MED MATEMATIKK VIA "IT'S LEARNING"	23
Spørsmål: "Hvor mange ganger i uka er du pålogget matematikksidene?"	23
Spørsmål: "Hvor lenge er du i gjennomsnitt inne på matematikksidene hver gang?"	23
Spørsmål: "Synes du det er lettere å lære matematikk via nettet og samlinger enn ved mer tradisjonell undervisning som du har erfaring med fra før, gi terningkast fra 1-6 der 6 er best"	23
Kort drøfting av resultatene under punkt 3.2	24
3.3 NOEN SLUTTKOMMENTARER/UTSAGN FRA ELEVENE	25
Spørsmål: "Er du fornøyd med e-læringsopplegget i matematikk?"	25
Spørsmål: "Hvis du kunne velge om igjen, vil du valgt å følge det samme opplegget?"	25
Kort drøfting av resultatene under punkt 3.3	25
4 Studentpraksis i bredbåndsprosjektet	26
5 Avslutningskommentar og videre arbeid	28
6 Referanser	29

DEL 2. ANIMASJONER I NETTUNDERVISNING – UTVIKLING OG BRUK	31
1 Rapport fra utviklingssamarbeidet ”Bevegelig matematikk”	31
2 Prosjektets bakgrunn og målsetting	31
3 Teoribakgrunn	32
Kriterier for gode animasjoner	32
Utvalgte internasjonale forskningsresultater	33
Animasjoner alene er ingen tryllemiddel	33
Glimt fra ulike undersøkelser	34
4 Utviklingsarbeidet – et kort referat	36
Utviklinger 2003	36
Utviklinger 2004	37
Avslutningskommentar og videre arbeid	37
5 Studentpraksis i bredbåndsprosjektet	38
6 Referanser	39