

IKT i matematikkfaget

En studie av matematikkoppgaver myntet på
heldigitale læringsmiljøer i den videregående skolen

Marius Nilsen

Veileder

Ingvald Erfjord

*Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved
Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen.
Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet innestår for de
metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.*

Universitetet i Agder, 2011

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for matematiske fag

Forord

Fem fine år som student ved Universitetet i Agder avsluttes ved ferdigstillingen av denne masteroppgaven. Jeg ønsker i den anledning å takke alle medstudenter og ansatte ved UiA som har bidratt til at studietiden har vært slik en fin tid.

Jeg ønsker også å takke venner og familie for tålmodighet og forståelse i de stundene og periodene hvor all min tid og oppmerksomhet har vært viet studiene.

Medstudenter som sendes en særlig stor takk, er mine “kollegaer” på arbeidsrommet til masterstudentene i matematikdidaktikk. De to årene vi har delt arbeidsrom og tatt kurs sammen har vært lærerike, engasjerende og det gode arbeidsmiljøet har vært en fantastisk ressurs i disse to avsluttende årene av masterprogrammet. Så, hjertelig takk til Erling Aasen, Øyvind Leland, Linda G. Opheim, Ingrid Kaurin og Gunhild S. Jahr.

Arbeidet med masteroppgaven kunne ikke blitt gjennomført uten “Anders” og “Eline” sine bidrag i datainnsamlingen. Tusen takk til dere begge!

Til slutt ønsker jeg å takke min veileder, førsteamanuensis Ingvald Erfjord, for interessante og konstruktive samtaler og møter i løpet av prosessen fra idé til ferdig produkt.

Marius Nilsen
Kristiansand, Norge
31.mai.2011

Sammendrag

Temaet for masteroppgaven er matematikk i heldigitale læringsmiljøer. Fokuset er i hovedsak rettet mot matematikkoppgaver som anvendes i disse. I heldigitale læringsmiljøer bruker man ikke tradisjonelle lærebøker, men produserer oppgaver som ligger tilgjengelig digitalt på nettsider eller læringsplattformer. Dette gjelder også teori og oppgaveløsninger med mer. I denne oppgaven er det oppgavesettene hos Nasjonal digital læringsarena (NDLA) som utforskes. Gjennom oppgaveanalyse og intervjuer med oppgaveprodusenter hos NDLA, har jeg forsøkt å svare på følgende tre spørsmål:

- Legges det opp til bruk av problemløsning i matematikkoppgavene som danner utgangspunkt for elevaktiviteten i heldigitale læringsmiljøer?
 - Hvis ja, hvordan og hvorfor?
 - Hvis nei, hvorfor ikke?
- Legges det opp til anvendelse av Internett i arbeidet med matematikkoppgaver i heldigitale læringsmiljøer?
- Hvordan tolkes læreplanen i produksjonen av matematikkoppgaver myntet på heldigitale læringsmiljøer?

Teoretisk oversikt og analyseverktøy

I kapittel to presenteres en teoretisk oversikt over tidligere forskning rettet mot IKT i skolen, mens det i kapittel tre konstrueres et analyseverktøy bestående av teori som retter seg noe mer direkte mot temaene i forskningsspørsmålene.

Metode

Datainnsamlingen foregikk gjennom kvalitative intervjuer med to oppgaveprodusenter hos NDLA. Den ene, Anders, har sitt daglige virke som lærer ved en videregående skole på Agder, mens den andre, Eline, i tillegg er ansatt hos NDLA.

Presentasjon og analyse av innsamlede data

I kapittel fem presenteres først dataene fra intervjuene før utvalgte oppgaver analyseres, i hovedsak ved hjelp av analyseverktøyet i kapittel tre.

Funn

Oppgavene i heldigitale læringsmiljøer er ikke spesielt annerledes enn oppgavene i tradisjonelle lærebøker, men det ser heller ikke ut som det er et mål i seg selv.

De store forskjellene ligger i måten elever, ved hjelp av dynamisk programvare, kan aktiviseres når nye emner presenteres.

Det legges opp til noe bruk av Internett i arbeidet med oppgavene. Dette skjer stort sett i forbindelse med oppgaver som dekker læreplanmål som nevner bruk av Internett eksplisitt og er i så måte ikke forbeholdt heldigitale læringsmiljøer.

Læreplanen spiller hovedrollen i produksjonen av oppgavesettene hos NDLA. Når oppgaveprodusentene gjør vurderinger i forhold til læreplanen, spiller også eksamen en sentral rolle.

Abstract

The subject of this master thesis is mathematics in fully digitalised learning environments with a main focus on the tasks that are used in such environments. Traditional text books are not used in fully digitalised learning environments, but tasks are produced and made available through web pages or learning management systems. This arrangement also applies for theory, task solutions etc. In this dissertation, it is the set of tasks provided by National digital learning arena (Nasjonal digital læringsarena, NDLA) that are explored. Through task analysis and interviews with task producers, I have sought answers to the following questions:

- Do the tasks, which the pupil activities are based upon, motivate problem solving activity?
 - If yes, why and how?
 - If no, why not?
- Does working with the tasks aimed at digitalised learning environments encourage use of the Internet?
- How is the curriculum interpreted when tasks aimed at digitalised learning environments are being produced?

Theoretical overview and tool for analysis

In chapter two a theoretical overview is presented. This is an overview that describes several aspects within the research done on ICT-enriched learning environments. Chapter three includes a tool for task analysis. This tool is constructed from theory, which focuses more directly on the themes of the research questions.

Method

The collection of data was done through qualitative interviews with two task producers at NDLA. One of them, Anders, works as a teacher in an upper secondary school in the Agder region, while the other, Eline, also is a NDLA employee.

Presentation and analysis of the collected data

In chapter five, the data from the interviews is presented before selected tasks are analysed. The tool for analysis presented in chapter three plays the main part in this task analysis.

Findings

The tasks in digitalised learning environments are not very different from the tasks in traditional text books, and this does not seem to be a target either.

The notable differences lie in the manner in which pupils, through dynamic software, can be engaged actively when a new topic is introduced.

The tasks require some use of the Internet. This applies for the tasks that cover goals in the curriculum that mention Internet explicitly and is, in this respect, not a phenomena that is unique in the digitalised learning environments.

The curriculum plays the main part in guiding the production of the sets of tasks at NDLA. However, the production is also based upon the way in which the curriculum is interpreted in the final examination, which pupils undertake

Innhold

1. Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	1
1.2 Noen definisjoner	1
1.2.1 Heldigitalt læringsmiljø.....	1
1.2.2 Læringsplattformer	2
1.2.3 Dynamisk programvare	2
1.3 Forskningsspørsmålene	2
1.3.1 Første forskningsspørsmål.....	3
1.3.2 Andre forskningsspørsmål.....	3
1.3.3 Tredje forskningsspørsmål	3
1.4 Oppgavens struktur	3
2. Teoretisk oversikt.....	5
2.1 Lærere og IKT	5
2.1.1 Monaghan og Saxes four parameter model	5
2.1.2 En nyere case-studie av lærere og deres bruk av digitale verktøy	9
2.1.3 Teknologianvendelsens bidrag i matematikkundervisningen	11
2.1.4 En fransk studie	12
2.3 Elever og IKT	14
3. Analyseverktøyet.....	17
3.1 Oppgaver	17
3.1.1 Å lage oppgavesett	17
3.1.2 Å gjøre en oppgave rikere	17
3.2 Problemløsning.....	20
3.2.1 Fire faser.....	20
3.2.2 Inquiry	20
3.2.3 Spesialisering, generalisering, formodning og overbevisning	21
3.3 Læreplan.....	22
3.3.1 Læreplanens mange ansikter	23
3.3.2 Digitale verktøy og Internett i læreplanen.....	23
4. Metode.....	25
4.1 Datainnsamling.....	25
4.1.1 Kvalitativt intervju	25
4.1.2 Hvorfor kvalitativt intervju?.....	26
4.1.3 Analyse av oppgaver	26
4.2 Behandling av innsamlede data.....	26

4.3 Kontekst	27
4.3.1 Nasjonal digital læringsarena (NDLA)	27
4.3.2 Intervjuobjektene.....	27
5. Presentasjon og analyse av innsamlede data	29
5.1 Heldigitalt læringsmiljø.....	29
5.1.1 Hva er et heldigitalt læringsmiljø?	29
5.1.2 Fordeler ved heldigitale læringsmiljøer	29
5.1.3 Ulemper ved heldigitale læringsmiljøer	30
5.2 Oppgavene.....	31
5.2.1 Hva slags oppgaver lages og hvilken rolle spiller disse i undervisningen?	31
5.2.2 Taksonomi og måloppnåelse	33
5.2.3 Internettet sin rolle	34
5.2.4 Læreplanens rolle	36
5.3 Analyse av utvalgte oppgaver	38
5.3.1 R1	38
5.3.2 S1.....	44
5.3.3 2P.....	45
5.3.4 Oppgavesettene generelt	46
5.3.5 Oppgavesettene sett i forhold til kravene hos Repstad og Tallaksen	47
6. Diskusjon.....	51
6.1 Teknologiens rolle i matematikkundervisningen	51
6.2 Funn knyttet til oppgavene	52
6.2.1 Problemløsning.....	52
6.2.2 Internett	54
6.2.3 Læreplan.....	55
7. Konklusjon	57
7.1 Svar på det første forskningsspørsmålet.....	57
7.2 Svar på det andre forskningsspørsmålet.....	57
7.3 Svar på tredje forskningsspørsmål	58
8. Implikasjoner og forslag til videre forskning	59
8.1 Implikasjoner.....	59
8.2 Videre forskning.....	59
9. Refleksjoner over eget arbeid.....	61
10. Referanser.....	63
Oversikt over vedlegg	65

1. Innledning

I dette kapitlet presenteres bakgrunnen for mitt valg av tema, klargjøring av noen definisjoner, forskningsspørsmål og strukturen i oppgaven.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Jeg var elev ved Mandal videregående skole fra 2002 til 2005. Dersom man valgte fordypning innen matematikk og fysikk i andre og tredje klasse, fikk man utlevert bærbar PC med programvare til bruk i disse fagene. De fleste elevene som valgte denne type fordypning ble samlet i samme klasse hvor man brukte PC og nettverkstjenester i større grad enn i de resterende klassene i samtlige fag. Dette kullet var det første i landet som gjennomførte en såkalt heldigital eksamen i matematikk i 2005. I og med at jeg opplevde starten på en mer digital hverdag i den videregående skolen finner jeg det interessant å studere hvordan situasjonen er nå, et halvt tiår senere.

Ved innføringen av nye læreplaner i forbindelse med Kunnskapsløftet (LK06) ble det presentert fem grunnleggende ferdigheter som er integrert i kompetansemålene. Elevene skal øves i disse ferdighetene innenfor samtlige fag i skolen. Én av disse grunnleggende ferdighetene er å kunne bruke digitale verktøy. I tillegg til et større fokus på bruk av digitale hjelpemidler i undervisningen, har enkelte skoler innført heldigitale læringsmiljøer. Begrepet heldigitalt læringsmiljø utdypes i neste avsnitt.

I og med at dette er en 30 studiepoengsoppgave har jeg valgt å snevre inn nedslagsfeltet for forskningen. Hovedfokuset rettes mot matematikkoppgavene som brukes i heldigitale læringsmiljøer og det stilles noen forskningsspørsmål i forbindelse med dette temaet.

Odd Erik Rossevatn skriver i sin masteroppgave at:

“Et av de temaene som det helt klart må forskes mer på er matematikkoppgavene.”
(Rossevatn, 2006, p. 105)

1.2 Noen definisjoner

I dette avsnittet forklares noen av begrepene som brukes i oppgaven.

1.2.1 Heldigitalt læringsmiljø

Et begrep som dukker opp ofte i denne oppgaven er *heldigitalt læringsmiljø*. Det er et begrep jeg selv har valgt å bruke og jeg vil i dette avsnittet forklare betydningen av begrepet når jeg bruker det.

Enkelte skoler har innført ordninger hvor elevene enten låner bærbare PCer av skolen eller kjøper slike gjennom egne stipendordninger. Måten elevene skaffer seg PC varierer fra skole til skole. Disse datamaskinene har programvare som brukes i arbeid med matematikk. I heldigitale læringsmiljøer foregår det meste av arbeidet på datamaskiner. Elevene bruker ikke lærebøker, men finner alt av teori, oppgaver, prøver, løsningsforslag, fasit osv. via internettsider eller læringsplattformer (se kapittel 1.2.2). Arbeidet med å løse oppgavene og føring skjer også ved hjelp av PC med tilhørende programvare. Prøver og innleveringer leveres også digitalt. Man bruker altså digitale verktøy så langt det er mulig med hensyn til læreplanene.

Begrepene *digitale verktøy*, *digitale hjelpemidler* og *IKT* brukes synonymt med hverandre i denne oppgaven.

Jeg finner det også hensiktsmessig å presentere kort eksamensformen som brukes i den videregående skolen og som også gjelder i det heldigitale læringsmiljøet som denne oppgaven fokuserer på. Eksamen er delt inn i to deler. Under del én er det ikke tillatt for eksamenskandidatene å ta i bruk noen hjelpemidler annet enn vanlige skrivesaker, passer og linjal med centimeter- og vinkelmål. Under del to er alle hjelpemidler tillatt med unntak av Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. (Utdanningsdirektoratet)

1.2.2 Læringsplattformer

Store norske leksikon skriver om nettbasert opplæring at:

“Ofte brukes programvare som kalles læringsplattform (*LMS, Learning Management System*), så man på dataskjermen opplever det «virtuelle klasserom». Her kan man bruke elektronisk arbeidsbok, e-mappe, oppslagstavle, og nettlæreren/nettveilederen kan lage oppgaver, gi frister, legge ut beskjeder til hele klassen og lenker til nettsider med aktuelt lærestoff eller interaktive øvingsoppgaver.” (Henriksen & Eriksen, 2005)

Eksempler på slike læringsplattformer er *Fronter* som brukes ved blant annet Universitetet i Agder og *it's learning* som brukes ved videregående skoler i Vest-Agder.

1.2.3 Dynamisk programvare

I sin masteroppgave i matematikdidaktikk, definerer Sigbjørn Hals dynamisk programvare på følgende måte:

“Dynamisk programvare blir her definert som *matematisk programvare der forbindelsen mellom et algebraisk uttrykk og den tilhørende grafiske representasjonen fungerer begge veier*. En forandring av den ene fører da til en umiddelbar oppjustering av den andre representasjonen.” (Hals, 2010, p. 3)

Et eksempel på dynamisk programvare er GeoGebra. I dette programmet kan man for eksempel tegne en ellipse, enten ved å skrive inn et funksjonsuttrykk eller mer “direkte” ved hjelp av applikasjoner i programmet (da dukker tilhørende funksjonsuttrykk opp direkte i et vindu i marginen). Når ellipsen er tegnet, kan man “ta tak” i brennpunktene eller kanten og forandre figuren. Da vil man se funksjonsuttrykket endre seg parallelt med endringene i figuren. Dette er ikke mulig ved hjelp av grafisk kalkulator. På en grafisk kalkulator må man først skrive inn funksjonsuttrykk og la kalkulatoren tegne figuren. Man kan så forandre uttrykket og se forskjellen på figuren eller eventuelt skrive inn flere funksjonsuttrykk og se på forskjellene mellom de ulike figurene som tegnes.

1.3 Forskningsspørsmålene

Denne masteroppgaven fokuserer på heldigitale læringsmiljøer. Elever i disse læringsmiljøene har tilgang på en del verktøy og hjelpemidler som ikke er tilstedeværende i like stor grad i de mer tradisjonelle “penn og papir”-læringsmiljøene. Eksempler på dette er Internett og dynamisk programvare.

Det vil være interessant for meg å se på om disse nevnte rammefaktorene gjenspeiles i oppgavene som produseres til bruk i heldigitale læringsmiljøer og om disse oppgavene skiller seg ut i forhold til oppgaver i tradisjonelle lærebøker.

Forskingsspørsmålene, som presenteres i de neste avsnittene, tar for seg hovedpunktene problemløsning, bruk av Internett og tolkning av læreplaner.

I tillegg til å besvare forskningsspørsmålene, ønsker jeg at eventuelle funn i masteroppgaven bidrar til å belyse flere aspekter ved heldigitale læringsmiljøer og i så måte danne et mer helhetlig bilde av disse miljøene.

1.3.1 Første forskningsspørsmål

- Legges det opp til bruk av problemløsning i matematikkoppgavene som danner utgangspunkt for elevaktiviteten i heldigitale læringsmiljøer?
 - Hvis ja, hvordan og hvorfor?
 - Hvis nei, hvorfor ikke?

Som nevnt har elever i heldigitale læringsmiljøer tilgang på en del digitale ressurser. Disse elevene har i så måte egne rammefaktorer hva gjelder ulike aspekter ved matematikkundervisningen i skolen. Jeg ønsker å finne ut om disse rammefaktorene bidrar til at det legges opp til bruk av problemløsning i slike læringsmiljøer.

1.3.2 Andre forskningsspørsmål

- Legges det opp til anvendelse av Internett i arbeidet med matematikkoppgaver i heldigitale læringsmiljøer?

I og med at teori, oppgaver, løsningsforslag, prøver osv. som elever i heldigitale læringsmiljøer bruker i arbeidet med matematikk ligger tilgjengelig på nettsider eller læringsplattformer, er det et faktum at Internett til en viss grad anvendes i arbeidet med matematikkfaget. Men akkurat dette er et rimelig praktisk bruksområde som krever en meget begrenset grad av utforskning og som ikke dreier seg om selve arbeidet med matematikkoppgavene. Når Internett brukes på denne måten spiller det nærmest en rolle som “digital bokhylle”.

Den type anvendelse av Internett det siktes til i spørsmålet kan være av en mer utforskende karakter og dreie seg om aktivt bruk av Internett i arbeidet med matematikk. Det spørres altså blant annet om det legges opp til at elevene skal finne informasjon på Internett som er nødvendig for å løse enkelte matematikkoppgaver.

1.3.3 Tredje forskningsspørsmål

- Hvordan tolkes læreplanen i produksjonen av matematikkoppgaver myntet på heldigitale læringsmiljøer?

Her dreier det seg om å forsøke å finne ut hvordan oppgaveprodusenter forholder seg til læreplanen og bruker den i arbeidet med å lage matematikkoppgaver til bruk i heldigitale læringsmiljøer.

1.4 Oppgavens struktur

I neste kapittel presenteres og diskuteres tidligere forskning og forskningslitteratur som er relevant for denne oppgaven. Dette innebefatter forskningslitteratur som kan hjelpe oss å danne et bilde av rollene bruk av IKT i matematikkundervisning spiller hos lærere og elever.

I kapittel tre konstrueres et *analyseverktøy* bestående av teori som er av en mer *praktisk* art enn teorien i det forrige kapitlet. Kapitlet bygges opp av teori som, i større grad enn i kapittel to, tar for seg *konkrete metoder* innenfor blant annet problemløsning og oppgavedesign og i større grad kan rettes mer eller mindre direkte mot forskningsspørsmålene. Når jeg senere i oppgaven skal se på utvalgte matematikkoppgaver og oppgavesett, utgjør kapittel tre de brillene disse sees gjennom.

I det fjerde kapitlet diskuteres metode. Her vil jeg forklare metodologiske tilnærminger jeg har til arbeidet med masteroppgaven og argumentere for mine valg. Presentasjon av relevant metodeteori utgjør en viktig del av denne argumentasjonen. I tillegg presenteres den digitale læringsarenaen som spiller en stor rolle i mange heldigitale læringsmiljøer, nemlig NDLA (Nasjonalt digitalt læringsarena) og intervjuobjektene som har bidratt i datainnsamlingen i forbindelse med denne oppgaven.

Kapittel fem tar for seg de innsamlede dataene og analyse av oppgaver sett i lys av disse dataene og analyseverktøyet som presenteres i kapittel tre. I starten av kapitlet presenteres det sentrale innholdet i intervjuene med oppgaveprodusentene før et knippe oppgaver fra ulike matematikkurs presenteres og analyseres. Helt til slutt følger en analyse av oppgavesettene generelt.

Funnene i kapittel fem diskuteres i kapittel seks og kobles opp mot relevant forskningslitteratur. På lik linje med kapittel fem, omfavnes først et større bilde før fokuset snevres inn mot temaer som peker mer direkte i retning forskningsspørsmålene.

I kapittel syv trekkes konklusjoner og forskningsspørsmålene besvares før de to avsluttende kapitlene tar for seg implikasjoner, videre forskning og refleksjoner omkring eget arbeid.

2. Teoretisk oversikt

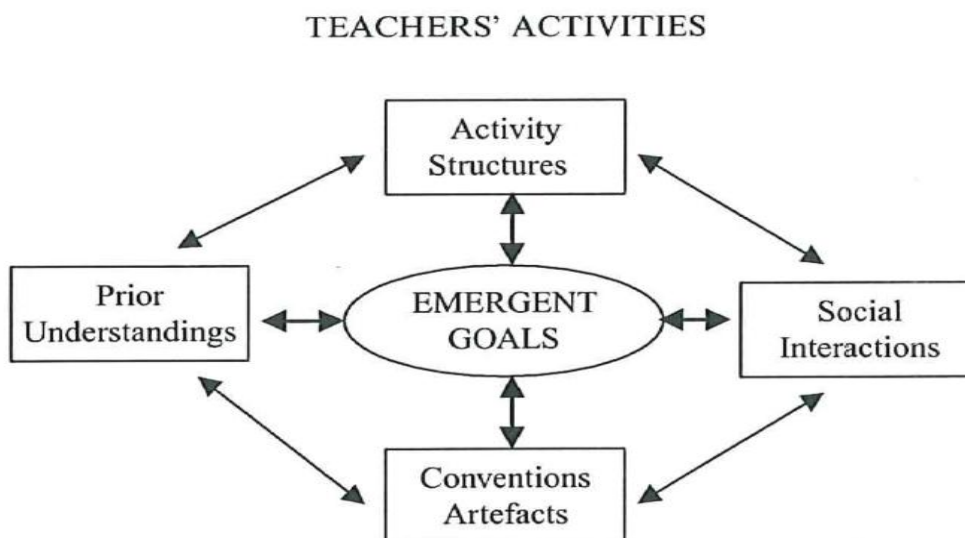
I dette kapitlet presenteres forskningslitteratur som er relevant for denne oppgaven og som danner en teoretisk oversikt med tanke på rollene IKT spiller i matematikkundervisningen. Siden oppgaven fokuserer på matematikkoppgaver i heldigitale læringsmiljøer, finner jeg det hensiktsmessig å presentere forskningslitteratur som tar for seg en rekke ulike aspekter rundt bruk av IKT. Kapitlet er delt inn i to hoveddeler som fokuserer på henholdsvis lærere og elever. I og med at hovedfokuset i denne oppgaven retter seg mot oppgaveprodusenter og oppgavene som produseres, vies læreraspectet mer plass og dybde i dette kapitlet enn teori som omhandler elever. Oppgaveprodusentene innehar også rollene som pedagoger og jeg finner det derfor hensiktsmessig å rette et større fokus mot lærerrollen enn elevrollen.

2.1 Lærere og IKT

2.1.1 Monaghan og Saxes four parameter model

Monaghan (2004) fokuserer på hva lærere gjør når de bruker digital teknologi i timene sine. Artikkelen hans bygger blant annet på data fra et prosjekt som tar for seg lærere som bruker teknologi. Deltagerne i prosjektet er 13 engelske lærere som underviser elever i aldersgruppen 14-17 år. I et av avsnittene vurderes lærernes aktiviteter med utgangspunkt i Saxes *four parameter model*. Denne modellen fokuserer på mål som fremkommer med hensyn på fire parametere. Termen *emergent goals* kan, ifølge Monaghan, forvirre oss i og med at Saxe sin bruk av ordet *mål* kan være noe annerledes enn den vi er vant til i hverdagen. I en læringssituasjon vil *mål* kunne brukes for å beskrive bevisste, ønskede resultater. Monaghan velger å se på termen *emergent goals* som en beskrivelse av små, gjerne ubevisste mål.

“I find it better to think of Saxe’s emergent goals as little, and often unconscious, goals (‘must do this’ situations) that come into being and fade away”
(Monaghan, 2004, p. 333)



Saxes *four parameter model* (Monaghan, 2004, p. 333)

Activity structures

Monaghan observerer store forskjeller mellom aktivitetsstrukturen i timene *med* og timene *uten* bruk av teknologiske hjelpemidler. Man ser at samtlige timer *uten* teknologiske hjelpemidler, på “makronivå”, har en slags fast syklus. Lærer presenterer først emner og eksempler, før elever arbeider med oppgaver som ligger tett opp til eksemplene. Disse syklusene gjentar seg etter hvert som timen går sin gang. På “mikronivå” ser man imidlertid variasjoner *innenfor* disse syklusene.

“All of the initial 13 observed non-technology lessons had a very similar ‘macro’ cycle: teacher exposition and examples followed by students doing questions, which were similar to the teacher’s examples, from a textbook. Lessons went through several of these cycles with answers to exercises given at the end of each cycle. Teachers did, however, interrupt the cycle, and provide further examples and/or questions, if they perceived that a number of students had misunderstood the work. At the ‘micro’ level there was, however, variation in teacher-student discourse both during teacher exposition and while students were doing questions.” (Monaghan, 2004, p. 335)

Oppgavene fra oppgavebøkene er lukkede oppgaver med konkrete fasitsvar. Dette er, fra lærernes ståsted, “trygge” oppgaver i den forstand at de er en del av en etablert praksis. I timene hvor det ble tatt i bruk teknologiske hjelpemidler angrep de fleste av lærerne situasjonen på en helt annen måte når det kommer til oppgaver. Kun to av lærerne “kopierte” praksisen i de “ikke-teknologiske” timene og oppgavene var fortsatt lukkede. Disse to begrenset også bruken av teknologiske hjelpemidler til å gjelde bruk av grafiske kalkulatorer. Man så en klar endring i oppgavene som ble brukt hos de resterende 11 lærerne i de timene hvor man tok i bruk teknologiske hjelpemidler.

“The tasks set in technology-based lessons were, by large, quite different to ‘normal’ tasks, as evidenced by the fact that 11 of the 13 teachers initially felt that they could not employ textbooks as a resource in technology-based lessons. (...) All of the teachers except the two who only used graphic calculators (described above) set open tasks in at least some technology-based lessons (...) Open tasks were often extended investigations (and often without a single correct answer) and these contrast strongly with textbook tasks which are usually a series of similar short questions with a single correct answer.” (Monaghan, 2004, p. 336)

Det er interessant å se denne endringen i oppgavens natur. Man kan jo spørre seg om hvorfor det er slik at disse lærerne nokså plutselig valgte å ta i bruk åpne oppgaver samtidig som man tok i bruk teknologiske hjelpemidler? Var det fordi lærebøkene ikke kunne bidra med oppgaver som passet i et læringsmiljø som involverte bruk av teknologiske hjelpemidler? Følte man seg mindre “bundet” til lærebøkene når man underviste i en ny og utradisjonell setting? Man kan sikkert også spekulere i om nyutdannede lærere som kommer inn i et etablert kollegie “adopterer” en tradisjonell måte og undervise på og at man behøver et helt nytt læringsmiljø for å eksperimentere med ulike undervisningsformer og oppgaver av ulik natur.

Prior understandings

Når det kommer til denne parameteren fant man at lærerne hadde en klar forståelse av hvordan en normal time skulle foregå og de fleste skrev ikke ned en plan for timen, men kun korte notater angående matematiske emner som skulle dekkes. Selv om de forskjellige lærerne i prosjektet hadde ulike oppfatninger om hva elever skal lære og hvordan de skal lære dette, fremkom det som et felles mantra i samtlige intervjuer at elever lærer fakta, ferdigheter og prosesser gjennom arbeid med oppgaver. Lærerne mente det er slik uavhengig av IKT-bruk.

Det fremkommer også at IKT-timene, i motsetning til de tradisjonelle, ble planlagt i detalj og at dette tok mye tid – særlig i starten.

“Although there was variation in project teacher’s stated beliefs about what mathematics students should learn and how students learn this, a common theme in all interviews was that students learn facts, skills and processes through practice and apply them in solving problems. They stated that they viewed this as largely independent of whether or not the lesson used technology. The teachers had a clear understanding of how a normal lesson should unfold and although some wrote lesson plans most did not (...) Information and communications technology (ICT) lessons, however, were planned in detail and this took a lot of time, especially early ICT-based lessons. There is a straightforward explanation for this in terms of teacher’s understanding of their practice: their tacit understanding of a ‘normal’ lesson was moulded in thousands of hours of practice but incorporating technology involved a rethink of this practice.” (Monaghan, 2004, p. 337)

Monaghan nevner i slutten av avsnittet at *prior understandings* også innebærer læreres fagkunnskaper. Man forventet at bruk av teknologi kunne generere resultater lærerne ikke ville forstå og at dette kunne påvirke deres praksis med hensyn til bruk av IKT. Man opplevde imidlertid ingen slike situasjoner på tross av at det i enkelte tilfeller dukket opp overraskende utdata ved bruk av teknologiske verktøy.

Her fremkommer det klart at timene hvor IKT brukes skiller seg klart fra resten av undervisningen. Lærerne er såpass erfarne at de ikke føler noe behov for å forberede de “tradisjonelle” timene i detalj. De har en *forståelse* av sin egen undervisningspraksis og de er i et læringsmiljø de føler seg trygge i og som er “naturlig” for dem. Når IKT skal introduseres i timene virker det som at det er en utfordring å la det gli inn som en naturlig del av undervisningen. Man planlegger plutselig grundigere og endrer sin praksis på tross av at man mener at elevene lærer det samme på samme måte. Det kan være flere grunner til dette. Monaghan poengterer at én faktor som påvirker fleksibiliteten i undervisningssituasjonen i sammenheng med bruk av IKT kan være at man bruker et datarom som må reserveres på forhånd og dermed føler man må utnytte resursene fullt ut når de først er tilgjengelige.

“These lessons were, in one sense, less flexible than non-technology lessons. This was especially evident in the lessons of teachers who had to book a computer room in advance and again there is a straightforward explanation: if you have booked a computer room, especially one without a board, then you are not very likely to say ‘let’s not use the computers for this’.” (Monaghan, 2004, p. 338)

Conventions and Artefacts

Lærerne i prosjektet så ut til å anerkjenne ulike programvarers “krefter”, men ytret bekymring omkring forflytning av fokus fra et matematisk til et av mer teknisk karakter. Dette kom til syne da man skulle arbeide med inversfunksjoner. Programmet (i dette tilfellet Derive) bruker ikke det uttrykket læreren var vant med og det matematiske fokuset settes til side for å gjennomføre en teknisk operasjon.

“With regard to mathematical conventions this teacher found obtaining inverse functions time consuming and irritating. The usual expression $f^{-1}(x)$ does not work in Derive. It is necessary instead to instruct the tool to ‘solve’ $y = f(x)$ for x (the tool’s method for rearranging a formula to isolate a specific variable). This caused the mathematical focus of the lesson to be put aside in order to focus on how to perform the technical operation.” (Monaghan, 2004, pp. 340-341)

Den samme læreren ønsket å bruke *Derive* til å hjelpe elevene å lære elementær, differensiell kalkulus. Målet var at de også skulle kunne gjøre dette for hånd. Her opplevde man at programmet “hoppet over” skritt man foretar seg underveis når man regner for hånd på papiret. Eksempelet som tas frem her tar for seg produktregelen ved derivasjon.

“For example, the by-hand process students are expected to display, for $f(x) = x \sin x$, is $f'(x) = d/dx(x)\sin x + x d/dx(\sin x) = \sin x + x \cos x$. there are many ways to differentiate this function using *Derive* but none of these methods display the essential (to the teacher) intermediate step of $d/dx(x)\sin x + x d/dx(\sin x)$.”
(Monaghan, 2004, p. 340)

De to lærerne som begrenset seg til bruk av grafiske kalkulatorer, lot ikke dette påvirke sin undervisningspraksis i særlig grad. Aktivitetsstrukturen i klasserommet var i stor grad den samme som i ikke-teknologi-timene og instruksjoner angående hvilke knapper man skulle trykke på kalkulatoren ble presentert på samme måte som man ellers presenterte matematikk skriftlig på tavla.

Social Interactions

I teknologitimene kunne man observere at lærerne i større grad enn ellers kommuniserte med par eller grupper av elever fremfor individuelt med enkeltelever. Mange ganger kunne fenomenet forklares med at flere elever måtte dele på datamaskinene i et datarom og i så måte arbeidet sammen. Men man så at læreren i stor grad henvendte seg til enkeltelever selv når elever arbeidet i par i ikke-teknologitimene, så det begrensede antallet tilgjengelige datamaskiner er nok ikke eneste forklaring. Monaghan trekker frem at tendensen til å henvende seg til par eller grupper rundt en datamaskin i teknologitimene kan sammenfattes med det faktum at teknologi ofte ikke kun er et verktøy som hjelper en å *gjøre* matematikk, men også et medium som *tydeliggjør* matematikken. Med *tydeliggjøring* menes at mange digitale verktøy fører en protokoll som synliggjør de ulike handlingene man foretar seg underveis i arbeidet med en matematikkoppgave og i så måte legger til rette for refleksjon over hva man har gjort. Han påpeker videre at når et digitalt verktøy fungerer som et medium på denne måten, er det et felles medium for samtlige som bruker samme datamaskin.

I teknologitimene brukte lærerne mindre tid på redegjørelse omkring emner og presentasjon av eksempler. Forklaringer de kom med underveis var oftere av teknisk karakter enn av matematisk. Lærerne brukte også mindre tid på å “lokke frem” ideer fra elevene i teknologitimene. Monaghan tolker dette dit hen at lærerne, som var nokså utrente i bruk av teknologi, ikke ennå hadde innarbeidet rutiner som innebar å gi matematiske hint i disse timene.

“With regard to less time coaching/eliciting ideas from students the explanation is not so straightforward. This category was interpreted as the teacher pointing out mathematical features without revealing the answer. This certainly occurred in technology lessons, e.g., a teacher using *Derive* pointing to a minimum point on a function and asking “What is the gradient of the tangent here?”, but it occurred much less often than it did in observed non-technology lessons. There are many possible explanations for this, including: focusing on technology at the expense of mathematics; the teachers were relative novices to using technology in their lessons and had not (yet) internalised routines that included giving mathematical hints in these lessons.” (Monaghan, 2004, pp. 344-345)

Refleksjon

Når jeg gjennomgår Monaghans vurderinger og funn, slår det meg at det virker som at teknologiske hjelpemidler ikke inntar rollen som en “naturlig” del av matematikkundervisningen, men som noe *ekstra*. Med endringer som utskifting av læreplan, nye hjelpemidler, samfunnsmessige forandringer osv., er det ikke det ikke en totalt fremmed sak at det med jevne mellomrom kreves endringer i læreres praksis i større eller mindre grad. Men digitale hjelpemidlers inntog i undervisningen er tilsynelatende en såpass radikal endring av undervisningsforutsetninger at det i overgangsfasen byr på utfordringer i en viss størrelsesorden når det kommer til å implementere det som en naturlig del av undervisningshverdagen.

Forskningen som presenteres i dette underkapitlet (2.1.1) ble publisert i 2004. I det neste underkapitlet flytter vi oss fem år fremover i tid og ser på en case-studie gjennomført i Norge som tar for seg læreres praksis ved bruk av digitale verktøy.

2.1.2 En nyere case-studie av lærere og deres bruk av digitale verktøy

I de neste avsnittene rettes fokuset mot Mary G. Billingtons doktorgradsavhandling fra 2009. Denne studien foregikk i Norge og Monaghan sin studie fant sted i Storbritannia, så i tillegg til den tidsmessige faktoren, spiller nok også konteksten en rolle.

På skolen som deltok i Billingtons forskning har samtlige elever egen bærbar PC, så skolehverdagen her er annerledes enn hos skolen i Monaghans studie. Man opplever ikke at teknologitimene foregår i, på forhånd reservert, datarom og man kan nok si at alle timer kan kalles teknologitimer basert på forutsetningene i den britiske studien.

Læreres syn på fordeler og begrensninger

Billington (2009) ser blant annet på hvilke fordeler og begrensninger lærere identifiserer i sammenheng med bruk av digitale verktøy. Fordelene dreier seg om nye muligheter ved presentasjon av matematisk kunnskap, motivasjon og det å kunne i større grad konsentrere seg om matematiske begreper.

“The teachers in this study identified four main advantages of the digital tools: the tools offered a new medium for the presentation of mathematical knowledge; the tools have a strong student motivation effect; the tools give the ability to visualise mathematical concepts; the tools give more possibility to focus on conceptual issues. All four were seen by the teachers to contribute to better student learning in mathematics” (Billington, 2009, p. 245)

Begrensningene som nevnes omhandler tekniske krav, ulike signaler fra myndighetene angående introduksjon av digitale verktøy i undervisningen samt mangel på detaljert informasjon med tanke på tolkning av læreplanverket.

“The teachers in this study explicitly identified the technical demands of setting up and maintaining the computers and school network as a main constraint. More implicitly, the teachers identified the mixed signals from educational and other authorities regarding the introduction of digital tools and the lack of detailed information regarding the interpretation of the syllabus document as other constraints” (Billington, 2009, p. 245)

Lærere nevner altså, i følge Billington, at manglene detaljert informasjon angående tolkning av læreplan og pensum er en av begrensningene de identifiserer i sammenheng med bruk av digitale verktøy. Dette er svært interessant i forhold til det tredje forskningsspørsmålet mitt

som nettopp tar for seg tolkning av læreplan i forbindelse med produksjon av oppgaver til heldigitale læringsmiljøer.

Implementering av IKT i klasseromspraksisen

Som vi kan lese i avsnitt 2.1.1, følte mange av lærerne at de ikke kunne anvende læreboka som en ressurs i teknologitimen. Billington skriver om den *digitale læreboka* som lærerne i hennes studie lager selv og som er tilgjengelig via skolens læringsplattform. Boken skrives med hensyn til de digitale verktøy elevene har tilgjengelig og oppgavene avviker fra vanlige øvelser. I en oppgave hvor elevene skal bruke Derive, kan det høre med bilder og illustrasjoner til hjelp i forbindelse med det teknologiske aspektet i oppgaven.

“The digital textbook is a textbook created by the teachers. It replaces the usual paper textbook that the students or school would normally purchase for use in mathematics lessons. It is made possible and available through the functioning Learning Management System (LMS) at the school. (...) The digital textbook is a collection of Word documents in folders. On opening, a page looks very much like a standard paper mathematics textbook at first glance. It is not an interactive document. The digital textbook is written with respect to the mathematical software available to the students and the exercises vary from usual exercises.” (Billington, 2009, p. 106)

Denne digitale læreboka er under stadig oppdatering fra lærernes side og opprettholder en mer personlig karakter rettet mot de ulike klassene. Når elevene har hatt muligheten til å arbeide med oppgavene på egenhånd, legges løsningsforslag til dokumentet. Lærerne ser på dette som en fordel i forhold til at man sparer tid man ellers ville brukt til å gjennomgå løsning i timene. Den tiden man sparer kan istedenfor brukes til å gå rundt å hjelpe enkelte elever. Grunnen til at man byttet ut den “tradisjonelle” læreboka med den digitale var at lærerne, etter at digitale verktøy ble introdusert, la merke til at elevene foretrakk å forholde seg til notater lærerne hadde skrevet og lagt ut på skolens læringsplattform.

En annen nyskaping som fulgte med innføringen av IKT i undervisningshverdagen var det Billington (2009) refererer til som den *digitale notatboka*. Alt fra notater til oppgaver og prøver skrives/løses på elevens datamaskin og ligger lagret til eventuell senere bruk. Denne notatboka er elevens private og lærer har ikke tilgang til den. Elevene gis ingen retningslinjer med tanke på format og arkiveringssystem, men utarbeider sine egne systemer i så måte. Både lærerne og elevene ser flere fordeler ved den digitale notatboka. Noen av fordelene som nevnes er at man får system i arbeidet sitt når alt lagres på ett sted i motsetning til å ha mange utskrevne kladdebøker å holde styr på, det er enkelt å redigere arbeidet å oppdatere om det skulle behøves og man har med seg arbeidet sitt fra år til år. Det sistnevnte er aktuelt å nevne da det er rimelig normal praksis at elever som bruker tradisjonell lærebok selger denne i slutten av året. Lærerne erkjenner at denne praksisen krever visse tekniske ferdigheter fra elevenes side, men påpeker at det ikke har vært noe problem. Elevene tilegner seg fort de tekniske ferdighetene som kreves og klager ikke over at de må lære nye ting.

“This practice demands technical skills from the students. The teachers remark that students pick up all technical skills very quickly and never complain about needing to learn new things. Students’ competence in playing computer games helps them to find their way in other programs. Students learn to use the keyboard very quickly and are very focussed on the screen.” (Billington, 2009, p. 115)

Når det kommer til klasseromspraksisen, nevnte lærerne at produksjonen av den digitale læreboka førte til en ny bevissthet omkring egen undervisning. Man velger selv i hvilken rekkefølge man introduserer nye emner og hvordan man tilnærmer seg disse. Lærerne hadde

aldri vært fornøyd med presentasjonene lærebøkene anbefalte. I stedet for å presentere eksempler og lage mange oppgaver som ligner eksemplene, lager man færre oppgaver som i større grad fokuserer på forståelse. Innføringen av digitale verktøy har gjort dette mulig i større grad enn tidligere.

“Teacher2 explained that they had never been happy with classroom presentation as recommended through textbooks. These textbooks, he claimed, always had the same form of presentation of mathematical topics: theory, example, exercises exactly like the example and then other exercises almost the same as the example. The teachers do not believe that students learn anything from following this method in the classroom. It was their stated opinion that students should work with fewer exercises and if necessary on occasions to work with the same exercise for the whole lesson. (...) The few exercises are created with more challenge for the students with a stronger focus on understanding rather than the reproduction of algorithms. The digital tools available in the classroom have allowed for experimentation in mathematics” (Billington, 2009, p. 117)

Refleksjon

Det virker som at lærerne i Billingtons studie har latt den tradisjonelle læreboka styre mye av undervisningen på tross av at de ikke har vært fornøyd med måten denne presenterer nytt stoff og typen elevaktivitet den legger opp til. Da kan man jo spørre seg hvorfor det ikke er gjort endringer i undervisningspraksis tidligere. Har ikke adekvate alternativer vært til stede før man brakte IKT inn i undervisningen? Problemløsningsoppgaver av utforskende karakter er jo et fenomen som dukket opp lenge før PC var en del av hverdagen i både skole og hjem. Kunne man ikke bruke slike oppgaver før man tok i bruk digitale hjelpemidler? Er det tidsmessige aspektet som har vært styrende på dette området? Eller førte innføringen av IKT i undervisningshverdagen til en såpass radikal endring i forutsetninger og rammefaktorer at det førte til en “oppvåkning” blant lærerne? Jeg kan jo ikke ut fra det lille innblikket jeg har fått gjennom Billingtons arbeid si at lærerne har fulgt læreboka slavisk tidligere, men jeg sitter igjen med et inntrykk av at man har latt læreboka styre ganske mye av undervisningen inntil en besluttet å innføre den digitale læreboka som man produserer selv.

2.1.3 Teknologianvendelsens bidrag i matematikkundervisningen

Ruthven og Hennessy (2002) utforsker, i likhet med Monaghan, hvordan engelske lærere, særlig innen matematikk, oppfatter implementeringen av datamaskinbaserte verktøy og ressurser inn i klasseromspraksisen. På grunnlag av hva lærerne så på som suksessrik praksis, utviklet forskerne en *practitioner model*. Hovedområdene i denne modellen belyser hvordan digitale verktøy og ressurser bidrar innenfor en rekke aspekter i undervisningen.

“The themes in this model highlight the contribution of digital tools and resources to:

- *Effecting working processes and improving production*, notably by increasing the speed and efficiency of such processes, and improving the accuracy and presentation of results, so contributing to the pace and productivity of lessons;
- *Supporting processes of checking, trialing and refinement*, notably with respect to checking and correcting elements of work, and testing and improving problem strategies and solutions;
- *Overcoming pupil difficulties and building assurance*, notably by circumventing problems experienced by pupils when writing and drawing by hand, and easing correction of mistakes, so enhancing pupils’ sense of capability in their work;

- *Focusing on overarching issues and accentuating important features*, notably by effecting subsidiary tasks to support attention to prime issues, and facilitating the clear organisation and vivid presentation of material;
- *Enhancing the variety and appeal of classroom activity*, notably by varying the format of lessons and altering their ambience by introducing elements of play, fun and excitement and reducing the laboriousness of tasks;
- *Fostering pupil independence and peer exchange*, notably by providing opportunities for pupils to exercise greater autonomy and responsibility and to share expertise and provide mutual support.” (Ruthven, Deaney, & Hennessy, 2009, p. 280)

Senere forskning har gitt støtte til denne modellen. Ruthven et al. viser til en uavhengig studie fra Paris (Caliskan-Dedeoglu, 2006; Lagrange & Caliskan-Dedeoglu, 2009) som fant at originalversjonen av modellen utgjør en brukbar mal med tanke på å beskrive læreres pedagogiske tanker bak bruken av dynamisk geometri i klasserommet. Det påpekes likevel at det i mange tilfeller viser seg vanskelig for lærere å la denne pedagogiske tankegangen komme til sin rett i en klasseromsituasjon. Lærere kan være noe optimistiske i forhold til elevenes vanskeligheter med å bruke programvaren. Istedenfor å gjøre elevens arbeidsprosesser enklere og mer effektive, kan teknologibruk sinke arbeidet. I slike tilfeller kan læreren ende opp i en rolle som teknisk assistent i håp om å gjenopprette en god læringssituasjon. Man understreker derfor at modellen kjennetegner de læringssituasjonene lærere forbinder med god bruk av teknologi og at den utgjør et veiledende ideal. Det er da opp til den enkelte lærer å legge til rette for at dette idealet kan realiseres.

2.1.4 En fransk studie

Fra midten av 1990-tallet og utover ble IKT implementert gradvis i det franske skolesystemet. Man omorganiserte lærerutdanningen slik at man viet mer tid til integreringen av informasjonsteknologi og den nasjonale læreplanen i matematikk ble oppdatert over flere år.

Colette Laborde gjennomførte en studie som ser på integrering av teknologi i design av geometrioppgaver med programmet *Cabri-Geometry*. I Laborde (2001) presenteres en rekke undervisningssekvenser som er utformet av fire matematikklærere gjennom et prosjekt som tok sikte på å utvikle bruken av avansert teknologi i skolen. De fire lærerne har rimelig ulike erfaringer med teknologi og læreryrket generelt. To av dem er erfarne lærere som er familiære med bruk av teknologi i matematikkundervisningen og forskning på matematikkundervisning, en er ny i læreryrket, men har erfaringer innenfor datavitenskap da han tidligere har arbeidet som ingeniør, mens den siste av de fire er en erfaren lærer som ikke er familiær med bruk av avansert teknologi i undervisning av matematikk. Elevene på skolen hadde alle sammen symbolske kalkulatorer av typen TI-92. Denne kalkulatoren har et *Computer Algebra System* (CAS) som bygger på programmet Derive. Timene hvor man brukte datamaskiner og programmet Cabri foregikk i egne datarom på skolen. I de to sekvensene som presenteres videre her, kan vi se tydelige forskjeller på oppgavetyperne og rollen IKT spiller hos de forskjellige lærerne.

Den uerfarne læreren som er ekspert på datavitenskap konstruerte en rekke små aktiviteter basert på mulighetene og ressursene som er til stede hos TI-92-kalkulatoren. Laborde påpeker at det nærmest virker som han var mest interessert i å vise elevene alle mulighetene kalkulatoren gir mer enn hvordan de kan brukes i arbeidet med matematikk.

“It was as if he wanted to show to his students the range of possibilities of the calculator rather than go deeply into the use of any one of them. He introduced

programming activities, plotting functions and equations for straight lines, with each activity independent of the others” (Laborde, 2001, p. 288)

Timene i datarommet ble brukt på Cabri, men også her var aktivitetene uavhengig av hverandre. I oppgavene spilte teknologien rollen som tilrettelegger for observasjon og innsamling av informasjon.

“In these tasks, the role of technology was mainly to facilitate observation or collection of data. For example, the teacher asked students to construct with Cabri the centroid, the orthocentre and the centre of the circumscribed circle of a triangle and to observe that the three points are collinear (The Euler line), and then to prove it but independently of the software.” (Laborde, 2001, p. 288)

Den erfarne læreren som ikke hadde erfaringer med teknologi i undervisningen valgte et langt problem hun hadde funnet i en bok. Dette problemet siktet mot å samle bruken av ulike geometriske egenskaper og objekter som for eksempel geometrisk sted, transformasjoner og ellipse. Problemet var ikke laget spesielt for et digitalt læringsmiljø og lærerens tanke bak å bruke dette problemet var å sjekke om elever kan koordinere og bruke ulike begreper når de arbeider seg gjennom en lang oppgave. Hun modifiserte også oppgaven slik at den hadde elementer som krevde bruk av Cabri. En del av oppgaven gikk ut på å angi ulike geometriske steder. Læreren ba elevene, eksplisitt, om først å angi det geometriske stedet ved hjelp av Cabri for så å komme med en formodning angående det geometriske stedets natur før de ble bedt om å føre bevis med penn og papir. Laborde sier at det virker som teknologien, i forbindelse med denne oppgaven, spiller en rolle som tilrettelegger for å utforme en formodning, men ikke som en del av selve løsningen av problemet.

“Even if the construction tasks were specifically designed for Cabri, it appears that in the locus problem, the teacher saw the role of technology as a way to facilitate the making of the conjecture but not as a part of the solution of the task.” (Laborde, 2001, p. 289)

Når man ser på sekvensene med disse to lærerne, er det et felles trekk at det i begge tilfellene er teknologiens visuelle egenskaper som tas i bruk. I hovedsak benytter man seg av teknologi for å visualisere problemer og legge til rette for dannelsen av formodninger, men ikke til å eksperimentere for å forstå den matematiske situasjonen bedre.

“Cabri was not really used as a tool for solving a task.” (Laborde, 2001, p. 289)

Artikkelforfatteren påpeker at det likevel er verdt å merke seg forskjellene i de to lærernes praksis. Læreren som er uerfaren med teknologi designer enkelte oppgaver som ikke kan løses ved hjelp av penn og papir alene. For eksempel å konstruere en rombe hvor et hjørne kan flyttes langs en rett linje. Dette ble gjort bevisst for å vise elevene at et geometrisk objekt ikke er statisk, men kan endre form samtidig som dets indre, geometriske relasjoner bevares. Læreren som hadde erfaring med bruk av teknologi, men mindre erfaring i læreryrket endret, paradoksalt nok, ikke oppgavens natur i sammenheng med bruk av teknologi.

De to erfarne lærerne som også var familiære med teknologi skrev, helt fra starten av prosjektet, fullstendige scenarier som siktet mot å introdusere nye begreper for elevene. Dette var begreper som er sentrale i læreplanen og scenariene skulle bidra til en grundig læringsprosess.

“Rather than being disconnected tasks, such scenarios required several teaching hours (between 6 and 10 hours).” (Laborde, 2001, p. 290)

Disse scenariene besto av flere faser og startet som regel med introduserende utforskning før man i de neste fasene formaliserte ulike egenskaper og begreper innenfor de aktuelle emnene. På den ene siden håndterte scenariene innholdet i læreplanen, mens de på en annen side også bidro til aktiviteter spesielt designet for et dynamisk geometrimiljø gjennom ulik bruk av Cabri. På grunnlag av at teknologi ble brukt for å møte kravene i læreplanen i disse scenariene, vurderer Laborde nivået på integreringen av teknologi som høyere her enn hos de andre lærerne som er nevnt tidligere. Cabri ble brukt til å introdusere og formalisere nye begreper, mens penn og papir-miljøet ble brukt for å overføre denne kunnskapen til mer tradisjonelle oppgaver som elevene var vant med og som er en del av skolekulturen.

“Cabri was not reduced to the role of data collector, but rather played a variety of roles” (Laborde, 2001, p. 292)

Refleksjon

Her spiller IKT ulike roller hos de ulike lærerne. I likhet med lærerne i Monaghans forskning, tildeler to av lærerne i Labordes undersøkelse teknologien en rolle som noe *ekstra* på siden av den *vanlige* matematikkundervisningen (se 2.1.1). Her kommer dette til syne gjennom oppgavene det arbeides med og scenariene lærerne har planlagt. Den ene læreren lager små oppgaver som kan synliggjøre rekkevidden og de ulike funksjonene hos den kraftige kalkulatoren. Den andre bruker dataprogrammet Cabri, men det brukes nærmest kun som et hjelpemiddel til å lede elevene i retning av en formodning. De to andre lærerne integrerer bevisst IKT i flere faser av undervisningen og teknologien tildeles en rekke roller og inntar en *naturlig* plass i klasserommet. Når vi ser på erfaringene de ulike lærerne har med teknologi og undervisning, ser det ut til at det er en fordel å være erfaren innenfor begge områdene for at man på en best mulig måte skal kunne integrere IKT i undervisningen – en gylden middelvei mellom undervisningserfaring og teknologierfaring.

2.3 Elever og IKT

Cretchley (2007) undersøker hvilken rolle *computer confidence* spiller i et læringsmiljø hvor studenter må bruke datamaskiner i læring av matematikk. Forskingen bygger på data samlet fra et læringsmiljø ved et australsk universitet hvor kraftig, vitenskapelig programvare til bruk i læring av matematikk introduseres for studentene.

Funnene i denne undersøkelsen forteller at studenter som i utgangspunktet er komfortable med datamaskinbruk ikke drar nytte av dette i noen særlig grad når det kommer til å arbeide med matematikkoppgaver i et teknologisk læringsmiljø, men at deres forhold til bruk av datamaskiner virker inn på *holdningene* deres overfor bruk av teknologiske hjelpemidler i arbeid med matematikk.

“...computer confidence did not relate to levels of performance on course tasks generally, nor to technical level or frequency of use of technology. However, it did correlate moderately with attitudes to the use of technology for learning mathematics. Moreover there were indications that computer confidence and technology attitudes are strongly motivational for learning in technology-enriched environments.”
(Cretchley, 2007, p. 36)

Man ser også at på samme måte som bruk av teknologiske hjelpemidler påvirker holdningene hos studenter som er komfortable med datamaskinbruk i positiv retning, påvirker det holdningene til studenter som ikke føler seg komfortable med bruk av datamaskiner i negativ retning når det gjelder bruk av teknologiske hjelpemidler i arbeid med matematikk.

“It is important to note, however, that students with low levels of computer confidence/self-efficacy reported strong feelings of anxiety and disadvantage at the prospect of using software for learning. Most of these entered the course with little prior experience of the use of computers, and some gained confidence over the technology initiative, but a few still felt disadvantaged after a full semester of use of the software, despite the well-resourced supportive classroom and laboratory learning environment” (Cretchley, 2007, pp. 36-37)

I Cretchleys konklusjon kan vi blant annet lese at disse studentenes yteevne i forbindelse med løsning av matematikkoppgaver kan relateres sterkere til deres forhold til matematikk enn deres forhold til bruk av datamaskiner.

“...computer confidence is a very different construct to mathematics confidence. Mathematics confidence was more closely related to students’ performance than was computer confidence, on all types of course tasks, including those that required or invited the use of technology” (Cretchley, 2007, p. 37)

3. Analyseverktøyet

I dette kapitlet presenteres og diskuteres teori og litteratur som, i større grad enn kapittel to, er *konsentrert* rundt temaet for forskningen i denne masteroppgaven. Dette vil i sum utgjøre det analyseverktøyet tas i bruk når de utvalgte oppgavene skal analyseres. Teorien som utgjør stammen i dette kapitlet spinner rundt temaene oppgavedesign, problemløsning, læreplan samt bruk av Internett i arbeid med matematikkoppgaver og peker i så måte direkte tilbake på forskningsspørsmålene i denne oppgaven.

3.1 Oppgaver

3.1.1 Å lage oppgavesett

I følge Repstad og Tallaksen skal et oppgavesett være gjennomtenkt og oppfylle visse krav:

1. Oppgavesettets mål knyttes til læreplanmål.
2. Språket må være tilpasset faget og elevenes nivå.
3. Nivået må tilpasses elevenes kunnskaper og ferdigheter.
4. Oppgavesettet må bygges opp slik at elevene får vist det de kan.
5. Oppgavesettet bør ha « en lav inngangsterskel » slik at alle elevene kan svare på de første oppgavene i settet.
6. I tillegg må en velge om oppgavene skal være åpne eller lukkede. Det betyr at en må tenke gjennom om en ønsker oppgaver med en bestemt type svar, eller om elevene skal være frie til å resonere, vurdere og selv trekke konklusjoner.

(Repstad & Tallaksen, 2006, p. 50)

Repstad og Tallaksen trekker frem at læringsstiger og ferdighetsstiger kan være nyttige i arbeidet med å utarbeide oppgaver. Disse bygger på prinsipper om at læringsprosessen begynner med enkle og konkrete oppgaver før man går videre til oppgaver som er mer sammensatte og komplekse. De presenterer et klassifiseringssystem for kunnskaper og ferdigheter utarbeidet av Bloom og Simpson.

Kunnskapsstige

Ferdighetsstige

Anvende
Vurdere
Reprodusere

Utvikle
Imitere
Oppfatte

(Repstad & Tallaksen, 2006, p. 38)

Et slikt klassifiseringssystem omtales ofte som *taksonomi*. Man kan, når man lager oppgaver, benytte ulike verb for å plassere oppgaver på forskjellige trinn på stigen. Repstad og Tallaksen presenterer en tabell med ulike verb på de ulike nivåene. Eksempler på verb som tar for seg kompetanse på nederste trinn er å reprodusere, beskrive, gjenta, gjenkjenne med mer. På midterste trinn nevnes blant andre eksemplene å påvise, forklare, bruke og sammenligne. Eksempler på verb som brukes på øverste trinn er blant andre å vurdere, kritisere, utlede, drøfte og diskutere.

3.1.2 Å gjøre en oppgave rikere

Stanley & Sundström (2007) presenterer metoder for å gjøre tradisjonelle lærebokoppgaver rikere gjennom *utvidet analyse* (extended analysis). De mener det ligger mye matematikk

latent i oppgavene som ikke kommer til sin rett dersom man kun løser dem med tanke på å finne spesifikke svar på problemer ved hjelp av gitte metoder.

Utgangspunktet for artikkelen til Stanley og Sundström er spørsmålet om hvordan lærerstudenter kan utvikle dyp forståelse innenfor matematikk. Ett syn er at dyp forståelse oppnås ved at studentene introduseres for abstrakt matematikk på et høyere nivå enn den matematikken de selv kommer til å undervise. Artikkelforfatterne påpeker at lærere dessverre svært sjelden finner de relevante sammenhengene mellom matematikken på universitetsnivå og lenger nede i skolesystemet. Stanley og Sundström foreslår en annen tilnærming som tar for seg matematikk på en dyp og meningsfull måte, men allikevel holder seg innenfor teorien til matematikken lærerne selv skal undervise. Dette skjer gjennom å foreta en *utvidet analyse* av matematiske problemer.

“(…) we suggest an alternative approach that develops mathematics in a deep and meaningful way *wholly within* the theory of high school mathematics. (…) the idea behind this approach, which we call “extended analysis”, is to look beyond the initial features of a mathematics task and try to reveal a deeper mathematical structure underlying the task. Without being technically difficult, the approach builds important mathematical behaviours that are rarely addressed in typical high school curricula, such as generalizing a problem, coaxing algebraic representations into forms that reveal the structure of the problem situation, interpreting algebraic representations geometrically, and generating related problems” (Stanley & Sundstöm, 2007, p. 392)

En slik utvidet analyse bygger på en rimelig standard tekstoppgave fra pensum, men tar utgangspunkt i *svaret* på oppgaven. Herfra graver man dypere og utforsker matematikken i problemet. Da kan man generalisere problemet og finne mening i løsningsens algebraiske struktur. Stanley og Sundström tar for seg ett utvalgt problem. Undersøkelsen av dette problemet går gjennom fire faser:

0. Using a question about the “solution” as a starting point for exploration
1. Looking at extreme cases in a qualitative analysis of the problem situation
2. Generalizing the problem and finding meaning in the algebraic structure of the solution
3. Using this structure to compare this problem with other tasks

(Stanley & Sundstöm, 2007, p. 392)

Opgaven som presenteres og analyseres i artikkelen, er en oppgave som er vanlig å gi i amerikanske algebrakurs med elever i alderen 12-14 år. En utvidet analyse av denne oppgaven gir et bilde på hvordan en tradisjonell lærebokoppgave kan brukes som et verktøy til å oppdage dypereliggende matematikk istedenfor “bare” å finne et svar på den enkelte oppgave. Oppgaven tar for seg et fly som skal reise tur-retur og distansen hver vei er 1000 km. Vindforhold påvirker farten flyet kan fly og man skal finne ut hvor lang tid flyet bruker på turen.

“Round trip with wind task:

An airplane makes a round trip where the one-way distance is 1,000 km. On the out-leg the plane faces a head wind of 50 km/hr, while on the return it is helped by a tail wind of the same speed. The speed of the plane in still air is 400 km/hr. What is the total time of the trip” (Stanley & Sundstöm, 2007, p. 393)

Ved å sette opp to likninger, t_1 og t_2 for henholdsvis frem- og tilbaketuren, vil man finne ut at svaret er $t = t_1 + t_2 = 5,079$ timer. I skolen stopper som regel oppgaven her, men det er her den virkelige analysen starter. Første skritt kan være å spørre om svaret i seg selv vil vekke nysgjerrigheten i oss? Artikkelforfatterne mener at svaret er ja. En første formodning kan godt være at med- og motvinden utlikner hverandre og at dette vil tilsvare at flyet flyr 2000 km uten vind og dermed bruker 5 timer, men dette er jo kortere tid enn det riktige svaret. *Hvorfor er det slik?* Å stille dette enkle spørsmålet kan lede til ulike forklaringer, og jakten på disse forklaringene kan bidra til en større grad av matematisk innsikt enn den man oppnår ved kun å fokusere på å få rett svar på en oppgave.

Videre kan man sette opp eksempler hvor man overdriver og ser på ekstremtilfeller. Setter man vindhastigheten til 200 km/t, vil flyet ha en nettohastighet på 200 km/t og dermed bruke fem timer på å fly én vei. Man vil da kunne si sikkert at vindhastighetene ikke utlikner hverandre. I denne delen av analysen kan man benytte seg av ulike metoder for å se på situasjonen gjennom kvalitativ analyse. Selv om ideen om å trekke seg tilbake og se på et matematisk problem på en ikke-algebraisk måte er en nøkkelfaktor i mange utvidede analyser, er det å utvikle en algebraisk tilnærming som går utover det å finne et svar en særs viktig del av analysen.

“(…) developing a sophisticated algebraic approach, one that goes beyond the role of algebra in finding a [sic] initial numerical answer, is one of the most powerful features of an extended analysis.” (Stanley & Sundstöm, 2007, p. 394)

Bruk av algebra kan vise at ordinære lærebokoppgaver kan ha dyp, matematisk struktur som ikke nødvendigvis oppdages av elever eller lærere ved første øyekast. Hvis man bytter ut de numeriske inndataene i fly-oppgaven med et sett av variabler, kan man forsøke å generalisere problemet:

v_f = flyets hastighet (uten vind)
 v_v = vindens hastighet
 d = distansen én vei
 t = tiden flyturen tar (t er den ukjente som skal finnes)

Ved hjelp av de samme skritt en ville brukt for å løse problemet numerisk, finner man den generelle løsningen:

$$t = \frac{d}{v_f - v_v} + \frac{d}{v_f + v_v}$$

Denne generelle representasjonen sier ikke så mye foreløpig, men ved hjelp av algebraisk manipulasjon kan man komme frem til uttrykket:

$$t = t_0 \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{v_v}{v_f}\right)^2}$$

(Manipulasjonen steg for steg ligger vedlagt)

Her representerer t_0 tiden flyet ville brukt uten påvirkning av vind. Man kan blant annet se ut fra denne formelen at tiden ikke avhenger av hastighetene til flyet og vinden hver for seg, men av *forholdet* mellom dem.

Man kan altså ved å foreta et dypdykk inn i tilsynelatende små oppgaver, utvikle oppgaven til å gjelde generelt og fortelle mer enn man finner ved kun å løse oppgaven med hjelp av gitte inndata, finne et tall som svar og gi seg der.

Ideene som er presentert her kan knyttes opp mot problemløsning som er tema for neste avsnitt. Stanley og Sundström peker på måter å åpne opp og berike en oppgave på ved å gå i dybden. I avsnittet om problemløsning presenteres arbeidsmåter og teknikker som omhandler nettopp det å arbeide med åpne problemer innenfor matematikk.

3.2 Problemløsning

3.2.1 Fire faser

Et sentralt navn innenfor problemløsning i matematikk er George Pólya. I hans *How to solve it* (Pólya, 1971), blir man presentert for fire faser i arbeid med problemløsning:

1. Understanding the problem (Forstå problemet)
2. Devising a plan (Tenke ut en plan)
3. Carrying out the plan (Utføre planen)
4. Looking back (Se tilbake)

Forstå problemet: For å forstå problemet må du ta stilling til ulike spørsmål og foreta noen vurderinger. Hva vet du? Hva vet du *ikke*? Stilles du overfor noen betingelser? I så fall - hvilke? Kan betingelsene oppfylles? Er de overflødige eller motstridende? Holder betingelsene mål i forhold til å kunne bestemme det ukjente, eller de utilstrekkelige? Kan du forsøke å tegne en figur og introdusere passende notasjon. Er det mulig å separere og skrive ned de ulike faktorene i betingelsene?

Tenke ut en plan: Virker dette problemet kjent? Har du løst et liknende problem før? Kommer du på et teorem som kan være nyttig? Studer det ukjente og prøv å komme på et liknende problem med samme eller liknende ukjente elementer. Er det mulig å omformulere problemet? Dersom du forstår at du ikke klarer løse det gitte problemet, prøv å løse noen relaterte oppgaver. Du kan eventuelt velge å se bort fra noen deler av betingelsene og se om du kan løse problemet da. Pólya stiller mange liknende spørsmål man kan og bør ta stilling til når man tenker ut en plan.

Utføre planen: Her gjennomfører man alle de steg man planlegger når man tenker ut en plan for å finne løsning på problemet. Det er viktig å undersøke hvert enkelt steg og avgjøre om det er korrekt. Kan man i så fall bevise at det er korrekt?

Se tilbake: Kan du kontrollere resultatet? Kan du utlede svaret på en annen måte? Kan metoden din og resultatet ditt anvendes i noen andre problemer?

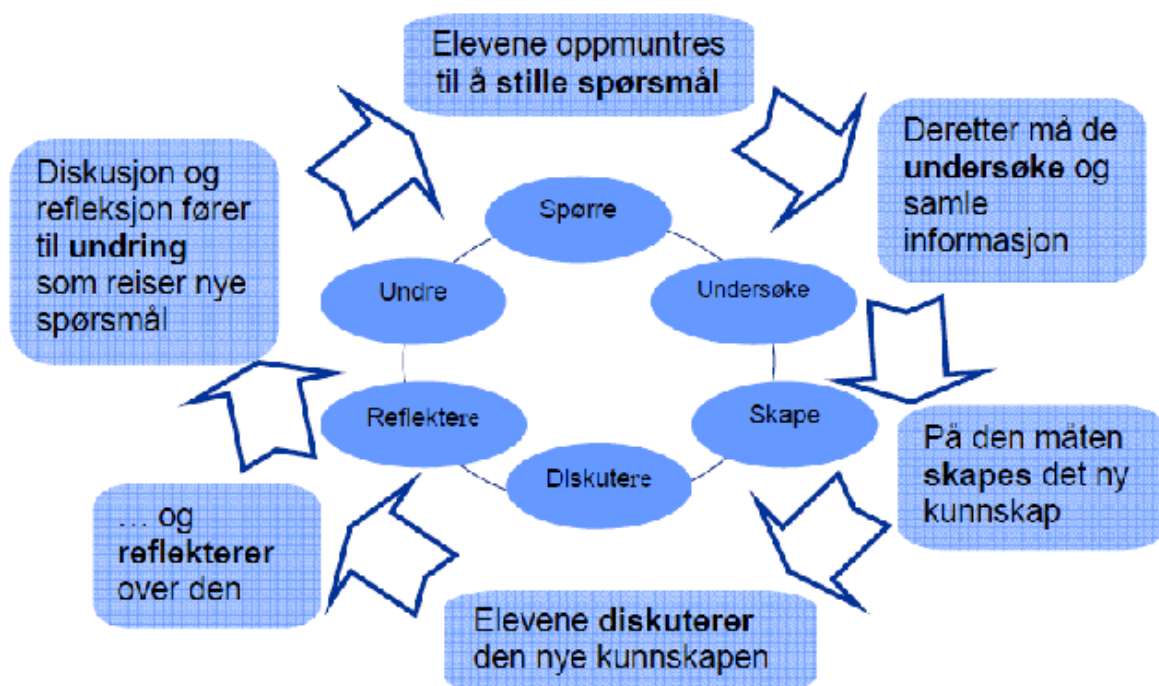
3.2.2 Inquiry

Når man snakker om problemløsning, kan det være på sin plass å nevne inquiry. Dette er et begrep som vektlegges i matematikkdiradikkemnet innenfor PPU ved UiA og som har vært et sentralt begrep innenfor det fylkeskommunale prosjektet *Lær bedre matematikk*. Dette prosjektet ble utført ved utvalgte barnehager, grunnskoler og videregående skoler i Vest-Agder. I tidsskriftet *tangenten* presenteres en del av aktivitetene innenfor dette prosjektet. I et kapittel som tar for seg prosjektet i en barnehage kan vi lese at:

“Gjennom inquiry er målet at nysgjerrigheten og utforskertrangen hos barna skal vekkes, slik at barna blir motiverte til å utforske og tilegne seg ny kunnskap”(Grødum, Hallandvik, Kjellingland, Klungland, & Møretrø, 2010, p. 22)

Man kan lese i en brosjyre om LBM-prosjektet (Lær bedre matematikk) at læring gjennom inquiry er en *dynamisk prosess med 6 nøkkelementer, der formålet er å motivere for læring gjennom å stimulere elevenes nysgjerrighet og utforskertrang.*

Inquiry-sirkelen



(LBM-Brosjyre)

Disse seks nøkkelementene utgjør en syklus og generer i så måte stadig nye spørsmål som utforskes.

ICTML-prosjektet (ICT and mathematics Learning) var et prosjekt som tok sikte på å utforske hvordan bruk av IKT-verktøy kan forbedre læringsaktiviteter i matematikkfaget gjennom bruk av inquiry. Anne Berit Fuglestad skriver, i en rapport fra prosjektet, at programvare som er åpen for ulike bruksområder kan legge til rette for muligheter til å stille spørsmål, eksperimentere og utforske. Det påpekes at programvaren i seg selv ikke skaper inquiry, det er hvordan den brukes som er det sentrale. Design av oppgaver er viktig i denne prosessen.

“The software itself does not create inquiry, the key is the way it is used, and how situations for learning are created. The design of tasks become important, and the development cycle a guideline for the work.” (Fuglestad, 2008)

Vi har nå sett på fire faser hos Pólya og de seks elementene innenfor inquiry. Dette er sentrale *prosesser* innenfor problemløsning. I neste avsnitt presenteres fire begreper som i større grad kan sees på som *metoder* som kan brukes i arbeid med problemløsningsoppgaver.

3.2.3 Spesialisering, generalisering, formodning og overbevisning

Mason and Davis (1991) beskriver fire elementer som inngår i en problemløsningsprosess:

- Spesialisering (specialising)

- Generalisering (generalising)
- Formodning (conjecturing)
- Overbevisning (convincing)

Spesialisering: Ved spesialisering menes å bruke noe kjent, en situasjon, et fysisk objekt, et mentalt bilde osv. for lettere å forstå et matematisk problem. Noe som er lettere å manipulere enn matematisk tekst eller matematiske symboler. I algebra kan spesialisering være noe så enkelt som å sette inn tall i uttrykk for å kontrollere for eksempel at manipulasjon av et algebraisk uttrykk stemmer. Det kan også være til god hjelp å spesialisere dersom en arbeider med et såkalt ”åpent problem”. Et eksempel er oppgaven ”Four consecutive” fra Mason and Davis (1991). Det lyder slik:

“What sorts of numbers arise when 1 is added to the product of four consecutive numbers?”(Mason & Davis, 1991, p. 8)

Her vil det være naturlig å forsøke med noen tall, for eksempel $1*2*3*4+1$, og se hva resultatet blir, for så å forsøke med andre tall.

Generalisering: Generalisering er en prosess som korresponderer med spesialisering. Etter å ha spesialisert, gjerne på flere måter, vil man forhåpentligvis finne mønstre. For eksempel at man gjennom å bruke mange ulike etterfølgende tall i spesialiseringen av ”Four consecutive”, alltid ender opp med et oddetall. Denne generaliseringsprosessen fører gjerne til at man får en formodning (conjecture).

Formodning: Resultatene av spesialisering og generalisering fører, gjerne sammen med andre tanker og intuisjon, til en formodning. Slike formodninger er en viktig del av matematikken i følge Mason og Davis (1991):

”Conjecturing is an integral part of mathematical thinking, because expressing your thinking often helps you to clarify and organise your thoughts, as long as you assume that a conjecture is made in order to test and modify it” (Mason and Davis. 1991. p.19)

Overbevisning: Man har spesialisert, funnet mønstre og har en formodning og det er på tide å overbevise andre. Om ”convicing” skriver Mason og Davis:

”If you view mathematics as the detecting and expressing of generality, then convincing is finding a way to express your seeing so that others can see it too” (Mason & Davis, 1991, p. 19).

Dette kan være alt fra å vise klart og tydelig hva man har tenkt og argumentere for sin formodning til matematisk å bevise at formodningen er sann.

3.3 Læreplan

Dette avsnittet tar for seg de delene av læreplanlitteraturen og læreplanene i seg selv som er relevant i med tanke på fokuset i denne oppgaven. Det tredje forskningsspørsmålet dreier seg om oppgaveprodusenters tolkning og bruk av læreplanen i sitt arbeid, men man kan argumentere for at tolkning av læreplanen spiller en viktig rolle i forhold til de to andre forskningsspørsmålene også.

3.3.1 Læreplanens mange ansikter

Lyngsnes og Rismark (2007) ser på læreplanens ulike ansikter ved hjelp av John Goodlads fem læreplannivåer. Videre i dette avsnittet fokuseres det på tre av disse fem læreplannivåene, nemlig *den formelle*, *den oppfattede* og *den gjennomførte* læreplan.

Den formelle læreplan er selve læreplandokumentet som er vedtatt av stortinget.

“Denne læreplanteksten er det forpliktende grunnlaget for arbeidet i skolen”
(Lyngsnes & Rismark, 2007, p. 132)

Lyngsnes og Rismark påpeker at veien fra ideer til ferdig dokument består av en rekke kompromisser mellom ulike strømninger. Derfor vil det ferdige, vedtatte læreplandokumentet være åpent for tolkning når det tas i bruk. Ulike aktører som politikere, lærere, foreldre osv. vil kunne lese samme dokument, men oppfatte det på ulike måter. Man kan se ulike intensjoner og ha ulike syn på hvilke retningslinjer som gjelder. Det er disse ulike oppfatningene som utgjør *den oppfattede læreplan*.

“Den oppfattede planen vil aldri være helt den samme for alle lærere. Blant annet vil deres egne og arbeidsplassens holdninger, verdier og kompetanse spille inn.”
(Lyngsnes & Rismark, 2007, p. 132)

Den gjennomførte læreplanen kommer til syne gjennom den faktiske undervisningen som foregår i klasserommene rundt omkring i landet. De mange lærerne forholder seg til samme læreplandokument, men hvordan man underviser varierer.

“Den gjennomførte læreplan gjenspeiler lærerens forståelse og tolkning av læreplanen” (Lyngsnes & Rismark, 2007, p. 132)

Den oppfattede læreplan er på mange måter et mellomledd mellom den formelle og den gjennomførte læreplan. I lærebokstyrt undervisning er det lærebokforfatteren som utgjør dette mellomleddet. Han eller hun har satt seg ned med læreplandokumentet og skrevet en lærebok som er en tolkning av læreplanen og har som mål å dekke de krav planen stiller på en god måte. Vi har tidligere sett at lærerne som deltok i Mary Billingtons doktorgradsavhandling på mange måter var utilfredse med måten læreboka deres presenterte de ulike matematiske emnene og arbeidsmetodene boka la opp til. Den *oppfattede* læreplan gikk ikke hånd i hånd med den *gjennomførte*. Da man innførte en utstrakt bruk av IKT i undervisningen, gikk en bort fra den tradisjonelle læreboka og satset heller på den *digitale* læreboka som lærerne produserte selv - man kuttet ut “mellomleddet”.

3.3.2 Digitale verktøy og Internett i læreplanen

Som nevnt i kapittel 1.1, ble det å kunne bruke digitale verktøy innført som en av fem grunnleggende ferdigheter som skal trenes i samtlige fag i skolen. Dette skjedde i sammenheng med Kunnskapsløftet. Læreplanen for matematikk fellesfag definerer bruk av digitale verktøy på følgende måte:

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

Her kan vi lese at læreplanen eksplisitt nevner problemløsning som et bruksområde for digitale verktøy. I tillegg nevnes det at det blant annet er viktig å finne informasjon. Dette er interessant i forbindelse med de to første forskningsspørsmålene, særlig sett i lys av det tredje.

En rekke kompetansemål i læreplanen nevner bruk av digitale verktøy, men det ikke mange som nevner bruk av Internett eksplisitt. Så når det gjelder bruk av Internett, er det i stor grad opp til lærer å velge i hvilken grad og på hvilken måte dette tas i bruk.

4. Metode

I dette kapitlet presenteres og diskuteres metodene som tas i bruk i arbeidet med masteroppgaven. Det brukes kvalitativ metode og dette vil gjenspeiles i datainnsamlingen og videre i analysen. I avsnittene beskrives først metodenes natur før de drøftes og det fremsettes argumenter for å velge disse metodene.

4.1 Datainnsamling

Dataene som brukes i oppgaven vil samles inn ved hjelp av kvalitative intervjuer av produsenter av matematikkoppgaver til bruk i heldigitale læringsmiljøer. To produsenter vil bli intervjuet hver for seg. Dessuten vil også et utvalg av oppgaver presenteres og analyseres. Videre i dette kapitlet presenteres først sentrale aspekter ved kvalitative intervjuer før det føres argumentasjon for bruk av slike intervjuer i datainnsamlingen til denne oppgaven.

4.1.1 Kvalitativt intervju

Intervjuer til bruk i kvantitativ forskning er ofte svært strukturerte og gir lite rom for oppfølgingsspørsmål eller digresjoner fra oppsettet. Man tar utgangspunkt i et stort utvalg og stiller de samme spørsmålene til alle deltagerne. I *kvalitativ* forskning derimot, er det mer vanlig å bruke *kvalitative intervjuer* i innsamling av data. I denne typen intervjusituasjoner er det absolutt rom for at intervjuobjektet kan svare fritt og det er ofte mer interessant å høre hva intervjuobjektet mener er viktig innenfor de aktuelle temaene enn å få konkrete svar på spørsmål man har laget på forhånd. Alan Bryman (2008) deler kvalitative intervjuer inn i *ustrukturerte* og *semi-strukturerte* intervjuer.

Ustrukturert intervju

I et ustrukturert intervju har vedkommende som gjennomfører intervjuet kanskje skrevet ned noen stikkord på forhånd som hjelp i forhold til hvilke(t) tema(er) man ønsker å fokusere på. Muligens stiller han/hun kun ett spørsmål som intervjuobjektet svarer fritt på. Etter hvert som det er naturlig vil da intervjuer stille oppfølgingsspørsmål. Det kan være vanskelig å skille mellom et ustrukturert intervju og en helt ordinær samtale mellom personer som diskuterer et tema de begge interesserer seg for.

Semi-strukturert intervju

Som man kan lese av navnet, er et semi-strukturert intervju noe mer strukturert enn det ustrukturerte. Man holder seg fortsatt innenfor en uformell intervjuform, men man forbereder gjerne intervjuet grundigere i forkant. Vedkommende som intervjuer har gjerne en liste med spørsmål vedkommende ønsker svar på eller rimelig spesifikke temaer han/hun ønsker å holde seg innenfor. Dette oppsettet kalles ofte en intervjuguide. Selv om man har skrevet laget seg en intervjuguide i forkant av selve intervjuet, er det også her åpent for å la intervjuobjektet snakke fritt og bevege seg i en forholdsvis stor radius omkring i landskapet av spørsmål og temaer og komme med oppfølgingsspørsmål der det er hensiktsmessig. Man kan også stille nye spørsmål man ikke har tatt med i intervjuguiden, men dersom man intervjuer flere personer hver for seg, vil man stille de samme spørsmålene og bruke omtrent samme ordlyd overfor de ulike intervjuobjektene.

Bryman påpeker at ustrukturerte og semi-strukturerte intervjuer ikke er to enestående kategorier innenfor fenomenet kvalitative intervjuer, men at de utgjør ytterpunktene. Et kvalitativt intervju vil i de fleste tilfeller helle mot den ene eller den andre kategorien, men fellesnevneren at man ikke slavisk følger et skjema.

“The two different types of interview in qualitative research are extremes, and there is quite a lot of variability between them (...), but most qualitative interviews are close to

one type or the other. In neither case does the interviewer slavishly follow a schedule, as is done in quantitative research interviewing; but in semi-structured interviews the interviewer does follow a script to a certain extent. The choice of whether to veer towards one type or the other is likely to be affected by a variety of factors” (Bryman, 2008, pp. 438-439)

4.1.2 Hvorfor kvalitativt intervju?

Her argumenteres det for valg av kvalitativt intervju, men det rettes også et fokus mot eventuelle fallgruver.

Argumenter for valg av kvalitativt intervju

Dataene som samles inn skal først og fremst tjene det formål å bidra til å svare på forskningsspørsmålene, men det er av interesse å oppnå en helhetlig forståelse av oppgaveprodusentenes praksis. Også, til en viss grad, utover områdene forskningsspørsmålene rettes mot. Det er i så måte, etter mitt syn, ikke formålstjenlig nok å presentere et spørreskjema. Et kvalitativt intervju med enkelte konkrete spørsmål og med stor grad av frihet i forhold til respons og oppfølging av respons, er trolig mer hensiktsmessig.

I og med at det kun er to personer som intervjues én gang hver, vil det ikke være en uoverkommelig jobb å behandle datamaterialet. Hadde utvalget vært vesentlig større, ville det være mer naturlig å bruke en mer strengt strukturert intervjuguide eller et spørreskjema, gjerne med ferdig formulerte argumenter med skalaer hvor deltagerne i utvalget angir hvor enige/uenige de måtte være, eller ferdig formulerte svaralternativer med avkrysningsmuligheter.

Eventuelle fallgruver

Selv om kvalitative intervjuer ikke har en streng struktur, må man passe på ikke å forsømme forarbeidet. Kvale (2007) påpeker at man som uerfaren forsker kan bli lurt av hvor enkelt det tilsynelatende er å gjennomføre et kvalitativt intervju da dets natur kan ligge tett opptil en hverdagslig samtale. Først i etterkant, når man ser nærmere på datamaterialet, vil man oppdage problemer og mangler.

“...the closeness of the interview to everyday conversations may have implied an illusory simplicity. (...) it is too easy to start interviewing without any preceding preparation or reflection. (...) The recorded interviews are transcribed and then – during the analysis of the many pages of transcripts – a multitude of problems about the purpose and content of the interview surface.” (Kvale, 2007, p. 8)

4.1.3 Analyse av oppgaver

I tillegg til intervjuer med oppgaveprodusenter, vil utvalg av matematikkoppgaver fra NDLA utgjøre en del av dataene som innhentes i forbindelse med denne masteroppgaven. Disse matematikkoppgavene vil, i så stor grad det lar seg gjøre, representere et bredt spekter av matematikkfaget med tanke på ulike kurs og ulike emner innenfor disse kursene. Jeg oppsøker i utgangspunktet oppgaver hvor jeg mener det, gjennom analyse, er mulig å indentifisere funn som kan relateres til forskningsspørsmålene.

4.2 Behandling av innsamlede data

De innsamlede dataene består av omtrent sytti minutter med lydopptak fordelt på to intervjuer. Det meste av innholdet er relevant for prosjektet, så omfattende datareduksjon er ikke nødvendig i så måte. Alt innhold som er relevant “semi-transkriberes”.

Med “semi-transkriberes” mener jeg at en skriver diktat av lydopptakene, men ikke tar hensyn til dialekt, eventuelle krent og host og lignende som man nok ville tatt med i en streng transkripsjon. Teksten føres på norsk bokmål, men likevel så tett som mulig opptil det som sies. Det tas hensyn til ufullstendige setninger og til dels sinnelaget som uttrykkes.

(Transkriberingsnøkkel ligger vedlagt). I denne oppgaven fungerer transkriberingsnøkkelen mer som et verktøy for leseren enn for forfatteren. Intervjuene er ført på papiret på en form som virker naturlig for meg underveis, men det jeg passer på å være konsistent i symbolbruk og tekstoppbygging. Etterpå konstrueres transkriberingsnøkkelen på grunnlag av avskriftene.

Når en gjennomfører intervjuer i sammenheng med datainnsamling til et prosjekt som for eksempel en masteroppgave er, er det i mange tilfeller svært interessant å få med seg hva som *ikke* blir sagt og *hvordan* det som sies uttrykkes. Dette avhenger av hvilke emner oppgaven tar for seg, hvilket fokus man har og hvem som utgjør utvalget i datainnsamlingen.

I denne oppgaven spiller datainnsamlingen rolle som informasjonskilde i forhold til ulike aspekter innenfor oppgaveprodusenters arbeid. Dette er hovedgrunnen til at det ikke foretas en svært streng transkribering av lydopptakene. Der *hva som blir sagt* som er det interessante.

4.3 Kontekst

4.3.1 Nasjonal digital læringsarena (NDLA)

NDLA er en viktig aktør i det heldigitale læringsmiljøet som er sentralt i denne oppgaven. Matematikkoppgavene som presenteres og analyseres her er alle hentet fra NDLA. På www.ndla.no er det link direkte til en artikkel hos Wikipedia som presenterer NDLA på følgende måte:

“Nasjonal digital læringsarena (NDLA) er et fylkeskommunalt prosjekt som har som mål å tilby kvalitetssikrede fritt tilgjengelige, nettbaserte, læremidler i alle fag i videregående skole. (...) I tillegg til å være en samling digitale læremidler, ønsker NDLA å bli et møtested for alle aktører i den videregående skole - både elever, lærere og andre. Målsetningen er at NDLA skal inspirere til en delings- og diskusjonskultur i den norske videregående skolen, gjennom at alle kan være med å bidra med faglige innspill, kommentarer og diskusjoner. På denne måten vil læremidlene hele tiden være i utvikling.” (Wikipedia)

Foreløpig er ikke alle matematikkursene i den videregående skolen representert på NDLA sine nettsider. Man begynte med VG1- kursene 1P og 1T før man fortsatte arbeidet med VG2- kursene R1 og S1 og etterpå kommer VG3-kursene. Det legges ut lærestoff kontinuerlig etter hvert som man har gjennomført språkvask, gjort oppgavene tilgjengelige på både nynorsk og bokmål og andre redaksjonelle hensyn er ivare tatt.

4.3.2 Intervjuobjektene

Jeg intervjuet to personer – en mann og en kvinne. I denne oppgaven kalles de to for Anders og Eline. Begge underviser ved en videregående skole på Sørlandet, men er samtidig engasjert i NDLA. Anders arbeider primært som matematikklærer, men produserer oppgaver for NDLA, mens Eline er ansatt i NDLA og er i så måte også en bidragsyter i utvikling og drift av læringsarenaen på nett.

I og med at Anders jobber som både lærer og oppgaveprodusent, har elevene på skolen hvor han underviser tilgang på mer lærestoff digitalt enn det som ligger ute på sidene til NDLA. Dette ligger tilgjengelig på læringsplattformen it's learning.

5. Presentasjon og analyse av innsamlede data

I dette kapitlet presenteres de innsamlede dataene fra intervjuene med oppgaveprodusentene samt et knippe oppgaver fra NDLA. Disse oppgavene analyseres ved hjelp av analyseverktøyet i kapittel tre og de innsamlede dataene. De første avsnittene vil være av en noe generell karakter og ta for seg oppgavens tilblivelse og oppgaveprodusentenes oppfatning av ulike aspekter ved et heldigitalt læringsmiljø og hva det fører med seg. Siste del av kapitlet retter fokuset mer direkte mot forskningsspørsmålene som er stilt i første kapittel. Jeg mener det er fornuftig å danne seg et større bilde av det aktuelle, heldigitale læringsmiljøet før en snevrer inn og ser nærmere på konkrete bestanddeler som kan knyttes direkte opp mot forskningsspørsmålene.

5.1 Heldigitalt læringsmiljø

Dette avsnittet tar for seg oppgaveprodusentenes oppfatning av heldigitale læringsmiljøer med fokus på å definere termen og vurdere fordeler og ulemper.

5.1.1 Hva er et heldigitalt læringsmiljø?

Jeg ber Anders om kort å beskrive *heldigitalt læringsmiljø*. Hans første reaksjon er at han får litt “negative vibrasjoner” når han hører termen. Han mener at noen kan se for seg et læringsmiljø hvor læreren er borte og all formidling til elevene skjer fra en fjern kilde. Her påpeker han at elevene hans gjerne må bruke penn og papir om de ønsker det og at noen velger dette rett og slett fordi de lærer best på denne måten. I et heldigitalt læringsmiljø har elevene *muligheten* til å bruke digitale verktøy og *skal* lære seg de mest grunnleggende funksjonene innenfor de aktuelle, matematiske programvarene.

“Altså når jeg vil... hvis jeg vil prate om et heldigitalt læringsmiljø, så er ikke det annet enn at... altså det er at elevene får muligheten til å bruke de digitale hjelpemidlene som til enhver tid finnes. Samtidig så kan elevene for min del gjerne bruke penn og papir - og noen ønsker det for noen lærer best på den måten. Men at de har muligheten, og at de også skal lære seg det mest grunnleggende... matematikkprogrammene på en PC – Det blir de nødt til.”
(Intervju Anders linje 87-91)

5.1.2 Fordeler ved heldigitale læringsmiljøer

Når det gjelder fordeler ved heldigitale læringsmiljøer, nevner både Anders og Eline at det, for elevenes del, er mye lettere å systematisere materialet gjennom skoleåret. Tidligere kunne det bli mye løse ark og et stort antall utskrevne kladdebøker å holde styr på. Når elevene har muligheten til å lagre alt materialet digitalt på en PC, er det i større grad mulig å holde oversikten over alt sammen. Anders trekker frem at han opplever at spesielt gutter har stor fordel av å notere på PC da det bidrar til at de forstår hva de har skrevet. Dessuten har elevene lov til å bruke alle hjelpemidler under deler av eksamen og da er det en fordel å ha alt samlet systematisk på ett sted.

I det heldigitale læringsmiljøet laster elevene ned oppgaver, løsninger, teori med mer og lagrer dette på datamaskinen sin sammen med egne notater. Dette bidrar til at de har med seg fagstoffet gjennom hele den videregående skolegangen i motsetning til at de kaster eller mister utskrevne kladdebøker og selger læreboka i slutten av skoleåret. Dokumentene som lagres på maskinene fungerer som en *digital notatbok* som beskrevet i Billington (2009) (se kapittel 2.1.2). Eline nevner at elever kan fargekode stoffet sitt underveis etter hva som gikk bra og hva som var mer utfordrende eller vedkommende ikke fikk til i det hele tatt. Da kan læreren på en enkel måte få oversikt og vite mer om hvordan hun skal veilede enkelteleven.

Når all teori og oppgaver legges ut digitalt på nettsider eller læringsplattformer er det lett å vedlikeholde. Man kan oppdatere oppgaver kontinuerlig med hensyn på alt fra skrivefeil til å forbedre en oppgave man som lærer føler mangler noe. Både Anders og Eline påpeker at det har slått ut positivt å bruke navn på elevene i klassene i oppgaver der dette er aktuelt. I digitale oppgaver er det enkelt å endre navn på aktørene i oppgaveteksten.

“Du kan få mange elever til å gjøre... yte mye ekstra med bare å bruke dagsaktuelle oppgaver og navn på... om det er elever i klassen eller noen de kjenner rundt seg – det skal selvfølgelig brukes positivt – og hvis en gjør det, så har jeg sett at det fenger veldig. Og det er jo det som er vidunderlig med de derre digitale oppgavene. Fra et år til et annet et, så kan jeg bare gå inn og forandre navnene, så har jeg navnet på elever i klassen og årstall.” (Intervju Anders linje 287-291)

Elevene kan også dra nytte av de digitale ressursene når de arbeider med matematikk hjemme. Når oppgavene foreligger digitalt er det enkelt å dele dem med andre via ulike fora på nettet og få respons.

“Hvis en har et problem og sitter hjemme og jobber, så kan en veldig lett sende det problemet til andre og få hjelp - uansett om det er til noen klassekamerater, til læreren, eller til hvem som helst i verden - og få hjelp og kan bli liksom en del av en læringssituasjon som er mye større enn bare å sitte på rommet med et mattestykke.” (Intervju Eline linje 132-136)

Når det gjelder undervisningssituasjonen i klasserommet, trekker Anders frem at man i større grad enn tidligere kan aktivisere elevene på ulike måter når man gjennomgår teori istedenfor at det blir en situasjon hvor lærer viser på tavla og foreleser for elevene.

“En slipper å tegne tjue grafer på tavla for å illustrere forskjellige, for eksempel på en parabel hvordan den virker. Nå kan elevene selv gå inn og sette parametere og justere disse og så se hvordan en annengrads... grafen til en annengradsfunksjon varierer med hensyn på parametere a, b og c – noe de ikke kunne før. Da måtte stort sett læreren stå og vise dette på tavla. Nå kan hver enkelt elev gjøre dette i løpet av 2-3 minutter. Og der er den store forskjellen – at elevene blir delaktige i selve undervisningen.” (Intervju Anders linje 71-76)

I tillegg til at elevene aktiviseres, sparer en også en god del tid når stoffet presenteres på denne måten. Det går rett og slett fortere å forandre parametere og se endringene på en graf når en bruker GeoGebra enn ved å plote inn ulike verdier på en kalkulator og tegne grafene.

5.1.3 Ulemper ved heldigitale læringsmiljøer

Her er Anders og Eline enige om at den største ulempen er distraherende elementer som er til stede i form av at elevene alltid har tilgang til Internett. Anders nevner blant annet det sosiale nettverket Facebook som kan ligge i bakgrunnen mens elevene arbeider og i så måte utgjøre en fristende avkobling i timen. Han tror ikke det er mulig å bli kvitt dette fenomenet og sier man heller for prøve å lære elevene at dette ikke tolereres i arbeidslivet.

“Vi må heller prøve å lære elevene at sånn blir det i arbeidslivet også – du kan ikke sitte og kaste vekk tid på private ting. Så det er også en læring de må rett og slett gjennom.” (Intervju Anders linje 115-117)

Ellers er det tekniske anliggender som nevnes som mulige ulemper. Dersom mange elever opplever tekniske problemer samtidig, kan undervisningssituasjonen bli litt kaotisk.

5.2 Oppgavene

Her presenteres Anders og Eline sine kommentarer omkring matematikkoppgaver og hvordan de tenker og går frem når de selv lager oppgaver. Informasjonen som kommer frem gjennom intervjuene diskuteres kort mot slutten i enkelte av avsnittene.

5.2.1 Hva slags oppgaver lages og hvilken rolle spiller disse i undervisningen?

Jeg spurte i begge intervjuene om oppgaveprodusentene forholder seg til noen prinsipper når en oppgave skal lages. Begge svarer at det kommer an på hvilket kurs oppgaven er beregnet på og oppgavens rolle i undervisningen. Eline påpeker at oppgavene som brukes på yrkesfag må plasseres i en setting der man ser nytten av å løse dem. Man må få elevene til å forstå at matematikken er et *redskap* – ikke kun en *aktivitet*.

“Det skal være en grunn til at du løser denne oppgaven – det er ikke bare for matematikken sin del, men da er det fordi at du skal finne ut av ett eller annet som du kanskje skal bruke til noe annet igjen.” (Intervju Eline linje 11-13)

Anders sier at oppgavene er tradisjonelle når elevene skal trenes i emnene, men at han prøver å få en åpen spørsmålsformulering, hvor elevene har anledning til å se problemet fra flere vinkler, dersom en oppgave skal brukes til å introdusere et emne. Her følger jeg opp med å spørre om det legges opp til at elevene da skal bruke problemløsning. Han sier at de pleier å bruke begrepet *inquiry* når de snakker om oppgaver som legger opp til bruk av problemløsning. Man forsøker å bruke slike oppgaver hver gang et nytt emne skal introduseres, enten det er et lite eller stort emne det er snakk om. Dette er oppgaver som, ifølge Anders, må prøves ut litt og ikke alltid er vellykkede. Han påpeker at han ikke er redd for tidsbruken når man arbeider med slike oppgaver, men at det er hvordan oppgavene fungerer som er det interessante.

“Nå liker jo vi å bruke den derre kjente *inquiry*-en siden vi har gått på *inquiry*, så den type oppgaver prøver vi mer og mer å få til hver gang vi skal presentere, om det er bare noe litt nytt, eller et stort emne, så prøver vi å få til de oppgavene. Og det er dem vi, sånn sett, jager etter hele tida. Men det er jo ikke alltid... Vi må jo prøve dem ut litt og det er ikke alle som er like vellykkede, men jeg er ikke så redd for om sånn en oppgave tar kort tid eller lang tid. Det er mer åssen den fungerer.” (Intervju Anders linje 14-19)

Eline blir spurt om det samme og sier at det har vært lite problemløsningsoppgaver blant oppgavene hos NDLA. Her har man stort sett laget oppgaver som går direkte på kompetansemålene i læreplanen og tenkt eksamenstrening. Etter hvert har man begynt å tenke på om det bør arbeides med oppgaver på forhånd før man blir presentert for ny teori.

“Etter hvert så begynner vi å få inn en mer tanke på at en må jobbe litt mer kanskje med oppgaver på forhånd før en kommer til teorien, sånn at en på en måte tilnærmer seg matematikken som et redskap som jeg sa – at du kan ha et mål for det du holder på med og at du kanskje får en problemstilling som gjør at du må finne ut av noe matematisk for å komme fram til det.” (Intervju Eline linje 20-24)

Grunnen til at Anders og Eline svarer såpass forskjellig på spørsmålet om problemløsning er antagelig at de oppgavene Anders snakker om, er oppgaver han har laget til kursene han underviser, men som ikke ennå er tilgjengelige via NDLA. Så her svarer nok Anders på vegne av seg selv, mens Eline svarer mer på vegne av NDLA og gir et bilde av hvordan situasjonen er her.

Oppgavene hos NDLA er på mange måter myntet på heldigitale læringsmiljøer og jeg spurte Anders om det, etter hans mening, er klare forskjeller mellom disse oppgavene og oppgavene i de mer tradisjonelle lærebøkene. Han sier at det ikke er noe særlig forskjell på oppgavene, men at man i større grad enn tidligere kan *utnytte* oppgavene og aktivisere elevene.

“(…)det som er forskjell det er ikke mer enn at en som, rent pedagogisk at en kan, med et digitalt hjelpemiddel som en PC er, utnytte problemløsningsoppgaver på en helt annen måte enn en kunne tidligere. En slipper å tegne tjue grafer på tavla for å illustrere forskjellige, for eksempel på en parabel hvordan den virker. Nå kan elevene selv gå inn og sette parametere og justere disse og så se hvordan en annengrads... grafen til en annengradsfunksjon varierer med hensyn på parametere a, b og c – noe de ikke kunne før. Da måtte stort sett læreren stå og vise dette på tavla. Nå kan hver enkelt elev gjøre dette i løpet av 2-3 minutter. Og der er den store forskjellen – at elevene blir delaktige i selve undervisningen.” (Intervju Anders linje 69-76)

Anders bruker like mye tavle nå som han gjorde før de digitale verktøyene ble en del av undervisningshverdagen, men kan som sagt aktivisere elevene i større grad når man introduserer eller gjennomgår emner og ikke bare gjennom arbeid med oppgaver. Anders ønsker å få til litt diskusjon rundt faget og få elevene til å *tenke* litt mer matematikk og se ulike veier til løsning på oppgaver. Han påpeker at elevene også jobber med tradisjonelle oppgaver på egenhånd, men at dette er noe han helst ikke vil bruke for mye *verdiful* *undervisningstid* på.

Eline svarer at de største forskjellene ligger i de *interaktive* oppgavene som man ønsker å utvikle flere av. Frem til nå har det ikke vært så store forskjeller på oppgavene hos NDLA og tradisjonelle lærebokoppgaver bortsett fra de praktiske fordelene digitale oppgaver gir. Man kan gå inn å endre oppgavetekst, rette trykkfeil, rette opp feil i fasit osv. NDLA er i en prosess hvor man ønsker å utvikle ulike oppgavekonsepter som i større grad utnytter de ressursene man har tilgjengelig i et heldigitalt læringsmiljø.

“Endringene som vi gjør nå, det er litt med å gå over mer på disse her inquiry-type-oppgavene og det å lage interaktive oppgaver som spillkonsepter, drillingsoppgaver, quiz-oppgaver hvor du får svar/tilbakemelding med én gang. Sånne ting. Spesielt disse spillene hvor du har et driv på... Det er det veldig stor forskjell på i forhold til andre...” (Intervju Eline linje 249-252)

For å oppsummere tankene omkring forskjeller mellom oppgavetyper ber jeg Anders om å beskrive forskjellen mellom oppgavene i et heldigitalt læringsmiljø og tradisjonelle lærebokoppgaver i én setning.

“(…)“oppgaver der en kan utnytte dynamisk programvare og hver elev kan gjøre det samme som en lærer gjør – det er der den store gevinsten er”.”
(Intervju Anders linje 120-121)

Jeg spør også om tilgjengelig programvare på noen måte er styrende i forhold til oppgaver som lages til heldigitale læringsmiljøer. Her svarer Anders at programvare ikke på noen måte er styrende. Han uttrykker frustrasjon over hvordan enkelte eksamensoppgaver i del to (alle hjelpemidler tillatt) er lagt opp.

“(…) mange tror ennå og lever i den villfarelsen at oppgavene må være annerledes når de har fått PC eller digitale hjelpemidler. Det er *totalt* misforstått (!). Elevene skal vise om de kan den grunnleggende matematikken. Om du har med tjue trillebærer med

hjelpemidler – det hjelper ingen ting hvis ikke de kan matematikken. Og det ser vi at det er ennå en sånn en tendens til at del to, der elever kan ha med alle hjelpemidler, at da skal de plutselig finne opp kruttet på nytt og de elevene får litt sånn hakeslepp av og til på grunn av at det er lagt opp til kanskje at.. de overvurderer elevene rett og slett.” (Intervju Anders linje 227-233)

Anders påpeker at PC-en ikke gjør noen jobb, men er et hjelpemiddel.

Eline svarer at de har forholdt seg til noen få programmer. GeoGebra er en gratis ressurs mange har tilgang til og mange har også skriveprogrammet MathType. Men hun påpeker at man skal kunne arbeide med oppgavene på lik linje også *uten* disse programmene.

“Altså, så man lager oppgavene sånn at det skal være fullt mulig å bruke det som en helt vanlig lærebok.” (Intervju Eline linje 267-268)

5.2.2 Taksonomi og måloppnåelse

Når jeg spør om bruk av taksonomi i oppgaveproduksjonen uttrykker både Anders og Eline at det er en utfordring å klassifisere oppgaver ved hjelp av taksonomi da elever er så forskjellige og det er vanskelig å definere noe som *enkelt* eller *vanskelig* eller hvilke oppgaver som gir størst grad av *måloppnåelse*. Anders svarer at taksonomien spiller en liten rolle når en lager oppgavesett. Dersom man følger læreplanen, bygger den seg opp til at det blir mer helhetlige oppgaver mot slutten av kapitlene hvor elevene skal samle alle trådene. Etter hvert må elevene anvende mer og mer lærestoff og mot slutten av året skal gjerne hele pensum være til stede i få oppgaver. Men han påpeker at han ikke er helt fornøyd med tankegangen han mener ligger bak vurderingskriteriene og at lærere bestemmer hva som skal til får å oppnå ulike karakterer eller ulik grad av måloppnåelse.

“Og så sier vi at den oppgaven setter vi at “det er middels nivå, det må alle klare”, men elevene er veldig forskjellige. Noen elever som vi vil si kanskje er regneteknisk svake, de er gode på problemløsningsoppgaver – og motsatt. Da går vi inn og sier at... da går vi inn og verdsetter én kompetanse som noe som er bedre enn noe annet. Jeg ser ikke at det blir drøftet i de vurderingskriteriene. Jeg ser bare at lærere som sånn sett alltid vet best, setter på hva som skal til for å nå middels måloppnåelse – “jo den og den typen oppgaver”. Og det er jeg faktisk sterkt imot. Jeg må si at da sier vi til en del elever at noe er mer verdt enn noe annet. Så det stusser jeg litt på - at en lager vurderingskriterier på den måten der.” (Intervju Anders linje 189-196)

Eline mener at det er vanskelig å si om en oppgave er *lett*, *middels* eller *vanskelig* da elever er forskjellige og at en enkelt elev kan være sterk innenfor ett tema i matematikken, men svak innenfor et annet. NDLA merker ikke oppgaver med vanskelighetsgrad eller grad av måloppnåelse. Hun uttrykker at man må kjenne enkelteleven for å kunne gi vedkommende de riktige oppgavene. Man kan ikke sitte å legge ut oppgaver på nettet og si at de lette eller vanskelige, så denne individualiseringen er overlatt til lærerne som kjenner elevene. Likevel påpeker hun at man gjerne lager oppgaver som er av en enkel form i starten og utvikler seg og blir mer og mer utfordrende etter hvert i form av a,b,c,d,...-oppgaver. På eksamen har det blitt slik at elever ofte kan velge mellom oppgaver som er gitt ulik vanskelighetsgrad, så NDLA har lagt ut en del eksamenssett så elevene kan se hva som forventes av dem. Når det kommer til bruk av ulike verb i forhold til hvilket nivå i taksonomien en oppgave ligger på, er det nesten slik at lærerne må forklare hva som regnes som vanskelig og hva som regnes som lett.

“(…) som du sier, alle disse ordene vi har – drøfte og tolke. De fleste elever er ikke så veldig gode på forskjellen på det. De skriver ut ifra... altså hvis det står drøft, så vil de skrive et svar ut ifra hva de kan om akkurat dette. Om det blir en god drøftingsoppgave, så skal du kunne ganske mye. Men står det “skriv litt om”, så ville antagelig den samme eleven ha skrevet akkurat det samme.”
(Intervju Eline linje 91-95)

Eline mener derfor at man som lærer bør være klar på hva som forventes i et svar ut fra de ulike verbene som brukes i oppgavetekstene, gjerne ved å sette opp noen punkter som forteller hva som skal være med.

Anders bruker ikke ulike verb bevisst når han lager oppgavesett, men sier at hans tankegang når det kommer til å lage oppgavesett gjør at det automatisk blir en utvikling lik den vi kan se på stigen til Bloom og Simpson.

“Jeg tror ikke jeg skal si at jeg har det med bevisst altså. Det er mer oppgavetypen igjen, men jeg liker egentlig hele tida å stille litt åpne spørsmål med at de hele tida skal reflektere litt over... men som jeg sa i stad også – i starten av kapitlet så blir det nok litt mer å gjengi det som står i teorien og så bygger en litt oppover der en skal begynne å diskutere det på litt andre vinklinger. Så det er klart at det er noe der, men det... men bevisst, skal jeg ikke si det er. Det er det ikke. Men ubevisst er det jo sånn en tenker.”(Intervju Anders linje 203-208)

I dette avsnittet kommer det fram at både Anders og Eline ser det som noe problematisk å skulle fastslå grad av måloppnåelse ut fra en taksonomi. Oppfatningen blant elever om hva som er vanskelig, og hva som er mindre utfordrende, er såpass forskjellig at det ikke er uproblematisk å verdsette én kompetanse mer enn en annen. Likevel kan det se ut som begge lærerne mer eller mindre bevisst bruker en form for taksonomi i rollene som oppgaveprodusenter. Det virker som begge synes at det er fornuftig å la oppgaver eller oppgavesett bygge seg opp på samme måte som stigen til Bloom og Simpson ved at man begynner enkelt og går videre mot prosesser som krever mer av elevene. Et oppgavesett kan for eksempel starte med oppgaver som legger opp til rene regnetekniske operasjoner, mens man etter hvert i større grad skal forklare ulike, matematiske fenomener som fremkommer underveis eller knytte resultatene sine opp mot praktiske situasjoner. Eline nevner dessuten at elever under eksamen kan oppleve å få velge mellom to oppgaver som vektet ulikt i vurderingen og at man derfor har lagt ut gamle eksamensoppgaver på nettsidene til NDLA slik at elevene skal kunne være forberedt på hva som kreves av dem for å oppnå best mulig resultat. Slik jeg ser det en slik vektning et eksempel på de vurderingskriteriene Anders reagerer på.

5.2.3 Internettet sin rolle

Når det gjelder bruk av Internett i sammenheng med oppgavene, er ikke dette noe det i utgangspunktet legges opp til. Oppgavene som ligger på nettsidene til NDLA er nedlastbare filer som elever kan lagre på datamaskinen sin, så en er ikke avhengig av internettilgang for å arbeide med matematikken utenom de gangene man laster ned dokumenter med nytt materiell som oppgaver, løsninger, teori osv. Anders sier han føler det er en misforståelse at elever i heldigitale læringsmiljøer absolutt skal ut på Internett og innhente informasjon. Han nevner at bruk av Internett i matematikkundervisningen kan virke forstyrrende.

“Det jeg ønsker er at oppgavene skal være sånn at de kan løse dem, om det er problemløsning, med de kunnskapene de har helt fra barneskolen og frem til nå. Så jeg er ikke noe sånn tilhenger av at de skal hente noe på nett og grunnen er at det ofte kan

få litt svake sjeler til å gjøre det ikke vi ønsker og andre kan rote seg litt for mye vekk. Da går det vekk for mye verdifull tid.” (Intervju Anders linje 30-34)

I læreplanen legges det opp til bruk av nettbaserte lånekalkulatorer, så jeg spurte hvordan dette fungerer, om elevene gjør dette hver for seg eller om dette da er lærerstyrt for at det ikke skal kreve uhensiktsmessig mye tid. Da påpeker Anders at det ikke står i læreplanen at elever *skal* bruke Internett, men at de skal bygge opp digital kompetanse. Han mener dette dessverre tolkes av mange som at elevene *må* ha tilgang til Internett. Poenget med den digitale hverdagen er, ifølge Anders, at elevene kan få materiellet digitalt og *jobbe* digitalt på PC – ikke nødvendigvis på nettet. Men det hender lærerne legger ut linker til forelesninger eller annet “snadder” som Anders kaller det. Dette er noe særlig flinke elever benytter seg av, men det påpekes at man må være forsiktig med å legge ut for mye da dette kan tolkes som at pensum er større enn det egentlig er og dermed svekke motivasjonen hos enkelte elever.

Senere i intervjuet snakker vi om det å gjøre oppgaver dagsaktuelle og da kommer Anders på at det nok legges opp til bruk av Internett i *enkelte* oppgaver, om enn i begrenset grad. Dette gjelder for eksempel oppgaver hvor det er aktuelt å ta i bruk de nyeste tallene fra Statistisk sentralbyrå. Men han påpeker at denne aktiviteten krever stor grad av lærerstyring så ikke elever roter seg bort og verdifull tid går til spille. Man ber ikke elevene gå på nettet for å *finne noe*, men sier hvilken internettside man skal gå inn på og hvor man skal trykke i eventuelle menyer.

I følge Eline er det ikke lagt opp til at en skal behøve å bruke Internett for å arbeide med oppgaver fra NDLA, men hun nevner at det finnes ulike spill og quiz man kan ta innenfor ulike temaer. Disse ligger på nettsiden og man må ha internettilgang for å bruke disse. Når jeg spør om hvor opptatt man er av at oppgaver skal være dagsaktuelle og eventuelt legger opp til bruk av Internett for å innhente de nyeste dataene, svarer hun at oppgavene nok ikke er så veldig dagsaktuelle, men at de som lager oppgavene laster ned noen opplysninger som brukes. Det ligger av og til lenker som kan lede elevene til de ferskeste tallene.

“I de oppgavene som vi har lagt ut, så er ikke de sånn veldig dagsaktuelle. Vi har lastet ned opplysninger, for eksempel da i... ting som skal brukes i en oppgave – tabeller, forskjellige indekser, eller hva det skal være, “fødselstall for Nord-Norge i nitten ett eller annet, to tusen og”... så de har vi som regel lastet ned, men det er også lenker der som sier at du kan gå og hente de nyeste tallene, men at vi har jo regnet med de tallene der for å på en måte få en... for å vise en fasit også på ting. Men det er klart det er oppgaver som er aktuelle, så man bør nok gå inn og redigere på fra år til år.” (intervju Eline linje 217-223)

Jeg spør også Eline om hvordan man forholder seg til Internett der læreplanen legger opp til bruk av dette. I likhet med Anders svarer hun at læreplanen ikke nevner så mye om Internett, men mer om bruk av teknologiske hjelpemidler. Hun nevner at man kan bruke nedlastbare kalkulatorer som man lagrer på egen harddisk fremfor nettbaserte kalkulatorer og at Internett som medium ikke er det helt store innenfor matematikken. Hennes argumenter er, i likhet med Anders sine, at man risikerer å bruke mer tid enn det som er hensiktsmessig.

“(...) det har litt med det at med én gang du er utenfor det du sitter og holder på med, så er du jo... det tar lenger tid å lære på den måten når du bruker mye krefter på støy.” (Intervju Eline linje 228-229)

Mot slutten av intervjuet nevner Anders noen elementer han ønsker å inkludere i matematikkundervisningen hvor man tar i bruk Internett og for eksempel YouTube. Her dreier

det seg om videoklipp som viser blant annet oppgaveløsninger og som elevene kan spille av mens de arbeider med matematikk. Anders har allerede lagt ut noen linker og litt *snadder*, som han kaller det, som spesielt interesserte kan følge opp om de ønsker. Dette kan for eksempel være forelesninger fra universiteter i USA som han har funnet på nettet.

“Det som jeg vil ha til fremover, som jeg ser en del elever liker, det er faktisk – og om det går på oppgaver eller teori, det er det samme, men... – rett og slett små YouTube-videoer som viser oppgaveløsninger. Veldig sent [langsomt], men steg for steg. Og det kan være alt fra der du begynner med enkle likninger til avansert matematikk.

(...)

Det har fanget interesse og det skal vi til med. Og få en database, håper vi etter hvert, med små snutter der de kan få akkurat det du gjennomgikk i timen om igjen og spille av selv – 5-10 minutters snutter. Og det har vi sett... og da er det klart, da er du inne på å bruke Internett og utvikle dette her mer.”

(Intervju Anders linje 272-275 og 279-282)

Her snakker Anders varmt om mange muligheter som åpnes ved bruk av Internett, samtidig som man kan lese tidligere i intervjuet at han uttrykker skepsis til at nettet skal ha en stor rolle i et heldigitalt læringsmiljø og at han synes det er en misforståelse at elever i heldigitale læringsmiljøer absolutt skal bruke Internett i arbeidet med matematikk. Hans argumenter *mot* utstrakt bruk av nettet er at det tar mye tid og at mange elever roter seg bort, mens *mulighetene* han ser er at enkelte elementer som dreier seg om anvendelse av nettet kan være inspirerende bidragsyttere i undervisningen. Dette tolker jeg dit hen at Anders absolutt *anerkjenner* at Internett åpner for mange muligheter til å berike undervisningen, samtidig som man må, som han sier, *styre* elevene slik at ikke internettbruken virker mot sin hensikt.

5.2.4 Læreplanens rolle

Anders og Eline blir spurt om hvordan de tolker og anvender læreplanen når de produserer oppgaver. Jeg spør blant annet om det er slik at læreplanen alltid kommer først, eller om det hender de kommer på en oppgave som de ser på som god, for så å gå til læreplanen å se hvilket eller hvilke kompetansemål oppgaven omfatter.

Eline svarer at læreplanen *forhåpentligvis* styrer og at det er den man henvender seg til for å finne ut hva elevene skal kunne om de ulike temaene og hvor dypt man skal gå inn i et emne for å oppnå full måloppnåelse innenfor de ulike kompetansemålene. Her trekker hun frem a, b, c, osv.-oppgaver hvor første deloppgave gir en *liten grad* av måloppnåelse – at man kan *noe* om emnet, men at man ved å komme gjennom hele oppgaven har oppnådd full måloppnåelse innenfor det aktuelle kompetansemålet.

“Jeg syns at en god oppgave er ofte en sånn oppgave som har en utvikling – du begynner på *noe* og tar med deg de svarene for å bruke det til noe annet, og gjerne noe som er relatert til en *praktisk* løsning av ett eller annet.” (Intervju Eline linje 113-115)

Særlig lærestoff som legges ut på nettet er svært læreplanstyrt på grunn av at alt skal merkes og har en plass i et stort system. Her er læreplanen viktig, men Eline nevner at hun nok ikke har med seg læreplanen inn i klasserommet i like stor grad som når hun arbeider utenfor klasserommet.

“(...)men jeg *tror* ikke at læreplanen er så mye brukt i *klasserommet*. Så jeg er nok mer engasjert i læreplanen *ute* av klasserommet enn *inni* klasserommet.”

(Intervju Eline linje 120-121)

Anders svarer at han, når han lager oppgaver, *kun* bruker læreplanen. Han lar seg styre av læreplanen fordi han vet at elevene hans vil bli testet ut fra målene i denne. Anders ser det ikke som sin oppgave å gå utover læreplanen og han ønsker at elevene skal føle seg trygge på at oppgavene de får er laget i henhold til læreplanmålene. Det hender at han lager noen utdypende oppgaver med tanke på spesielt interesserte elever, men disse er også alltid knyttet til læreplanen. Han prøver også å følge samme kronologiske oppbygging som læreplanen da han mener denne oppbyggingen ikke er tilfeldig.

“For jeg har jo såpass tiltro til dem som har laget læreplanen at den er ikke lagt opp tilfeldig. Så... og vi ser det – jo mer en jobber med den læreplanen, selv om vi selvfølgelig ønsker at den skulle av og til vært litt mer konkretisert, så... så er den egentlig det hvis du bare leser litt mellom linjene også... og mellom ordene.”
(Intervju Anders linje 159-162)

Når det kommer til spørsmålet om det noen ganger hender at man kommer på en god oppgave før man går i læreplanen for å se hvilke mål denne eventuelt dekker, svarer Anders at han kjenner læreplanen såpass godt at han, når han får en idé om en oppgave, *vet* at den passer inn. Disse idéene dreier seg ofte om inquiry-oppgaver. Om disse fungerer bra er litt opp og ned, men oppgaver som går på ren regnetrening bygger gjerne mer på erfaring enn gode idéer.

“De andre type oppgavene, der de skal trene inn regneferdighetene, de trenger en jo ikke akkurat å være atomforsker for å komme på. De har en jo med seg fra hele sin skolebakgrunn. At en vet det er en del drill-oppgaver.” (Intervju Anders linje 173-175)

Enkelte læreplanmål nevner eksplisitt at eleven skal kunne løse gitte oppgavetyper både *med* og *uten* hjelpemidler. Et eksempel er dette kompetansemålet i læreplanen for Matematikk R1 som sier at eleven skal kunne:

“tegne grafer til funksjoner med og uten digitale hjelpemidler, og tolke grunnleggende egenskaper til en funksjon ved hjelp av grafen”(Utdanningsdirektoratet)

De fleste læreplanmålene nevner dog ikke dette eksplisitt, så jeg spør Anders om det er slik at man i det heldigitale læringsmiljøet i hovedsak benytter seg av PC i forbindelse disse kompetansemålene. Han svarer at det er en grunn til at dette ikke er nevnt eksplisitt. Ifølge Anders er det rett og slett en del av målene som ikke egner seg for del én på eksamen, altså helt uten hjelpemidler. Uten hjelpemidler kan man ikke ha så hard regning, men han påpeker at elevene skal kunne det mest *grunnleggende* uansett og takle dette i del én. En del praktiske oppgaver innenfor funksjonsløsning og differensiallikninger egner seg, ifølge Anders, rett og slett bedre for del to og det ville være sløseri med tiden å la være å bruke digitale hjelpemidler her. Så når det kommer til kompetansemål som ikke nevner noe eksplisitt om bruk av digitale hjelpemidler eller ikke, er det opp til lærerne å vurdere hva som passer best.

“Men det er klart at noen steder så står det ikke dette her eksplisitt. Og det har sin naturlige, helt naturlige grunner. Så det er jo mer det at du får litt sånne praktiske oppgaver. Om *det* er innen... om det er praktiske oppgaver innen funksjonsløsning eller differensiallikninger for å ta det, så egner det seg bedre for del to. Og der er det klart at vi kan ikke bruke timevis på å gjøre noe for hånd som kunne ha blitt gjort før i tida uten digitale hjelpemidler. Da hadde vi misbrukt tida. Men det er klart at som du sa – for å svare konkret på det – der det ikke står eksplisitt, så er det opp til oss å vurdere om det er noe de skal kunne sånn uten digitale hjelpemidler.”
(Intervju Anders linje 246-252)

For å skille mellom oppgavene elevene kan bruke hjelpemidler på og de oppgavene de skal kunne løse helt uten hjelpemidler, er oppgavene hos NDLA merket med et symbol dersom det er meningen at man skal kunne løse denne uten hjelpemidler. Altså oppgaver som er av den samme karakter som elevene vil kunne møte under del én av eksamen. Dette gjelder, ifølge Anders, omtrent halvparten av oppgavene i oppgavesamlingen. Samtidig som oppgavene er merket dersom de skal kunne løses uten hjelpemidler, passer også lærerne på å bevisstgjøre elevene på egen effektivitet slik at de ikke bruker uhensiktsmessig mye tid på oppgavetyper de i utgangspunktet har kontroll på.

“Der står det et symbol at “denne *skal* kunne løses på del én”. Samtidig så sier jo jeg selvfølgelig til elevene at “føler dere helt trygge på dette, så løser du ikke en annengradslikning med abc-formelen for hundrede gang hvis du kan dette her”. Du må liksom være lur også da – og effektiv.”(Intervju Anders linje 157-160)

5.3 Analyse av utvalgte oppgaver

I dette avsnittet analyseres noen utvalgte oppgaver fra NDLA ved hjelp av analyseverktøyet som presenteres i kapittel tre. I tillegg presenteres noen oppgaver fra tradisjonelle lærebøker for å gi grunnlag for sammenlikning. Momenter som fremkommer gjennom intervjuene med oppgaveprodusentene og som presenteres tidligere i kapitlet spiller også en sentral rolle i analysen. Dersom jeg mener å kunne påpeke ulike, iboende egenskaper ved oppgavene, vil jeg presentere, gjennomgå og diskutere disse egenskapene i sammenheng med analysen av den aktuelle oppgaven. Oppgavene som presenteres er sortert i forskjellige avsnitt avhengig av hvilket matematikkurs de hører hjemme i.

5.3.1 R1

Funksjoner

De første oppgavene som presenteres her er hentet fra oppgavesettet til matematikk R1 som omhandler funksjoner. Dette dokumentet kan lastes ned hos NDLA og er delt inn ulike avsnitt. Avsnittet som tar for seg drøfting av polynomfunksjoner starter med seks rimelig like oppgaver som skal løses uten hjelpemidler. Den første av disse ser slik ut:



3.4.1

Finn ved regning når funksjonen $f(x) = -2x^2 - 12x - 16$ stiger og når den synker.

Finn også eventuelle topp- og bunnpunkter. Tegn grafen.

(Aanensen & Kristensen)

I avsnitt 5.2.1 sier Anders at oppgaver som brukes når elevene skal trenes i de ulike emnene er tradisjonelle. Denne oppgaven er et eksempel på en slik treningsoppgave og den skal løses uten hjelpemidler – en såkalt *del én-oppgave*. I tradisjonelle lærebøker finner man oppgaver som er nærmest identiske. I læreboken *Sinus matematikk R1* finner vi følgende oppgave:

Oppgave 7.70

Finn topppunktene, bunnpunktene og monotoniegenskapene til f og tegn deretter grafen til f .

a) $f(x) = -x^2 + 4x + 3$ b) $f(x) = x^3 - 3x$ c) $f(x) = 3x^4 - 4x^3 - 12x^2 + 2$

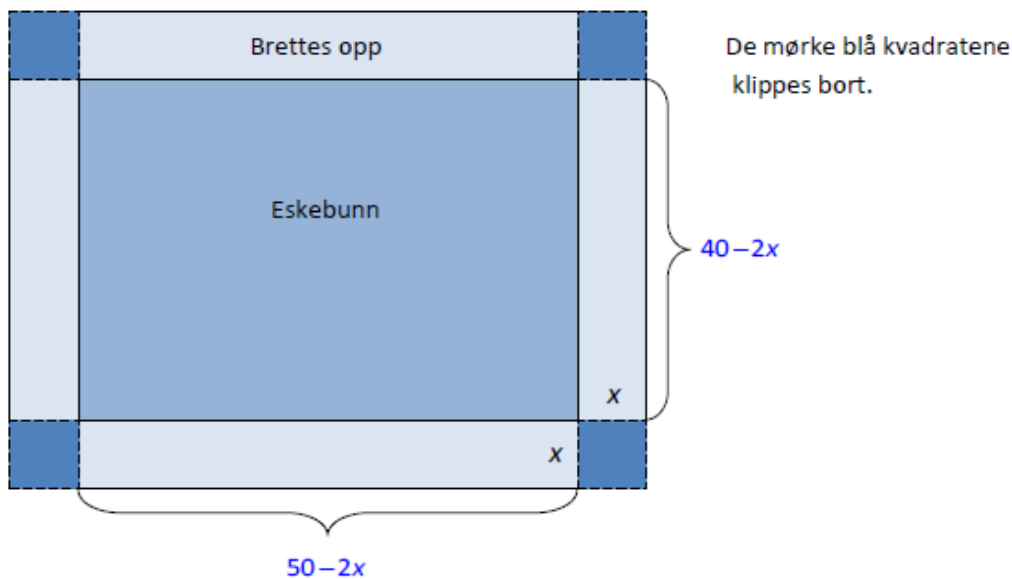
(Oldervoll, Orskaug, Vaaje, Hanisch, & Hals, 2007)

Oppgavene søker det samme, om enn i noe ulik rekkefølge og ved bruk av noe ulik terminologi. (Senere i oppgavesettet fra NDLA finner man ordlyden *drøft monotoniegenskapene*). Fremgangsmåten for å løse oppgavene er den samme; Derivere $f(x)$, sette $f'(x)=0$, sette opp fortegnslinje og tegne grafen.

Litt senere i funksjonsdrøftingsavsnittet møter man følgende oppgave:

3.4.10

Vi skal lage en eske uten lokk av en rektangelformet papplade med sider 50 cm og 40 cm. Vi gjør dette ved å klippe ut et kvadrat med side x i hvert hjørne. Deretter bretter vi opp kantene og får en eske med høyde x . Se figuren nedenfor.



- Finne et uttrykk for volumet av esken som en funksjon av x .
- Finne ved regning hvilken verdi av x som gir størst volum av esken.
- Hva blir det største volumet til esken?

(Aanensen & Kristensen)

Slik oppgaven ser ut her, er det lagt noen føringer og gitt litt “hjelp” med tanke på hvordan oppgaven bør løses. Men hvis man ser bort ifra punktene a, b og c og opplysningene $50-2x$ og $40-2x$ på figuren, blir oppgaven straks mer åpen og inviterer til problemløsning. Det ligger mange muligheter latent i denne oppgaven som kan komme frem ved hjelp av små justeringer.

Jeg formulerer oppgaven mer åpent og uformelt og tar med Anders og Eline sine tanker om å bruke navn på elever og sette oppgaven inn i en setting:

“Arild er glad i å fiske og bruker meitemark som agn. Nå skal han lage en eske han kan fylle med jord og meitemark når han skal på fisketur. Han har en papplade med sider på 40cm og 50cm. Han må klippe ut kvadrater i hjørnene for å kunne lage en

eske. Hva må sidelengden i disse kvadratene være for at esken skal ha størst mulig volum? Hva er det største mulige volumet? Hva tilsvarer dette i liter?”

I dagliglivet brukes liter oftere for å beskrive volum enn kubikkmeter, kubikkcentimeter og så videre. Dessuten må en foreta noen beregninger som ikke nødvendigvis hører til funksjonsdrøfting, men som en lærer tidligere i skolegangen. Anders nevner i intervjuet at han ønsker at elever bruker kunnskaper helt fra barneskolen når de arbeider med problemløsningsoppgaver.

Vi tar utgangspunkt i de *fire fasene* hos Pólya. Først må vi *forstå problemet* og ta stilling til hva vi vet eller ikke vet og om vi har fått nok informasjon til å kunne løse problemet. Vi kan starte med å tegne en figur (slik oppgaveprodusenten har gjort) og innføre en notasjon som identifiserer det ukjente - for eksempel ved å la sidene i kvadratene representeres ved x . Da kan man også angi sidene $50-2x$ og $40-2x$. Kan vi allerede nå si noe om x ? Ja, x må være større enn null og mindre enn 20 for at volumet skal være større enn null. Videre kan man *tenke ut en plan* for å løse problemet. Første steg i denne planen kan være å uttrykke volumet som en funksjon av x slik det står i punkt a) i oppgaven over. Funksjonen blir $V(x)=4x^3-180x^2+2000x$. Når dette uttrykket er på plass kan man *spesialisere*, altså forsøke ulike verdier av x og se hva volumet blir. I et heldigitalt læringsmiljø kan en bruke for eksempel GeoGebra og lage en *glider* som går fra 0 til 20, skrive inn funksjonen og flytte punktet på glideren og få opp volumet tilhørende enhver verdi av x . En vil da kunne finne ut omtrent hvilken verdi x må ha. Velger man at stegene på glideren er 0,5, vil en kunne si at x må ligge et sted mellom 7 og 8. Velger man mindre steg, kan man bestemme verdien så nøyaktig man ønsker. En vil da finne det største mulige volumet parallelt med x .

Man kan velge å finne x grafisk ved å tegne grafen til den deriverte, $V'(x)$. Denne krysser x -aksen i punktene $(7.36, 0)$ og $(22.64, 0)$. Siden $0 < x < 20$, får vi det største volumet når $x = 7.36$. Når en så skal finne største mulig volum, skriver man inn $V(7.36)$ og får svaret 6564.23

Man kan også finne x ved regning som oppgaven over ber om i punkt b). Da er fremgangsmåten lik som i oppgave 3.4.1 – Derivere $V(x)$, sette $V'(x)=0$ og tegne fortegnslinje. En kan så finne $V(7,36)$ ved regning for å angi maksimumvolumet.

Det største mulige volumet er altså $6564.23\text{cm}^3 = 6.56423\text{dm}^3$, så esken kan få et maksimumsvolum på omtrent 6,5 liter. For å gjøre denne siste beregningen, må elevene benytte seg av matematiske kunnskaper det kan være lenge siden de har brukt i skolesammenheng, men som de bør inneha og muligens trenger å friske opp igjen.

Læreplanen sier at det å kunne bruke digitale verktøy handler om å kunne bruke slike til blant annet å utforske og visualisere samt å kunne anvende slike i sammenheng med problemløsning, simulering og modulering. Denne oppgaven er et eksempel på en oppgave som inviterer til denne typen anvendelse av digitale hjelpemidler. Dersom det legges opp til at en skal løse oppgaven ved hjelp av alle de tre metodene som er beskrevet over, får en trening i å bruke flere funksjoner i GeoGebra samt at en må finne løsningen ved hjelp av penn og papir-*teknikker*, om enn ved bruk av skriveprogrammet MathType. I tillegg kommer det tydelig frem at det går an å løse samme problemet ved hjelp av ulike metoder.

Flere av elementene i arbeidsprosessen med denne oppgaven kan kobles til Ruthven og Hennessy sin *practitioner model* (kap.2.1.3). Prosessen med å forsøke ulike verdier av x er mindre tidkrevende ved hjelp av digitale verktøy og dersom elevene jobber sammen i par eller grupper kan oppgaven bidra til at en utveksler kunnskap og ideer på vei mot en løsning – *Fostering pupil independence and peer exchange* (Ruthven, et al., 2009). Anders nevner også

mulighetene til å aktivisere elevene og tidsbesparelse blant de største fordelene ved digitale læringsmiljøer.

Algebra

Blant kompetansemålene innenfor hovedområdet algebra i læreplanen for matematikk R1 finner vi målet som sier at eleven skal kunne *gjøre rede for implikasjon og ekvivalens, og gjennomføre direkte og kontrapositive bevis* (Utdanningsdirektoratet). I oppgavesettet fra NDLA er det fem oppgaver som tar for seg direkte bevis og som skal løses uten hjelpemidler. Alle oppgavene er lukkede, altså står det hva som skal vises. Et eksempel er følgende oppgave:



2.6.3

Før et direkte bevis for påstanden:

Summen av to påfølgende oddetall er delelig med 4.

Hint: Et oddetall kan skrives som $2k + 1$. Finn et uttrykk for neste oddetall, og summer disse to oddetallene.

(NDLA)

Også i læreboka *Sinus matematikk R1* er disse oppgavene lukket. En oppgave lyder slik:

“La x være et partall. Bevis at 4 går opp i x^2 .” (Oldervoll, et al., 2007)

I forhold til problemløsning, kunne man her gjort oppgavene mer åpne ved ikke å oppgi hva som skal vises. Man kunne spørre elevene om de kan si noe om summen av to påfølgende oddetall og at de skal forsøke å føre direkte bevis for deres formodninger. Da kan man starte med å *spesialisere*. $1+3=4$, $3+5=8$, $5+7=12$ osv. Man finner kanskje fort ut at alle svarene er en del av 4-gangen og at summen av to påfølgende oddetall alltid er delelig med fire. Videre fører man bevis for dette, men finner man flere egenskaper? Jeg setter opp en tabell med summen i høyre kolonne:

1	3	4
3	5	8
5	7	12
7	9	16
9	11	20
11	13	24
13	15	28
15	17	32
17	19	36
19	21	40
21	23	44
23	25	48
25	27	52
27	29	56
29	31	60
31	33	64
33	35	68

↓ 3 steg
 ↓ 5 steg
 ↓ 7steg

De uthevede, røde tallene i sum-kolonnen er kvadrattall. Jeg ser at første summen er kvadrattall, så er det tre steg til neste, så syv steg til neste etter der igjen. Slik kan jeg fortsette og jeg vil se at “antall steg” mellom kvadrattallene videre blir 9, 11, 13, 15, 17 og så videre i rekken av oddetall. Jeg kan også se at kvadrattallene som dukker opp i høyre kolonne er kvadrater av påfølgende partall. Det er da opp til eleven å formulere en formodning som forklarer hvilket mønster vedkommende mener han eller hun har funnet. Så kan eleven spørre seg selv: Er dette tilfeldig eller gjelder det alltid? Kan jeg *bevise* at dette gjelder alltid og at formodningen min er sann? Må jeg vite mer om sammenhengene mellom de aktuelle summene før jeg kan få til å føre bevis?

Dersom man ser nærmere på de påfølgende oddetallene som gir kvadrattall ved addisjon, er det tilsynelatende et system her også. Det første kvadrattallet, fire, er kvadratet av gjennomsnittet av 1 og 3. Det *andre* kvadrattallet, seksten, er kvadratet til *halvparten* av gjennomsnittet av 7 og 9. Det *tredje* kvadrattallet, trettiseks, er kvadratet til en *tredjedel* av gjennomsnittet av 17 og 19. Slik fortsetter det oppover. Kan dette bevises?

En kan aldri vite sikkert på forhånd hva elever vil finne av egenskaper og elevene blir utfordret til å bevise *egne* påstander og formodninger. De trenes i tillegg i å formulere formodninger, noe som er en svært viktig del av matematisk tenkning i følge Mason og Davis (1991).

Som vi ser fra utforskningen over, kan det være ganske komplekse sammenhenger som dukker opp, så elevene bør nok være litt trent i å føre bevis før man går løs på slike åpne oppgaver. De lukkede oppgavene som er presentert her er, i så måte, eksempler på oppgaver som kan være nyttige i en slik trening.

En slik utforskende aktivitet kan være tidkrevende, men i intervjuet påpeker Anders at han ikke er så opptatt av hvor lang tid slike åpne oppgaver tar, men at det er hvordan oppgavene *fungerer* som er det viktige.

Geometri

Hovedområdet geometri har, blant andre, kompetansemålene som sier at elever skal kunne *gjøre rede for forskjellige bevis for Pythagoras' setning, både matematisk og kulturhistorisk og regne med vektorer i planet, både geometrisk som piler og analytisk på koordinatform* (Utdanningsdirektoratet). De to oppgavene som presenteres her er fra geometrioppgavesettet fra NDLA og krever bruk av teknologiske hjelpemidler.

1.2.3

Finn et bevis for Pythagoras' setning på internett og skriv det inn her.

(Aanensen & Kristensen)

Når vi leser hva læreplanen sier om bruk av digitale hjelpemidler, er ett av punktene som nevnes at man skal være kritisk til kilder. Leser vi om det å kunne bruke digitale verktøy som en grunnleggende ferdighet, kan vi lese at dette i matematikk blant annet *betyr å hente, bearbeide og presentere matematisk informasjon i elektronisk form* (Utdanningsdirektoratet).

Opgaven er til en viss grad åpen i den forstand at elevene skal *skrive det inn*. Det står ikke at det skal *kopieres* eller *siteres direkte*. Dersom man bruker en søkemotor på Internett og søker etter bevis for Pythagoras' setning, får en opp mange resultater med forskjellig presentasjonsform. Man finner blant annet en rekke videosnutter som presenterer ulike måter

å bevise setningen på. Elevene må da ta stilling til hvilke presentasjoner de foretrekker, finner troverdige og, ikke minst, forstår. Videre må inntrykkene bearbeides før eleven selv skriver inn beviset. Eleven kan eventuelt velge å oppsøke bevis ut fra en kulturhistorisk tilnærming hvor hovedmomentet er å få frem hvordan man har ført bevis for Pythagoras' setning gjennom historien i ulike kulturer, ikke nødvendigvis å presentere det "beste" beviset.

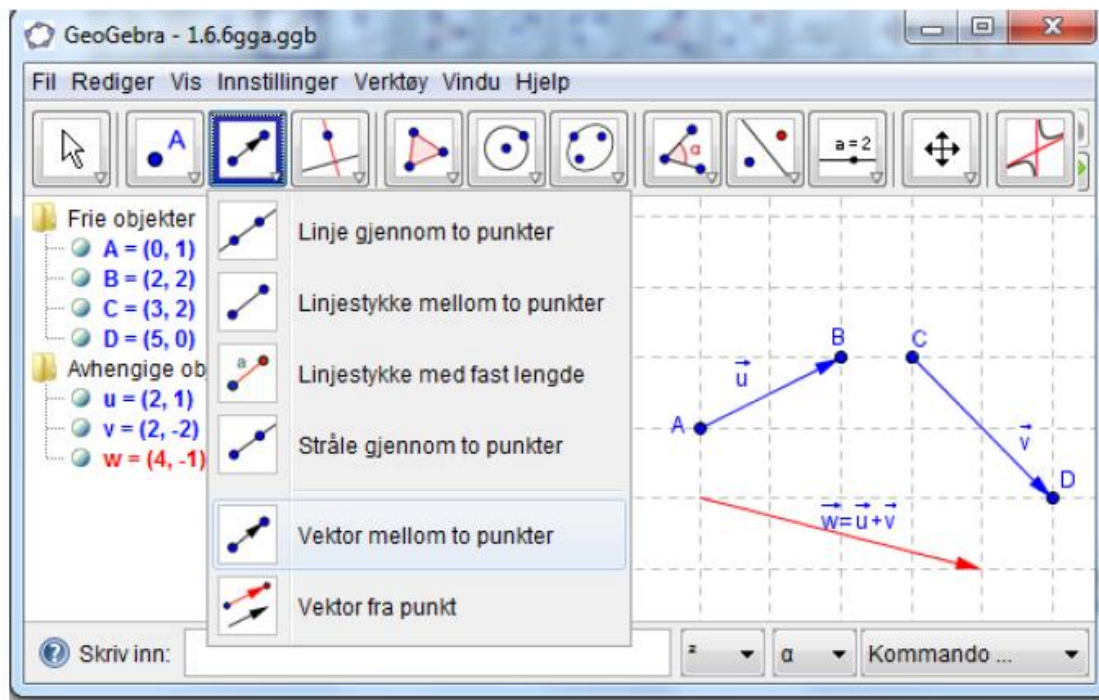
Denne oppgaven ser ut til å være et unntak sett i sammenheng med Anders og Eline sine svar på spørsmål omkring anvendelse av Internett i oppgavene. Samtidig ytret Anders ønske om å ta i bruk videosnutter som viser ulike matematiske operasjoner steg for steg. Ved å søke etter bevis for Pythagoras' setning på Internett finner man, som sagt, enkelt frem til en rekke slike videosnutter.

Den neste oppgaven som presenteres tar for seg bruk av GeoGebra til utforskning av egenskaper hos vektorer.

1.6.6

Tegn to vektorer i Geogebra. Summer vektorene.

Skjermbildet viser et eksempel på hvordan du kan gå frem.



- Flytt på vektorene du tegnet ved å dra i selve vektoren, og i endepunktene til vektoren. Hva observerer du?
- La \vec{u} og \vec{v} være like. Hva observerer du?
- La \vec{u} og \vec{v} være like lange, men motsatt rettet. Hva observerer du?
- La \vec{u} og \vec{v} stå vinkelrett på hverandre. Hva kan du nå si om lengden til \vec{w} ?

(Aanensen & Kristensen)

Her brukes dynamisk programvare for å visualisere egenskaper hos vektorer. Etter hvert som man utfører operasjonene som nevnes i de forskjellige punktene i oppgaven, ser man resultatene direkte. Vektorsummen forandrer seg parallelt med endringene av vektorenes retning, lengde og vinkel i forhold til hverandre. I GeoGebra har man mulighet til å bruke rutenett slik at det er enkelt å avgjøre lengden på de ulike vektorene.

I a) vil elevene se nettopp det - at vektorsummen, \mathbf{w} , endrer seg parallelt med endringene av vektorene \mathbf{u} og \mathbf{v} . I b) observerer man at lengden til \mathbf{w} er lik summen av lengdene til \mathbf{u} og \mathbf{v} og i c) vil elevene oppleve at \mathbf{w} “forsvinner” når vektorene \mathbf{u} og \mathbf{v} er like lange, men motsatt rettet – altså at vektorsummen er 0. I siste punkt vil man se at mens \mathbf{u} og \mathbf{v} danner katetene i en rettvinklet trekant, utgjør vektorsummen \mathbf{w} hypotenusen – altså kan man bruke Pythagoras’ setning for å avgjøre lengden av \mathbf{w} .

Dette er en type oppgave som passer inn i det Anders nevner blant fordelene i et heldigitalt læringsmiljø. Lærer kan bruke denne oppgaven til å introdusere vektorer samtidig som elevene aktiviseres. Oppgaven er åpent formulert, man spør “hva observerer du?” og ikke “Ser du at (...)?”. Anders sier han liker å lage oppgaver med åpen formulering når et emne skal introduseres og prøver å bruke slike hver gang uansett om det er et stort eller lite emne det er snakk om og at det er denne typen oppgaver han jager etter som oppgaveprodusent.

5.3.2 S1

Algebra

I læreplanen for matematikk S1 kan vi lese under hovedområdet algebra at dette handler om *det grunnleggende symbolspråket i matematikk. Det dreier seg om regning med bokstaver og symboler, og omforming av og regning med formler* (Utdanningsdirektoratet).

Algebraoppgavesettet fra NDLA har, under avsnittet formelregning, syv oppgaver som stort sett går ut på å manipulere formler før man bruker dem. Et eksempel er følgende oppgave:



1.3.15

Fra fysikken har vi disse formlene. Løs formlene med hensyn på t .

$$\text{a) } s = \frac{1}{2}at^2$$

$$\text{b) } v = v_0 + at$$

$$\text{c) } s = \frac{(v_0 + v) \cdot t}{2}$$

(Aanensen & Kristensen)

Dette er, sammen med mange av oppgavene i avsnittet formelregning, en oppgave som faller innenfor det Anders kaller drilloppgaver. Dette er oppgaver hvor elevene skal trenes i

ferdigheter, men siste oppgaven i avsnittet skiller seg ut i så måte. Her får elevene noen få opplysninger og skal videre lage formler som generaliserer innholdet i opplysningene.

1.3.19

Utfordring!

Vinkelsummen i en trekant 180° , i en firkant 360° , i en femkant 540° .

- a) Lag en formel som viser vinkelsummen i en mangekant med n antall sider.

I en regulær mangekant er vinklene like store, For eksempel er vinklene i en regulær trekant 60° , i en regulær firkant 90° og i en regulær femkant er vinklene 108° .

- b) Finn en formel som viser vinkelen i en regulær n -kant.

(Aanensen & Kristensen)

Dette er en oppgave som inviterer til bruk av problemløsning og de tre første opplysningene er *spesialiseringer*. Det kan se ut som firkantens vinkelsum er det dobbelte av trekantens og at femkantens er det tredobbelte. Jeg tegner mangekantene i GeoGebra ved hjelp av funksjonen *mangekant* og ser at jeg ved å avsette linjestykker mellom hjørner i mangekantene kan dele inn firkanten og femkanten i henholdsvis to og tre trekanter. Videre tegner jeg mangekanter med seks, syv og åtte sider og ser at disse også kan deles inn i et antall trekanter. Dette antallet er også her to mindre enn antall sider i mangekanten. Nå kan jeg forsøke å uttrykke observasjonen vår ved hjelp av en formel. Det er opplyst, og jeg skal vite, at en trekant har vinkelsum på 180 grader. En mangekant med n antall sider kan deles inn i $n-2$ trekanter, så vinkelsummen i mangekanten må være **$(n-2)180$ grader.**

Jeg har nå en formel for vinkelsummen i en hvilken som helst mangekant og skal videre finne et uttrykk for som viser hvor stor vinkelen er i en *regulær* mangekant. En n -kant har n antall hjørner, så vinkelen i en regulær n -kant er vinkelsummen dividert med n . Etter dette logiske resonnementet, er det ren formelregning som leder meg til det riktige uttrykket.

Vinkelsummen er $(n-2)180^\circ = 180^\circ n - 360^\circ$. Når jeg dividerer med n får jeg at formelen som viser størrelsen på vinkelen i en regulær mangekant med n sider er som følger:

$$v = 180^\circ - 360^\circ/n$$

5.3.3 2P

Modellering

Oppgaven som presenteres i dette avsnittet er et eksempel på hvordan bruk av Internett kan være en del av oppgaveløsningen. Både Eline og Anders sier at det kan legges opp til bruk av Internett i oppgaveløsning, men at dette i så fall må være lærerstyrt slik at ikke elevene roter seg bort og verdifull tid går til spille. Man sier akkurat hvor elevene skal lete eller legger lenker direkte til informasjonen. Det er når oppgaver skal være dagsaktuelle og man ønsker å bruke de nyeste tallene fra for eksempel Statistisk sentralbyrå at bruk av Internett er aktuelt. Oppgaven under er hentet fra oppgavesettet til matematikk 2P som tar for seg modellering. Her får elevene en tabell som viser utslipp av svoveldioksid i Norge for utvalgte år og elevene skal komme frem til en modell. I siste punkt av oppgaven skal elevene følge en lenke til tabeller publisert av Statistisk sentralbyrå og på den måten kunne vurdere om modellen i oppgaven stemmer med virkeligheten de siste årene.

3.2.1

Tabellen under viser utslipp av svoveldioksid til luft i Norge for noen utvalgte år fra 1981 til 2000

	1981	1983	1992	1996	2000	2003
SO ₂ i 1000 tonn	136,4	104,0	37,0	33,2	27,1	23,2

- a) Legg punktene i et koordinatsystem og bruk potensregresjon til å finne et funksjonsuttrykk som passer med punktene. La x være antall år fra 1980 og $S(x)$ utslippet av svoveldioksid i tusen tonn. Plott punktene og grafen til uttrykket du finner.

Norge har forpliktet seg til ikke å la utslippene av svoveldioksid i 2010 overstige 22 000 tonn.

- b) Bruk modellen du fant i a og finn ut om Norge vil oppfylle denne forpliktelsen innen 2010..
- c) Statistisk sentralbyrå publiserer tabeller som viser utslipp av ulike klimagasser. Følg lenken [Klimagasser](#) og vurder hvordan vår modell stemmer med de virkelige verdiene de siste årene.

(Aanensen & Kristensen)

I læreplanen for matematikk 2P, er et av hovedområdene *Kultur og modellering*. Under beskrivelsen av målet kan vi lese at *modellering er ein fundamental prosess i faget, der utgangspunktet er noko som verkeleg finst. Dette blir beskrive matematisk med ein modell som blir tilarbeidd, og resultatata av det blir tolka i lys av den opphavlege situasjonen* (Utdanningsdirektoratet). Oppgaven som presenteres her tar, i likhet med flesteparten av oppgavene i modellering, utgangspunkt i reelle situasjoner og reelle data som beskriver disse. Eline nevner at oppgaveprodusentene laster ned opplysninger som er nødvendige for å presentere tabeller og liknende i de oppgavene som skal være dagsaktuelle, men at man nok bør gå inn på nytt og oppdatere disse opplysningene om man ønsker å opprettholde denne dagsaktualiteten. Hun sier også at en av grunnene til at man laster ned tallene når oppgaven lages istedenfor å be elevene hente inn de nyeste tallene er at man løser oppgavene med de samme inndataene og dermed kan forholde seg til en fasit.

Et av kompetansemålene innenfor hovedområder *Kultur og modellering* sier blant annet at elevene skal kunne *bruke teknologiske verktøy i utforsking og modellbygging og vurdere modellen og kor gyldig han er* (Utdanningsdirektoratet). Det er lagt opp til at man kan anvende teknologiske verktøy i så å si alle modelleringsoppgavene i oppgavesettet, men det er kun i den presenterte oppgaven at man blir bedt om å følge en lenke som leder en til de virkelige verdiene.

5.3.4 Oppgavesettene generelt

Innenfor de matematikkursene som er representert i denne oppgaven, nemlig R1, S1 og 2P, finner man ulike oppgavesett som er knyttet direkte til hovedområdene innenfor kursene. Matematikk R1 har hovedområdene *geometri, algebra, funksjoner og kombinatorikk og sannsynlighet* (Utdanningsdirektoratet). Hos NDLA finner man fire oppgavesett tilhørende R1 med samme titler som hovedområdene og i menyen er de presentert i samme rekkefølge som hovedområdene er presentert i læreplanen (se illustrasjoner neste side). Når en så går inn i de ulike oppgavesettene og ser på innholdet der, ser man at disse er bygget opp i samme rekkefølge som kompetansemålene er presentert i læreplanen. Dette stemmer godt med det

Anders sier om at han selv forsøker å følge den samme kronologiske oppbyggingen som den man finner i læreplanen da han mener dette ikke er en tilfeldig oppbygning.

Siste del av oppgavesettene består av tidligere eksamensoppgaver som tar for seg de samme emnene. Disse er sortert kronologisk etter semester og årstall. Dersom det er tatt med både del én-oppgaver og del to-oppgaver fra samme eksamenssett, kommer del én-oppgavene først. I enkelte av matematikkursene ligger det dessuten ute komplette terminprøver med tilhørende løsningsforslag tilgjengelig for nedlasting. Disse har samme oppbygning som eksamen.



(NDLA)

Programfag	Hovedområder			
Matematikk R1	Geometri	Algebra	Funksjoner	Kombinatorikk og sannsynlighet

(Utdanningsdirektoratet)

Eline sier at man hos NDLA stort sett har laget oppgaver som går direkte på kompetansemålene i læreplanen og at man har hatt fokus på eksamenstrening. Anders svarer at han kun bruker læreplanen når han lager oppgaver fordi han vet at det er kompetansemålene i denne elevene vil bli testet i under eksamen. Når man ser på hvordan oppgavesettene er bygget opp, kan man klart se at læreplanen er en rettesnor man forholder seg til.

5.3.5 Oppgavesettene sett i forhold til kravene hos Repstad og Tallaksen

I kapittel 3.1.1 presenteres seks krav som Repstad og Tallaksen (2006) mener et oppgavesett bør oppfylle. Videre i dette avsnittet analyseres oppgavesettene sett i lys av disse seks kravene.

1. Oppgavesettets mål knyttes til læreplanmål

Det er allerede nevnt at både Eline og Anders lager oppgaver knyttet direkte til kompetansemålene i læreplanen og at rekkefølgen på disse kompetansemålene spiller en rolle i forhold til oppbyggingen av oppgavesettene. Når man besøker nettsidene til NDLA for å laste ned oppgavesettene innenfor de ulike emnene finner man, i tillegg til de nedlastbare filene, en rubrikk på nettsiden som sier hvilke kompetansemål som dekkes av det aktuelle oppgavesettet og eventuelle mål som kun dekkes delvis. Slik kan man også på egenhånd som elev eller annen utenforstående finne ut akkurat hvilke mål som dekkes av i de ulike oppgavesettene.

2. Språket må være tilpasset faget og elevenes nivå

Dette er et punkt som man ikke uten videre kan ta stilling til som utenforstående da man må kjenne til elevenes nivå for å kunne si noe om språket i oppgavesettene er tilpasset dette nivået. Det man derimot kan nevne her, er hvilke muligheter som finnes i et heldigitalt læringsmiljø i forhold til å kunne tilpasse språket i forhold til elevenes nivå. En av tingene Anders og Eline nevner som en fordel ved et heldigitalt læringsmiljø er nettopp det at det er enkelt å vedlikeholde oppgavesettene. Når alt materiell ligger tilgjengelig digitalt er det mulig å gå inn fra år til år og endre på detaljer det det er ønskelig. På samme måte som man kan gå inn å endre navn på aktører i oppgavene, noe Anders og Eline mener er med å bidra positivt i forhold til elevers motivasjon i faget, kan man endre språket som brukes dersom det er hensiktsmessig sett i forhold til nivået på elevene.

3. Nivået må tilpasses elevenes kunnskaper og ferdigheter

På samme måte som man må kjenne til nivået på elevene for å kunne tilpasse språket i oppgavene, må man kjenne til elevers kunnskaper og ferdigheter for å oppfylle dette tredje kravet. Det er også her på sin plass å nevne fordelene det digitale læringsmiljøet har i forhold til at man kan gå inn å endre på materialet der det finnes hensiktsmessig. I tillegg nevner Eline at elever kan fargekode stoffet sitt underveis i skolegangen etter hva som gikk bra og hva som var mer utfordrende eller vedkommende ikke fikk til i det hele tatt. Slik kan en som lærer få en oversikt over enkeltelevens styrker og svakheter og videre veilede vedkommende i forhold til hvilke oppgaver man bør jobbe med fra de ulike settene.

4. Oppgavesettet må bygges opp slik at elevene får vist det de kan

Oppgavesettene hos NDLA er bygget opp slik at de ulike delene korresponderer mer eller mindre direkte med kompetansemålene i læreplanen. Det skal i så måte være fullt mulig for elever å få vist hva de kan i forhold til disse kompetansemålene. Oppgavens størrelse og kompleksitet varierer og man finner oppgaver som trolig utfordrer også de sterkeste av elevene.

5. Oppgavesettet bør ha en “lav inngangsterskel” slik at alle elevene kan svare på de første oppgavene i settet.

Anders sier at han ikke bevisst tar hensyn til noen form for taksonomi når oppgavene lages, men at han mener dette skjer uavhengig av et slikt hensyn så lenge man følger læreplanens progresjon kronologisk. Læreplanen legger, i følge Anders, opp til et løp som gjør at man i de første oppgavene mer eller mindre skal gjengi det som forklares i teorien, mens man etter hvert må ta i bruk større og større deler av pensum og “samle trådene”. Både Eline og Anders uttrykker at det er vanskelig for oppgaveprodusenter å forholde seg til en taksonomi som legger opp til ulike verb som skal beskrive ulik grad av måloppnåelse. De grunngir dette med at ulike elever opplever ulike emner og oppgavetyper som utfordrende eller mindre utfordrende ut fra sine egne sterke og mindre sterke sider. Begge understreker at det ikke er uproblematisk å skulle sette merkelapper på oppgavene og si at noen gitte oppgaver legger til rette for en høyere måloppnåelse enn andre utfra gitte kriterier.

6. I tillegg må en velge om oppgavene skal være åpne eller lukkede. Det betyr at en må tenke gjennom om en ønsker oppgaver med en bestemt type svar, eller om elevene skal være frie til å resonere, vurdere og selv trekke konklusjoner.

Når det kommer til om oppgaver skal være åpne eller lukkede, sier Anders “ja takk, begge deler”. Han liker å ta i bruk åpne spørsmålsformuleringer dersom oppgaver skal introdusere et emne, mens det er mer tradisjonelle og lukkede oppgaver som lages i forhold til ren trening i

regneferdigheter. Eline svarer at det har vært fokusert mye på eksamenstrening i oppgavene hos NDLA og at det har vært lite åpne oppgaver til nå, men at man videre vil forsøke å få inn flere oppgaver hvor man tar i bruk inquiry.

6. Diskusjon

I dette kapitlet vil funnene i kapittel fem diskuteres og knyttes opp imot relevant forskningslitteratur. I likhet med forrige kapittel, vil dette kapitlet først ta for seg generelle aspekter ved det heldigitale læringsmiljøet før fokuset konsentreres mer direkte mot temaer som er relevante i forhold til forskningsspørsmålene.

6.1 Teknologiens rolle i matematikkundervisningen

Når Anders blir bedt om å beskrive hva han legger i termen *heldigitalt læringsmiljø* sier han at dette ikke skiller seg fra andre læringsmiljøer på andre måter enn at elevene har *muligheten* til å bruke de digitale hjelpemidlene som til en hver tid finnes. Når det gjelder bruk av digitale hjelpemidler i oppgaveløsning, mener han at det ikke er noen annen forskjell ved det heldigitale læringsmiljøet enn at man kan utnytte problemløsningsoppgaver på en annen måte enn tidligere. Ved å bruke dynamisk programvare kan en, blant annet, se raskt og effektivt hvordan grafen til en annengradsfunksjon oppfører seg – man sparer tid. Dette kan knyttes til Ruthven og Hennessy sin *practitioner model* og punktet *effecting working processes and improving production* (Ruthven, et al., 2009).

“En slipper å tegne tjue grafer på tavla for å illustrere forskjellige, for eksempel på en parabel hvordan den virker. Nå kan elevene selv gå inn og sette parametere og justere disse og så se hvordan en annengrads... grafen til en annengradsfunksjon varierer med hensyn på parameterne a, b og c – noe de ikke kunne før. Da måtte stort sett læreren stå og vise dette på tavla. Nå kan hver enkelt elev gjøre dette i løpet av 2-3 minutter.”
(Intervju Anders linje 70-74)

Anders er flere ganger i løpet av intervjuet tydelig på at det ikke er noen store forskjeller mellom tradisjonelle læringsmiljøer og de heldigitale når det kommer til oppgaver og hvordan man må tenke når man arbeider med dem. Dette kommer særlig frem da han blir spurt om den tilgjengelige programvaren på noen måte er styrende i forhold til hvilke oppgaver som lages. I sitt svar på dette spørsmålet uttrykker Anders frustrasjon overfor en tankegang om at oppgavene må være annerledes når digitale hjelpemidler er tilgjengelige. Han mener denne tankegangen gjør seg gjeldene i mange oppgaver som gis under del to på eksamen hvor elevene kan bruke alle hjelpemidler og at elevene overvurderes på grunnlag av disse tilgjengelige hjelpemidlene.

“(...) mange tror ennå og lever i den villfarelsen at oppgavene må være annerledes når de har fått PC eller digitale hjelpemidler. Det er *totalt* misforstått (!). Elevene skal vise om de kan den grunnleggende matematikken.” (Intervju Anders linje 224-226)

Han fremstiller på mange måter digitale verktøy som *forsterkere* (Dörfler, 1993) i den forstand at den matematiske tankegangen ikke forandres ved bruk av slike, men man kan effektivisere undervisningen ved at man kan illustrere ulike fenomener på en mindre tidkrevende måte. Han påpeker også at han bruker like mye tavle i undervisningen som han gjorde før de digitale hjelpemidlene ble en del av undervisningshverdagen, men at disse hjelpemidlene har ført til at elever kan aktiviseres på en helt annen måte enn tidligere.

Eline mener de største forskjellene ligger i de interaktive oppgavene som man ønsker å lage flere av hos NDLA. Man vil også få på plass flere spill, quiz og liknende hvor elever kan få testet sine kunnskaper og får tilbakemelding kontinuerlig. Hun sier at oppgavene hos NDLA til nå ikke har vært så forskjellige fra tradisjonelle lærebokoppgaver bortsett fra mulighetene man har til å vedlikeholde oppgavesettene når disse finnes digitalt. Det virker heller ikke som

om det har vært et mål i seg selv at oppgavene i oppgavesettene skal være annerledes på bakgrunn av de tilgjengelige digitale hjelpemidlene.

“Altså, så man lager oppgavene sånn at det skal være fullt mulig å bruke det som en helt vanlig lærebok.” (Intervju Eline linje 267-268)

En kan derfor spørre seg om de nettbaserte, interaktive oppgavene og spillene Eline snakker om tenkes på som noe ekstra elevene kan ta i bruk som et supplement til den ordinære undervisningen, eller om det er snakk om å implementere dette i undervisningen på lik linje med de nedlastbare oppgavesettene.

Mye av det Eline og Anders trekker frem som positive sider ved det heldigitale læringsmiljøet (kapittel 5.1.2) passer godt inn i Ruthven og Hennessy (2002) sin *practitioner model*. Noe begge nevnte som en stor fordel, men som ikke nevnes eksplisitt i denne modellen er mulighetene datamaskiner byr på i forhold til å etablere og vedlikeholde et godt system hva gjelder oppbevaring av notater, teori, oppgaver og løsninger med mer. Dette trekkes frem som en fordel som gjør seg særskilt gjeldene i forhold til del to på eksamen. Har kan elevene anvende alle hjelpemidler og da er det en stor fordel å ha alt av notater, oppgaver og så videre systematisert og samlet på ett sted. Eline nevner i tillegg at fargekoding av lærestoffet ut fra graden av mestring innenfor ulike emner fra år til år gjennom skolegangen kan være med å gjøre det enklere å gi en god, individuell oppfølging av enkelteleven. Anders nevner at han opplever at spesielt gutter drar nytte av å bruke PC i undervisningen da de skjønner hva de selv har skrevet. Dette siste momentet kan kobles til punktet *Overcoming pupil difficulties and building assurance* (Ruthven & Hennessy, 2002) som omhandler digitale hjelpemidlers bidrag blant annet i forhold til problemer elever kan oppleve når de skriver eller tegner for hånd. Elever som sliter med å skrive forståelig eller har utfordringer i forhold til å tegne for hånd, kan ved hjelp av digitale hjelpemidler presentere eget arbeid på en god måte hva gjelder oversiktighet og estetikk. Dette kan igjen være med å forsterke elevens mestringsfølelse i faget.

6.2 Funn knyttet til oppgavene

Her diskuteres funn tilknyttet oppgavene til NDLA i tre avsnitt som, i likhet med forskningsspørsmålene, fokuserer på henholdsvis problemløsning, Internett og læreplan.

6.2.1 Problemløsning

Anders sier at han liker å bruke åpne spørsmålsformuleringer og inquiry når et nytt emne skal introduseres og at de digitale verktøyene elevene har tilgjengelig bidrar til at man kan utnytte problemløsningsoppgavene på en helt annen måte enn tidligere. Etter å ha gjennomgått oppgavesettene tilhørende de matematikkursene som er tilgjengelige hos NDLA, kan jeg ikke si at jeg har funnet mange oppgaver med åpen formulering som legger opp til bruk av problemløsning eller inquiry – heller få. Sett i sammenheng med Anders sin uttalelse kan dette virke som et noe overraskende funn, men samtidig sier Eline i intervjuet at det ikke har vært noe særlig fokus på problemløsningsoppgaver hos NDLA. Uttalelsene fra de to oppgaveprodusentene kan oppleves som motstridende, men trenger ikke nødvendigvis være det. Jeg kommenterer kort i avsnitt 5.2.1 at grunnen til at svarene er så ulike kan være at Eline muligens uttaler seg på vegne av NDLA, mens Anders svarer på grunnlag av sin egen praksis som lærer. Det kan absolutt være en realitet at Anders lager oppgaver med åpne formuleringer og bruker inquiry når et emne skal introduseres, men det ser ikke ut til at dette er oppgaver som er en del av oppgavesettene hos NDLA. En av grunnene til dette kan for eksempel være at man ønsker at oppgavesettene skal ha oppgavetyper som ligger nær det elevene kan forvente å møte under eksamen. Eline nevner at man har fokusert på eksamenstrening i

forhold til hvilke oppgaver man produserer og oppgavesettene har en struktur rimelig lik den vi finner i eksamenssettene. Delelmene er delt mellom oppgaver som skal løses uten hjelpemidler og oppgaver hvor alle hjelpemidler kan tas i bruk.

Det er også verdt å nevne at ikke alle matematikkursene i den videregående skolen er representert hos NDLA, men det er meningen at oppgavene som brukes i disse kursene skal bli en del av NDLA sitt tilbud på sikt. Foreløpig er disse oppgavene tilgjengelige via læringsplattformen it's learning. Jeg kan ikke uttale meg om disse oppgavene annet enn at det nok ville overraske meg om det er et drastisk skille mellom disse og oppgavene i dagens tilbud hos NDLA.

Fire av oppgavene som presenteres og analyseres i kapittel fem er oppgaver som i større eller mindre grad inviterer til bruk av problemløsning. Kun én av disse oppgavene *krever* bruk av digitale verktøy mens de resterende tre kan løses også ved bruk av penn og papir-teknikker. Oppgave 1.6.6 fra NDLA sitt oppgavesett i algebra for matematikk R1 tar for seg egenskaper ved vektorer og elevene skal gjøre rede for disse egenskapene ved hjelp av utforskning i GeoGebra. Oppgaveteksten forklarer elevene hva de skal gjøre, men avslører ikke hva som kan forventes av funn. Jeg vil likevel argumentere for at oppgaven kan åpnes ennå mer, særlig hvis den skal brukes til å introdusere emnet. Man kunne rett og slett spurt "hva kan vi si om egenskapene ved to vektorer og summen av disse?" og oppfordret elevene til å bruke GeoGebra til utforskning. På denne måten kan man utfordre elevenes kreativitet og evne til å møte det ukjente. Et argument *mot* en slik formulering kan være at man sannsynligvis bruker lenger tid på å komme frem til de samme resultatene enn man ville gjort med den opprinnelige formuleringen. Samtidig påpeker Anders at han ikke er redd for at en oppgave opptar mye av undervisningstiden så lenge resultatet er godt.

De tre andre oppgavene det er snakk om her, er 3.4.10 fra funksjonsoppgavesettet til R1, 2.6.3 fra algebraoppgavesettet til R1 og 1.3.19 fra algebraoppgavesettet til S1. De to første er i utgangspunktet ikke problemløsningsoppgaver, men har potensiale til å bli det ved hjelp av små justeringer (som vist i kapittel fem). Rossevatn (2006) mener at modelleringsoppgaver er ett av temaene man må rette spesielt fokus på i forbindelse med læringsmaterieell hvor IKT tas i bruk. Oppgave 3.4.10 kan være et godt utgangspunkt med tanke på modelleringsaktiviteter. Oppgaven bygger i bunn og grunn på at man har en papplate som skal gjøres om til en eske med størst mulig volum. I oppgavesettet følger det med en hjelpefigur som viser hvordan man kan uttrykke de ulike størrelsene som lengde, bredde og høyde. Jeg mener det kan være nok å si at man må klippe ut kvadrater i hjørnene for å kunne lage en eske av platen og overlate resten til elevene. Det å tegne en figur og innføre en notasjon for det ukjente er en del av det å *forstå problemet* (Pólya, 1971) og jeg mener det kan være vel så nyttig å trenes i dette generelt som å finne løsningen på ett enkelt, gitt problem. Om ønskelig kan en også sette problemet inn i en setting og bruke kjente navn slik Anders og Eline nevner og som jeg selv har gjort i forbindelse med analysen av denne oppgaven i forrige kapittel. Som vi ser gjennom denne analysen, kan problemet løses på flere måter og man kan legge opp til at enkeltelevener skal finne sin egen vei til løsningen.

Mulighetene som ligger latent i oppgave 2.6.3 er rimelig grundig gjennomgått i kapittel fem, så jeg gjentar ikke så mange av disse momentene her, men slik jeg ser det ligger det mange muligheter i oppgavene som tar for seg direkte bevis. Formuleringen av oppgavene i oppgavesettet, legger opp til at man skal bevise *en gitt* påstand. Disse oppgavene gir sikkert god trening i å føre direkte bevis, men jeg vil tro det er av stor verdi at elever gis muligheter til å bevise *egne* formodninger og påstander. I følge Mason og Davis (1991) er formodninger en viktig del av matematikken da det å uttrykke egen tankegang ofte kan være til hjelp i

forbindelse med å klarne og organisere disse tankene. Oppgaver av samme natur som oppgave 2.6.3, men som er helt åpent formulert, kan være med å skape arenaer hvor elever kan øves i å uttrykke matematisk de sammenhengene de finner i tillegg til at man må bevise sine formodninger for å overbevise andre. I tillegg til å dekke gitte kompetansemål kan slike oppgaver være med å gi elevene trening i flere av de *fem grunnleggende ferdighetene* (Utdanningsdirektoratet). I tillegg til å trenes i regning og bruk av digitale verktøy, vil elevene her også få trening i å uttrykke seg skriftlig og muntlig når de skal forklare egen tankegang og få denne ned på papiret.

Oppgave 1.3.19 er den eneste av de behandlede oppgavene som jeg vil klassifisere som en problemløsningsoppgave uten å måtte modifisere formuleringen. Selv om det er gitt tre opplysninger i form av mangekanter med tilhørende vinkelsum, mener jeg oppgaven er formulert på en måte som gjør at elevene må være kreative og legge egne strategier for å løse problemet. Generalisering er en viktig del av problemløsning og oppgaver som går ut på at man skal komme frem til ulike formler kan være med å bidra til at elevene får god trening i dette. Jeg vil også anta at elevene i større grad *forstår* hvorfor en formel er som den er dersom de må komme frem til den på egenhånd og ikke får den servert som en faktaopplysning i en rubrikk sammen med teori som tar for seg et emne innenfor matematikk.

6.2.2 Internett

Før jeg startet arbeidet med denne masteroppgaven var jeg av den oppfatning at Internett kunne spille en sentral rolle i et heldigitalt læringsmiljø, blant annet gjennom å legge til rette for dagsaktuelle oppgaver. Det viser seg at oppgaveprodusentene anvender kilder på Internett der det er aktuelt å presentere reelle data i en oppgavetekst, men det legges ikke i særlig stor grad opp til at elevene selv skal anvende Internett i sitt arbeid med oppgavene. Det kan være flere grunner til dette. Jeg mener at jeg, ut fra hva som blir sagt i intervjuene, kan si at man hos NDLA har gjort bevisste valg i forhold til bruk av Internett. Både Anders og Eline trekker frem at elever fort kan rote seg bort dersom man ber dem “finne noe” på Internett og at det i så måte kan gå mye tid til spille. Hvordan man tolker læreplanverket i forhold til bruk av digitale verktøy vil også spille en rolle i produksjon av oppgaver og hvordan man legger opp egen undervisning. Anders påpeker at læreplanen snakker om *digital kompetanse* og at dette ikke nødvendigvis behøver å innebefatte bruk av Internett. Man har bevisst valgt at oppgavesettene hos NDLA skal være nedlastbare filer og at elevene ikke skal være avhengig av å bruke Internett for å løse oppgaver. Det finnes noen få unntak på dette området, nemlig to av oppgavene som analyseres i kapittel fem, samt en i oppgave i økonomi for 1P som dekker kompetansemålet som sier at eleven skal kunne *undersøkje og vurdere forbruk og ulike høve til lån og sparing ved hjelp av nettbaserte forbrukarkalkulatorar* (Utdanningsdirektoratet). Denne oppgaven har en direkte link en nettside som tilbyr en rekke ulike forbrukerkalkulatorer. De fleste økonomioppgavene som dreier seg om lån og sparing legger opp til at elever skal anvende modeller/kalkulatorer som er konstruert ved hjelp av regneark. Andre tilbud fra NDLA som krever internettilgang underveis i aktivitetene er spill og lignende som finnes på nettsidene.

Oppgave 1.2.3 fra geometrioppgavesettet til R1 er den eneste oppgaven jeg har funnet som ber elevene bruke Internett til å innhente informasjon om et gitt emne uten å legge noen føringer i form av direkte lenker eller oppgitte adresser. I oppgave 5.3.3 fra modelleringsoppgavesettet til 2P legges det opp til at man skal sammenligne en modell man har tilvirket med virkelige verdier fra Statistisk sentralbyrå og man skal følge en lenke som leder til disse tallene. Disse to oppgavene er stort sett de eneste jeg har funnet i oppgavesettene som legger opp til at man skal bruke Internett i det hele tatt.

Når det gjelder modelleringsoppgaver, vil jeg argumentere for at det i større grad kan legges opp til bruk av Internett. En sentral del av modelleringsarbeidet er å innhente de data man behøver i arbeidet med modellen. Dersom elever senere i livet skal anvende de metoder de lærer i faget, bør de også trenes å innhente den relevante informasjonen. Nå er ikke Internett den eneste mulige informasjonskilden som finnes, men i et heldigitalt læringsmiljø er nettet lett tilgjengelig og det er en kraftig resurs med tanke på å hente inn nyttig informasjon. Jeg forstår argumentene som fremsettes i denne sammenheng. Elever kan rote seg bort og tid gå til spille og det kan være nyttig at dataene som brukes i en oppgave er oppgitt slik at man kan lage en fasit elevene kan forholde seg til. Det siste punktet gjelder kanskje spesielt når elever skal trene på de ulike *operasjonene* i oppgavene. Jeg mener likevel det burde være rom for *enkelte* oppgaver hvor elevene selv skal anskaffe de nødvendige dataene.

I avsnitt 5.2.3 kommenterer jeg at det virker som Anders *anerkjenner* mulighetene anvendelse av Internett åpner for, så man neglisjerer ikke disse mulighetene selv om det i oppgavesettene ikke legges opp til en utstrakt bruk.

6.2.3 Læreplan

Det kommer frem i intervjuet med Anders at han bevisst velger å følge den samme kronologiske oppbyggingen som læreplanen når han lager oppgavesett. Gjennomgangen av oppgavesettene bekrefter dette. Jeg mener likevel å ha funnet prov på at Anders har sin egen oppfatning av læreplanen. *Den oppfattede læreplanen* (Lyngsnes & Rismark, 2007) hos Anders kommer til syne gjennom flere av hans uttalelser. Selv om han følger læreplanen kronologisk med tanke på kompetansemål, må han selv vurdere om det skal legges opp til bruk av digitale hjelpemidler eller ikke der dette ikke er nevnt eksplisitt. Et av de klareste eksemplene på at Anders har en egen, bevisst oppfatning av læreplanen, er frustrasjonen han uttrykker i forhold til en del av oppgavene elevene møter under del to av eksamen. De som lager eksamensoppgavene har det samme, formelle læreplandokumentet som Anders i bunnen når oppgavene lages. Likevel er disse oppgavene i mange tilfeller av en slik karakter at Anders mener elevene overvurderes og at det legges opp til at de skal *finne opp kruttet på nytt* istedenfor å vise at de kan den grunnleggende matematikken. Det er til syvende og sist elevene som vil merke konsekvensene av forskjellige fagpersoners ulike tolkning av læreplanen da de kan oppleve at eksamensoppgavene skiller seg drastisk fra de oppgavene de arbeider med resten av skoleåret. På grunnlag av denne problemstillingen, kan man spørre seg om sentralgitt eksamen er den beste eksamensordningen? Jeg vil ikke reflektere mer over dette spørsmålet i dette avsnittet, men kommer tilbake til det i kapitlet som tar for seg implikasjoner.

En av grunnene til at jeg, i forrige avsnitt, argumenterer for en noe mer utstrakt bruk av Internett i arbeidet med oppgaver, er at jeg også har en oppfatning av læreplanen. Når vi leser om de grunnleggende ferdighetene i læreplanen, sier den at:

“Å kunne bruke digitale verktøy i matematikk handler om å bruke slike verktøy til spel, utforsking, visualisering og publisering.(...) I tillegg er det viktig å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med høvelege hjelpemiddel, og vere kritisk til kjelder, analysar og resultat.” (Utdanningsdirektoratet)

Jeg tolker det dit hen at å *finne informasjon og være kritisk til kilder* i sammenheng med bruk av digitale verktøy til en viss grad fordrer anvendelse av Internett. Hvis de aktivitetene som krever at man tar i bruk Internett er svært lærerstyrt, overlates denne kildekritikken, etter mitt syn, til den aktuelle læreren.

Det kan nok se ut som jeg er svært kritisk og negativt innstilt til Anders og Eline sine tolkninger av læreplanen med hensyn til bruk av Internett. Det er ikke min hensikt, for begge er erfarne lærere som gjennom flere års praksis har bygget opp egne erfaringer og god kompetanse og i så måte vet hva som fungerer godt eller mindre godt. Formålet med denne "kritikken" er simpelthen å belyse det faktum at den *formelle* læreplanen kan *oppfattes* ulikt.

7. Konklusjon

I dette kapitlet besvares forskningsspørsmålene. Jeg har bevisst valgt å skille diskusjonen og konklusjonene da jeg mener dette bidrar til at forskningsspørsmålene besvares på en oversiktlig måte. Spørsmålene gjentas her, men er forklart nærmere i kapittel 1.3.

7.1 Svar på det første forskningsspørsmålet

Det første spørsmålet fokuserer på problemløsning og lyder som følger:

- Legges det opp til bruk av problemløsning i matematikkoppgavene som danner utgangspunkt for elevaktiviteten i heldigitale læringsmiljøer?
 - Hvis ja, hvordan og hvorfor?
 - Hvis nei, hvorfor ikke?

Dersom matematikkoppgavene som skal danne utgangspunkt for elevaktiviteten består utelukkende av oppgavesettene til NDLA, er svaret på spørsmålet nei. Disse oppgavesettene legger, i utgangspunktet, ikke opp til bruk av problemløsning. Noen oppgaver har muligheter liggende latent i seg og kan med små grep åpnes slik at de inviterer til problemløsningsaktiviteter, men disse er i kraftig undertall. Grunnen til dette kan være at man, som Eline sier, hos NDLA har fokusert mest på eksamenstrening og laget oppgaver som peker direkte tilbake på kompetansemålene i læreplanen.

Når det gjelder oppgaver som ikke er en del av oppgavesettene hos NDLA, kan jeg ikke svare for andre heldigitale læringsmiljøer enn det aktuelle i denne oppgaven. Anders sier han lager oppgaver med åpne formuleringer som legger opp til bruk av problemløsning og inquiry når et nytt emne skal presenteres. Grunnen til dette er, ifølge Anders, at de digitale hjelpemidlene elevene har tilgjengelig bidrar til at man kan utnytte problemløsningsoppgaver på en god og effektiv måte. I tillegg aktiviseres elevene i stor grad når nye emner introduseres ved hjelp av en åpent formulert oppgave.

7.2 Svar på det andre forskningsspørsmålet

Det andre forskningsspørsmålet fokuserer på Internett og lyder som følger:

- Legges det opp til anvendelse av Internett i arbeidet med matematikkoppgaver i heldigitale læringsmiljøer?

Dersom man ser gjennom samtlige oppgavesett hos NDLA, vil en kunne finne *noen få* oppgaver som legger opp til bruk av Internett. Dette gjelder blant annet oppgaver som dekker kompetansemål som eksplisitt nevner bruk av Internett i sammenheng med nettbaserte forbrukerkalkulatorer. I tillegg finnes det enkelte oppgaver hvor man kan følge lenker til internettsider og én oppgave hvor man skal bruke Internett til å finne et bevis for Pythagoras' setning. En er også nødt til å bruke Internett for å laste ned oppgavesettene, teori og så videre, men disse filene kan lagres på datamaskinen slik at man ikke trenger internettilgang for å bruke dem videre.

Konklusjonen er at det unntaksvis legges opp til anvendelse av Internett i arbeidet med matematikkoppgavene, men i svært liten grad. Omfanget av bruken det legges opp til er såpass lite at det ikke setter heldigitale læringsmiljøer i en særstilling med tanke på anvendelse av Internett.

Man kan nok legge opp til en like stor grad av internettanvendelse i tradisjonelle, ikke-digitale læringsmiljøer uten at dette byr på store utfordringer med tanke på tilgangen til de nødvendige digitale hjelpemidlene.

7.3 Svar på tredje forskningsspørsmål

Det tredje forskningsspørsmålet fokuserer på læreplan og lyder som følger:

- Hvordan tolkes læreplanen i produksjonen av matematikkoppgaver myntet på heldigitale læringsmiljøer?

Læreplanen spiller definitivt hovedrollen i produksjonen av oppgavesettene hos NDLA. Anders bruker *kun* læreplanen når han lager oppgaver fordi han vet at elevene testes ut fra målene i denne under eksamen.

Oppgavesettene er bygget opp ut fra rekkefølgen læreplanen presenterer kompetansemålene i. Altså slik at de første oppgavene i oppgavesettene dekker det første kompetansemålet læreplanen presenterer innenfor det aktuelle emnet. De neste oppgavene dekker det neste kompetansemålet, og så videre.

Det kommer klart frem at eksamen spiller en stor rolle når oppgaveprodusentene foretar vurderinger i forhold til læreplanen. Når det gjelder kompetansemål i læreplanen som ikke nevner bruk av digitale hjelpemidler eksplisitt, vurderer man om oppgavetyper som dekker disse målene egner seg best innenfor del én eller del to i et eksamenssett. Denne vurderingen gjøres blant annet på grunnlag av hvilket emne det aktuelle kompetansemålet befinner seg innenfor. Dersom kompetansemålet er tilknyttet et emne hvor oppgavetyper egner seg under del to av eksamen, legges det opp til at elevene skal kunne anvende digitale hjelpemidler i arbeidet med disse. Eksempler på slike oppgavetyper, som nevnes i intervjuene, er praktiske oppgaver innenfor funksjonsløsning og differensiallikninger. Oppgavetyper som egner seg best til del én på eksamen skal løses uten hjelpemidler. Oppgavene i den sistnevnte kategorien er alle merket med et symbol som forteller elevene at dette er oppgaver som skal kunne løses under del én av eksamen.

8. Implikasjoner og forslag til videre forskning

8.1 Implikasjoner

Hva kan funnene i denne masteroppgaven bidra med i forhold til utviklingen av de heldigitale læringsmiljøene og skolehverdagen generelt?

Jeg nevner i avsnitt 6.2.3 at Anders uttrykker misnøye i forbindelse med oppgaver elever kan møte under del to av eksamen. Her kan elever oppleve å møte oppgaver som er av en helt annen karakter enn de er vant til fra undervisningen på sin egen skole. Grunnen til at oppgavetyperne kan være svært ulike er at ulike oppgaveprodusenter oppfatter læreplanen forskjellig. Det er til syvende og sist elevene som opplever konsekvensene av dette og det er i så måte et tema som bør diskuteres. I den forbindelse vil jeg stille et par spørsmål:

- Er sentralgitt eksamen det beste alternativet?
- Bør kun del én være sentralgitt?
- Bør læreplanen være mer konkret i forhold til hva som forventes av elever når alle hjelpemidler er tillatt?

Jeg vil ikke forsøke å besvare disse spørsmålene, men jeg mener dette er viktige spørsmål i en diskusjon omkring dagens eksamensordning.

Når vi snakker om bruk av Internett i intervjuene, nevner Anders at han av og til legger ut lenker til litt *snadder*, som han kaller det. Dette dreier seg eksempelvis om videoklipp med forelesninger fra USA. Han sier at han ønsker mer av slikt, gjerne YouTube-videoer som viser gjennomgang av teoretiske emner eller oppgaveløsninger, for å nevne noe, konkret og enkelt skritt for skritt. Dersom man søker etter *matematikkanalen* på YouTube i dag, finner man en dansk kanal hvor hele pensum for “folkeskolen” gjennomgås gjennom en rekke videoer.

Videoklipp som er nedlastbare, lett tilgjengelige (for eksempel gjennom nettsidene til NDLA) og hvor man bruker et enkelt, norsk som språk kan, etter min mening, bidra til at man i større grad utnytter de heldigitale læringsmiljøenes iboende ressurser. Dette gjelder ikke kun innenfor matematikk, men alle fag. Dette kan bidra til at teorien fremstilles på en mer *levende* måte og kan også være en ekstra støtte med tanke på elever som har utfordringer knyttet til lesing.

Jeg vil anta at en audiovisuell gjennomgang av oppgaver, gjennom bruk av bilder, figurer og lignende, kan bidra til at elever i større grad forstår essensen i de ulike oppgavene og i så måte lettere kan plassere dem i en større, matematisk sammenheng.

8.2 Videre forskning

Heldigitale læringsmiljøer er fortsatt et ungt fenomen og det er flere aspekter ved disse læringsmiljøene det kan være hensiktsmessig at det forskes mer på. Jeg mener det bør rettes et spesielt fokus mot følgende punkter:

- Hvilke muligheter, som ikke er til stede i ikke-digitale læringsmiljøer, byr de heldigitale læringsmiljøene på?
 - Hvordan kan disse mulighetene utnyttes på en best mulig måte?
- Kan elementer ved Internett som i dag sees på som negative og forstyrrende utnyttes/anvendes på en måte som gjør at disse heller bidrar som en positiv ressurs i undervisningen?
- Krever de rammefaktorer et heldigitalt læringsmiljø byr på, kontra et ikke-digitalt læringsmiljø, en egen/ny pedagogisk tilnærming, sett i forhold til lærerrollen?

9. Refleksjoner over eget arbeid

Jeg nevner i innledningen at jeg selv har vært elev i et læringsmiljø som la til rette for en utstrakt bruk av IKT i undervisningen. Denne erfaringen er én av grunnene til at jeg har valgt heldigitale læringsmiljøer som et hovedtema i masteroppgaven og jeg finner det personlig interessant å se på utviklingen fra “IKT-beriket” læringsmiljø til *heldigitalt*. Den største forskjellen fra egen bakgrunn som jeg har påvist gjennom mitt arbeid, er innføringen av *den digitale læreboka* – at den tradisjonelle læreboka har blitt erstattet av teori, oppgaver og lignende som ligger tilgjengelig i digital form og stadig kan redigeres.

Jeg er meget fornøyd med datainnsamlingen som foregikk gjennom de kvalitative intervjuene. Informasjonen som fremkom i disse var med å skape et helhetlig inntrykk av det heldigitale læringsmiljøet, samtidig som de mest temarelevante momentene ble belyst på en god og tydelig måte. Metodevalget mitt var bevisst og det var et mål at de semi-strukturerte intervjuene skulle legge opp til at intervjuobjektene på mange måter talte fritt, så kunne jeg heller stille oppfølgingsspørsmål der det kjentes hensiktsmessig. Det var likevel også et mål at *noen sentrale* spørsmål ble tatt opp i begge intervjuene. Intervjuguiden sikret på mange måter dette selv om den ikke var svært omfattende. Nå kan man selvfølgelig diskutere hvorvidt en arrangert intervjusituasjon legger godt til rette for at intervjuobjektene taler fritt og upåvirket av konteksten. Jeg kan ikke *garantere* at dette er tilfelle i de intervjuene som er aktuelle her, men slik *jeg* opplever situasjonene har jeg heller ingen grunn til å *betvile* det.

Jeg er også fornøyd med omfanget av innsamlede data. Jeg satt ikke igjen med en uoverkommelig mengde sett i forhold til størrelsen på masteroppgaven samtidig som jeg fikk det jeg trengte og kunne bruke nesten alt materialet. Behandlingen av dataene var dermed ikke så tidkrevende som den *kunne* ha vært med tanke på datareduksjon.

Dersom jeg skulle gjort dette arbeidet på nytt, ville jeg nok gjort noen justeringer og muligens tatt noen andre valg med tanke på den teoretiske oversikten i kapittel 2. Slik den er presentert i denne oppgaven, er den ment å belyse forskningen som tidligere er gjort på IKT i skolen og oversikten er av en rimelig generell karakter selv om den i hovedsak fokuserer på lærerrollen. Videre presenteres mer spisset teori i kapittel tre som jeg har valgt å kalle *analyseverktøyet*. Dette synes jeg for så vidt har fungert godt, men jeg ser også at det kunne vært hensiktsmessig å gå enda dypere inn i teori som tar for seg de temaene forskningsspørsmålene kretser omkring og presentert sentrale momenter herfra som en del av den teoretiske oversikten.

Alt tatt i betraktning, så er jeg fornøyd med arbeidet jeg har lagt ned i masteroppgaven og resultatet av dette. Det er første gang jeg gjennomfører et prosjekt i denne størrelsesordenen og jeg føler jeg har lært mye underveis. Jeg føler meg sikker på at erfaringene jeg sitter igjen med etter dette halve året med masteroppgaveskrivning vil komme til nytte senere når nye utfordringer står for tur.

10. Referanser

- Billington, M. G. (2009). *Processes of instrumental genesis for teachers of mathematics: a case study of teacher practice in the use of digital technology in an upper secondary school in Norway*. Unpublished Doctoral thesis, University of Agder, Kristiansand.
- Bryman, A. (2008). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Cretchley, P. (2007). Does computer confidence relate to levels of achievement in ICT-enriched learning models? *Education and Information Technologies*, 12(1), 29-39.
- Dörfler, W. (1993). Computer Use and Views of the Mind. In C. Keitel & K. Ruthven (Eds.), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology* (pp. 159-186). Berlin: Springer.
- Fuglestad, A. B. (2008). Developing tasks and teaching with ICT in mathematics in an inquiry community. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou (Eds.), *Proceeding of the fifth conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1409-1418). Larnaca, Cyprus: Department of Education, University of Cyprus.
- Grødum, R., Hallandvik, M.-A., Kjellingland, E., Klungland, L. T., & Møretrø, L. (2010). Tangenten: tidsskrift for matematikklærere i grunnskolen. 21(4), 21-25.
- Hals, S. (2010). *IKT i matematikkopplæringen- tidstjuv eller tryllemiddel?: en studie av faktorer som kan påvirke bruken av IKT generelt og GeoGebra spesielt hos lærere og elever på 10. og 11. årstrinn*. Unpublished Master thesis, University of Agder, Kristiansand.
- Henriksen, P., & Eriksen, T. B. (Eds.). (2005) *Aschehoug og Gyldendals store norske leksikon*. Oslo: Kunnskapsforl.
- Kvale, S. (2007). *Doing interviews* (Vol. 2). London: SAGE.
- Laborde, C. (2001). Integration of technology in the design of geometry tasks with cabri-geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6(3), 283-317.
- LBM-Brosjyre. from http://lbm.vaf.no/dm_documents/Brosjyre_LBM_stående_tosidig_pVI4v.pdf
- Lyngsnes, K. M., & Rismark, M. (2007). *Didaktisk arbeid* (2 ed.). Oslo: Gyldendal.
- Mason, J., & Davis, J. (1991). *Fostering and sustaining mathematics thinking through problem-solving*. Victoria: Deakin University.
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology-based mathematical lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 327-357.
- NDLA. Algebra oppgaver. from <http://ndla.no/nb/node/62451/menu1114>
- NDLA. Matematikk R1. from <http://ndla.no/nb/node/57933>
- Oldervoll, T., Orskaug, O., Vaaje, A., Hanisch, F., & Hals, S. (2007). *Sinus R1: grunnbok i matematikk : studiespesialiserende program*. Oslo: Cappelen.
- Pólya, G. (1971). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Repstad, K., & Tallaksen, I. M. (2006). *Variert undervisning - mer læring: lærerens metodebok*. Bergen: Fagbokforl.
- Rossevatn, O. E. (2006). *IKT som læringsverktøy i matematikk: en studie av lærer- og elevrollen ved bruk av TI Interactive (og andre programmer) i 4 matematikklasser i videregående skole*. Unpublished Master thesis, University of Agder, Kristiansand.
- Ruthven, K., Deane, R., & Hennessy, S. (2009). Using graphing software to teach about algebraic forms: a study of technology-supported practice in secondary-school mathematics *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 279-297.
- Ruthven, K., & Hennessy, S. (2002). A practitioner model of the use of computer-based tools and resources to support mathematics teaching and learning *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 47-88.
- Stanley, D., & Sundstöm, M. (2007). Extended analyses: finding deep structure in standard high school mathematics *Journal of Mathematics Teacher Education* 10(4-6), 391-397.
- Utdanningsdirektoratet. Grunnleggende ferdigheter for grunnskolen. from <http://www.udir.no/grep/Grunnleggende-ferdigheter/>

- Utdanningsdirektoratet. Læreplan i matematikk 2P og 2T, Vg2 studieførebuande utdanningsprogram (Gyldig fra: 01.08.2010). from <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=993927&visning=2>
- Utdanningsdirektoratet. Læreplan i matematikk fellesfag. from <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832&visning=4>
- Utdanningsdirektoratet. Læreplan i matematikk for realfag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram. from <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=168732&visning=5&sortering=2&kmsid=168738>
- Utdanningsdirektoratet. Læreplan i matematikk for samfunnsfag - programfag i studiespesialiserende program. from <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=169469&visning=2>
- Utdanningsdirektoratet. (2010). Eksamen REA3024 Matematikk R2 Høst/Haust 2010. from http://www.udir.no/upload/Eksamen/Videregaende/Tidligere_gitte_eksoppg_Kunnskapsl/Programfag_studieforbereadende/H10/REA3024_Matematikk_R2_H10.pdf
- Wikipedia. Najonal Digital Læringsarena. from <http://no.wikipedia.org/wiki/NDLA>
- Aanensen, S., & Kristensen, O. 2P Modelling oppgaver. from <http://ndla.no/nb/node/77304/menu1117>
- Aanensen, S., & Kristensen, O. Algebra oppgaver. from <http://ndla.no/nb/node/59854/menu1116>
- Aanensen, S., & Kristensen, O. Funksjoner oppgaver. from <http://ndla.no/nb/node/72092/menu1114>
- Aanensen, S., & Kristensen, O. Geometri oppgaver. from <http://ndla.no/nb/node/73739/menu1114>

Oversikt over vedlegg

1. Informasjonsskriv til deltakerne i datainnsamlingen
2. Transkriberingsnøkkel
3. Intervjuguide
4. Intervju Eline
5. Intervju Anders
6. Round trip with wind task

Vedlegg 1 - Informasjonsskriv til deltakerne i datainnsamlingen

Informasjon til utvalg i datainnsamling

Jeg skriver dette semesteret masteroppgave i matematikdidaktikk ved Universitetet i Agder (UiA). Oppgaven tar for seg matematikkoppgaver i heldigitale læringsmiljøer.

I denne forbindelse er det ønskelig fra min side å samle inn relevante data fra produsenter av slike oppgaver. Denne datainnsamlingen vil skje gjennom intervjuer. Opplysningene samles inn gjennom personlig intervju og observasjon, og opplysningene registreres blant annet på digitale lydopptak.

Om intervjuene

- Intervjuobjekter vil bli anonymisert i masteroppgaven
- Spørsmålene i intervjuene vil alle være av faglig karakter

Jeg er som forsker underlagt taushetsplikt og all data behandles konfidensielt. Prosjektet er meldt inn til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS. Det understrekes fra min side at deltakelse er frivillig og at et samtykke kan trekkes tilbake så lenge studien pågår uten at man må oppgi grunn.

Innsamlede opplysninger anonymiseres ved prosjektslutt, senest 01.06.2011. Med anonymisering innebærer at navnelister slettes/makuleres, og ev. kategorisere eller slette indirekte personidentifiserbare opplysninger. Lydbåndopptak makuleres.

Kontaktinformasjon:

Student:

Marius Nilsen, tlf 97080312, e-post mariun05@student.uia.no

Veileder:

Ingvald Erfjord. Tlf 38141547/90190201, e-post ingvald.erfjord@uia.no

Vedlegg 2 - Transkriberingsnøkkel

Tekst... = ufullstendig setning

Tekst ... Tekst = Setning brutt og ny setning igangsatt

Kursiv = Ord med betoning/trykk

Tekst – tekst – tekst = innskutt ekstrainformasjon midt i en setning

Tekst - tekst = Forklaring/utdyping av innholdet i setningen

“tekst” = sitat/snakke på vegne av andre. Eksempel: Av og til tenker jeg “Oi! Dette var en fin oppgave”

(tekst) = sinnelag. Eksempel: (lattermild)

[tekst] = Forklaring på ord som kan mistolkes. Eksempel: sent [langsomt]

(...) = sensur med hensyn på anonymiteten til deltakerne i datainnsamlingen. Eksempel: Her i/på (...) har vi i mange år satset på inquiry.

Vedlegg 3

Intervjuguide

1. Har du noen prinsipper du følger når du lager matematikkoppgaver?
 - “Oppskrift”
2. Hvilke fordeler ser du ved heldigitale læringsmiljøer i matematikk?
3. Hvilke ulemper ser du ved heldigitale læringsmiljøer i matematikk?
4. Lages det åpne oppgaver som legger opp til bruk av problemløsning?
5. Påvirker læringsmiljøet hvilke type oppgaver som lages? I så fall hvordan/hvorfor?
6. På hvilken måte bruker du læreplanen når du lager oppgaver?
 - Taksonomi
 - Kompetansemål
7. Legges det opp til bruk av Internett i løsning av oppgavene?
 - Innhenting av info
8. Vet du noe om hvor mange som bruker ndla.no?
9. Lager elevene oppgaver på egenhånd?
10. Spiller tilgjengelig programvare noen rolle når du lager oppgaver?

1 Vedlegg 4 - Intervju Eline

2 I = Intervjuer, E = Eline (intervjuobjekt)

3 Start sekvens 1 – 00:09

4 I: Det første jeg lurer på er bare egentlig om du har noen prinsipper når du lager oppgaver? Noen
5 prinsipper du følger, eller har du en oppskrift, eller noe du alltid skal ha med eller?

6 E: Nei, det som er når en tenker oppgaver er jo det kommer an på hvilket trinn du er og hvor du er hen
7 i systemet, men det er jo kjempestor forskjell på... altså hvis en har en oppgave som skal lages til et
8 veldig teoretisk tema og det er på 1T eller på studieforbereidende, så er det klart at da er det ikke så
9 farlig med ting som er rundt... Altså da tenker man ren matematikk og på en måte løsning av
10 problemer ofte. Mens er du på en yrkesfaglig klasse, så er det veldig, veldig viktig å sette det inn i en
11 setting. Det skal være en grunn til at du løser denne oppgaven – det er ikke bare for matematikken sin
12 del, men da er det fordi at du skal finne ut av ett eller annet som du kanskje skal bruke til noe annet
13 igjen. Og det å forstå det at matematikk er et redskap og ikke er bare et, et... aktivitet. Det er jo veldig
14 viktig. Vanskeligere på teorien, når det gjelder for eksempel algebra på 1T, så... ja, da kan det være
15 vanskeligere å sette det inn i en setting, men det er kanskje enda viktigere da. Litt sånn at en ser at det
16 er et redskap for å finne ut av ett eller annet som en skal gjøre senere.

17 I: Lager du... eller lages det mye åpne oppgaver? Altså sånn der man kan bruke problemløsning?

18 E: Det har vært litt lite av det i alle fall på... hvis en snakker nå NDLA sine oppgaver, så har vi begynt
19 med rene oppgaver som går direkte på kompetansemålene i læreplanen og kjørt eksamenstenkning – at
20 det er sånn som du øver deg til eksamen. Etter hvert så begynner vi å få inn en mer tanke på at en må
21 jobbe litt mer kanskje med oppgaver på forhånd før en kommer til teorien, sånn at en på en måte
22 tilnærmer seg matematikken som et redskap som jeg sa – at du kan ha et mål for det du holder på med
23 og at du kanskje får en problemstilling som gjør at du må finne ut av noe matematisk for å komme
24 fram til det.

25 I: Ja. Det er litt sånn... for jeg har jo hørt det er jo ganske... inquiry for eksempel er jo veldig ofte
26 nevnt i... når man snakker om... ja problemløsning og oppgaver...

27 E: ... og det har vi veldig lite av i det stoffet som ligger på VG1, men at vi har begynt og hatt det litt
28 mer med i bakhodet i hvert fall når en jobber på VG2 at i både S1 og R1, at en får inn mer den typen
29 måte og jobbe på.

30 I: Hvilke kurs er det dere lager oppgaver til på NDLA... eller som det er oppgaver tilgjengelige på
31 NDLA?

32 E: Ja, nå er det jo VG1 er jo 1T og 1P. Det ligger jo ute, vi begynte på det. Nå har vi fått lov til å
33 begynne nå i år med VG2 og så kommer også VG3. Så de holder jo på å jobbe med VG2-oppgavene, å
34 få de formatert riktig og sånne ting og gjennomjobbet og oversatt til nynorsk og språkvasket og alt det.
35 Det er jo... blir jo gjort akkurat nå, så i går jeg ut noen oppgaver, så det blir liksom å legge ut flere og
36 flere.

37 I: Men er det sånn at de andre kursene bruker bok da, eller bruker de for eksempel it's learning eller
38 at...

39 E: ... altså de... på skolen her har de jo tilgang på VG2 og VG3, fordi at det er produsenter som jobber
40 her.

41 I: Ja, så her har de tilgang på det...

42 E: ... så her har de det... da legger de det bare på it's learning og så laster jo elevene det ned og sitter
43 og jobber med det der. Andre skoler så har det nok vært bok de fleste bruker, men nå kommer det jo
44 mer og mer tilgjengelig, så på VG2 nå så ligger det da tilgjengelig stoff som kan lastes ned. Det *er* jo
45 ei bok, men forskjellen er jo bare det at du kan skrive på PC-en. Det er egentlig den første forskjellen
46 på det som kommer ut nå...

47 I: ... ja...

48 E: ... Men det er jo det vi tenker videre – at nå legger vi det bare som sånne store nedlastbare filer som
49 en kan laste ned. Og fordelene er jo at det blir digitalt, men det er jo ikke så veldig interaktivt, ikke så
50 veldig sånn *spennende*. Så det *er* jo ei *bok*, det *er* jo samme greia som det en har vært vant til fra før
51 av, men vi ønsker jo nå å bruke våren da til å så finne tekniske løsninger og sånn som gjør et en kan få
52 mer interaktive ting. Så håper er jo for eksempel da å lage en liten filmsnutt og lage oppgaver til det
53 som da kan legges inn i... at en kan laste ned en pakke og legge det inn for eksempel i it's learning
54 sånn at elevene kan sitte og jobbe individuelt og du kan lage oppgavepakker som passer til den enkelte
55 elev som en da kan gjøre og få tilbakemelding på. Det er da “drømmen”, men teknisk sett, så er vi ikke
56 der.

57 **Slutt sekvens 1 – 04:43**

58 **Start sekvens 2 – 04:52**

59 I: Når dere lager da oppgaver og sånt, har dere noe sånn... bruker dere noe sånn taksonomi da?

60 E: Ja, altså det med taksonomi det har vært... det har vært litt vanskelig. I begynnelsen så begynte vi
61 litt med å se på og prøve å så sette noen oppgaver i... eh... litt i bås – at du får “dette er en type
62 oppgave som kan betegnes som en enkel oppgave, ellet dette kan... så, så stor grad av måloppnåelse”,
63 men så viser det seg at det er helt vanvittig individuelt. Hver enkelt elev kan oppfatte en oppgave
64 kjempe lett eller kjempe vanskelig, samme oppgaven. For hvis du er veldig god i en del av lærestoffet,
65 men ikke så god i noe annet, så vil den som du ikke er så veldig god i oppfattes som vanskelig selv om
66 den for andre elever, som er gode i det det, vil bli oppfattet som lett. Så det å si at oppgaver har en...
67 altså en vanskelighetsgrad, eller... en grad av måloppnåelse er vel kanskje lettere enn en
68 vanskelighetsgrad, men vi har ikke gått inn og gjort det ennå, for jeg ser at det er... du må nesten
69 kjenne enkelteleven for å kunne gi de riktige oppgavene. Og da å kunne sitte på nett og si at denne
70 oppgaven er lett, og så sitter en elev og strever noe aldeles forferdelig med den og oppfatter den som
71 vanskelig, det blir veldig individuelt. Så foreløpig så har vi lagt det på en måte over til læreren for å
72 kunne individualisere det.

73 I: Ja, for det er jo ofte *verb* som kanskje kunne styre... altså når jeg sier verb så mener jeg for
74 eksempel det med forskjellen på liksom bare *forklar*, eller *vis at*, *diskuter*, *drøft*, eller litt mer sånn
75 “kryss av i riktig boks”. Men er det variasjon i på en måte den ordbruken man bruker der da i forhold
76 til om det er en oppgave der noe skal *vises* eller om det skal *forklares*, *diskuteres* kanskje?

77 E: Helt klart. Det går jo... Det går jo også på en... altså en måte og jobbe på som blir sånn at i
78 begynnelsen så får du de letteste oppgavene. Og er du da en flink elev, så er det klart at da bør du
79 hoppe videre til andre typer utfordringer. Sånn at en har nok en sånn en... har nok lagt seg på en sånn

80 linje hvor de letteste er først, og så får du mer og mer utfordringer etter hvert – gjerne a,b,c,d,e,f-
81 oppgaver. Og a, b, c er... altså det er litt som eksamen en tenker da. Men vi har ikke hatt så veldig
82 mye sånn... altså etter hvert på eksamen så kan du jo ofte nå, etter hvert, *velge* om du vil gjøre den
83 eller den oppgaven i forskjellige vanskelighetsgrader. Og da er det klart at da bør... vi har begynt å
84 legge inn en god del eksamenssett, så da kan elevene på en måte se hva som forventes til eksamen i
85 forhold til hva de bør kunne.

86 I: Er det nesten sånn at *dere* må *forklare* elevene hva som er på en måte vanskelig og lett?

87 E: mm (bekreftende)... Det er jo ikke så veldig godt for en elev å vite det.

88 I: Det er jo interessant.

89 E: Jo, for en elev kan jo sitte med en oppgave som han oppfatter som vanskelig fordi at han ikke har
90 forstått det som ligger bak, mens en annen elev vil oppfatte oppgaven som forferdelig *lett* fordi han har
91 *forstått* det som ligger bak. Så det blir jo litt... og, som du sier, alle disse ordene vi har – *drøfte* og
92 *tolke*. De fleste elever er ikke så veldig gode på forskjellen på det. De skriver ut ifra... altså hvis det
93 står *drøft*, så vil de skrive et svar ut ifra hva de kan om akkurat dette. Om det blir en god
94 drøftingsoppgave, så skal du kunne ganske mye. Men står det “skriv *litt* om”, så ville antagelig den
95 samme eleven ha skrevet akkurat det samme. Så en svak elev er ikke så veldig god på å kunne se
96 forskjellen i verbene heller. Så det komme litt an på hva du forventer, altså en må nok kanskje være
97 tydelig på hva en forventer i et svar. Skal det drøftes, så må en kanskje sette opp noen punkter hva en
98 forventer her – “jeg forventer at du skal både se den sida og den sida” eller... ja. For de svake elevene
99 så må en i alle fall lære de å drøfte, øve de i hva som er drøfting i forhold til de andre... så det er nok
100 litt med det at en må bevisstgjøre både *lærere* og *elever* på de ordene som er brukt i oppgaven – “her
101 står det faktisk drøft, hva menes med det?”. Jeg tror kanskje ikke at matematikken er så vanlig å jobbe
102 så mye med akkurat ordet drøfting – “hva menes med det?”, det er mer sånn...

103 **Slutt sekvens 2 – 09:18**

104 **Start sekvens 3 – 09:29**

105 I: Når *du* lager oppgaver, assen bruker du eller tolker du læreplanen da? Er det sånn at du tenker “*Det*
106 *var* en god oppgave” – at du lager en oppgave du synes er bra og så går du til læreplanen og ser hva
107 som på en måte den oppgaven dekker, eller er det alltid omvendt? At det er læreplanen som liksom
108 er...

109 E: *Forhåpentligvis* er det læreplanen som styrer. Det er jo på en måte... en går jo der for å se hva er
110 det *egentlig* elevene skal kunne om dette, hvor dypt skal de kunne for å nå målet helt. Og det er jo da,
111 som jeg sier, at da begynner en gjerne med a,b,c,d,e-oppgaver hvor en begynner med å nå målene...
112 altså lav grad av måloppnåelse – at du kan *noe* om det, men at du da... hvis du da kommer til bunns i
113 oppgaven, at du da har kommet gjennom hele. Jeg syns at en god oppgave er ofte en sånn oppgave
114 som har en utvikling – du begynner på *noe* og tar med deg de svarene for å bruke det til noe annet, og
115 gjerne noe som er relatert til en *praktisk* løsning av ett eller annet.

116 I: Så det er læreplanstyrt alt?

117 E: Ja, det er *læreplanstyrt*. Og *spesielt* sånn som for de tingene jeg sitter og legger ut på nettet så skal
118 jo alt... alt skal jo metamerkes med alle mulige slags ting, så det kan kjennes igjen og finnes fram i et
119 vanvittig system. Og da er jo læreplanen veldig viktig. Og da er det klart at en *braker* læreplanen mye,

120 men jeg *tror* ikke at læreplanen er så mye brukt i *klasserommet*. Så jeg er nok mer engasjert i
121 læreplanen *ute* av klasserommet enn *inni* klasserommet.

122 I: Hvilke *fordeler* ser du med *heldigitale* læringsmiljøer i matematikk?

123 E: Ja, det er jo... det er fordeler på ulike *plan* kan du si. En av de største fordelene er jo, for mange, at
124 det er enkelt å gå... altså hvis en bruker sånne filer som vi har brukt nå med å bruke MathType og
125 sånn, så er det for mange en... det er ikke en stor barriere. Tidligere så brukte en LaTeX-koding og
126 sånne ting som var en kjempebarriere for å kunne skrive matematikk. Nå er det blitt enkelt og du kan
127 klikke på tegnene du skal bruke, og finne de lett fram. Så for mange så blir det veldig fint. Jeg ser i en
128 undervisningssituasjon så er det oversiktlig, fint, det er ryddig, elevene har alltid tilgang på både
129 oppgavene og løsningene og også den teorien som hører til og det merket med samme nummer og
130 navn og det er lett å finne fram. Og du kan ha det med deg på eksamen når du kan ha alle hjelpemidler,
131 så ligger det lett tilgjengelig og det er lett og for å slå opp hvis du har brukt det gjennom hele året. Så
132 det er jo én ting. En annen ting er jo det at en kan veldig lett... Hvis en har et problem og sitter
133 hjemme og jobber, så kan en veldig lett sende det problemet til andre og få hjelp - uansett om det er til
134 noen klassekamerater, til læreren, eller til hvem som helst i verden - og få hjelp og kan bli liksom en
135 del av en læringsituasjon som er mye større enn bare å sitte på rommet med et mattestykke.

136 I: Da er det it's learning man da bruker?

137 E: Ikke bare it's learning, men det er jo massevis av sider hvor du kan rett og slett spørre om hjelp –
138 altså “åssen løser jeg dette?”. ‘vosj’ ut på nettet, og så får du svar av tjue stykker rundt i verden. Og
139 det er jo.. du blir på en måte en *del* av noe. Sender det ut på Twitter, og så kommer det plutselig svar
140 tilbake – “gjør sånn og sånn”. Ja, og det er jo litt sånn... for mange så er det en opplevelse av å være i
141 en delt... altså en lærende situasjon sammen med andre. Du ser kanskje at det er andre som har samme
142 problem, eller... at du kan jobbe på en litt annen måte en bare sjøl. Og så er det jo selvfølgelig mange
143 fordeler med... hvis du kan da få det litt sånn som jeg sier som planen her er, at du kan få det litt
144 individuelt, at du kan lage da ei lærebok eller oppgaver som da passer til *den* eleven og de målene som
145 den har tenkt å nå. Og at det er jo et mye mer fleksibelt opplegg. For læreren sin del, kan han gå inn og
146 endre en oppgave til det bedre hvis du har en bedre idé med oppgaven... synes at oppgaven er ok, men
147 mangler kanskje litt, eller det var for mye eller... da kan en gå inn og fikse på det, en kan også skrive
148 om læreboka/teorien – putte inn navnene på de i klassen og gjøre det på en måte... altså det skal
149 veldig lite til før at du kan gjøre det til ditt eget. Elevene lagrer oppgavene, har det som sine egne. Det
150 blir ikke ei bok som du kaster og som ikke du ser noe mer til, men det er mer levende – at du kan i
151 tredjeklasse gå og se at “dette hadde vi jo i førsteklasse”, og det ligger fortsatt på PC-en din. Du har
152 verken hevet verken teorien eller oppgavene. Så kan du også gå tilbake igjen “men, dette fikk jo jeg til,
153 denne oppgaven har jo jeg gjort i førsteklasse. Jeg får den ikke til nå. Hva har skjedd i mellomtida
154 her?”. Og det er lett å gi hjelp - en elev kan fargekode stoffet sitt, ikke sant, “dette fikk jeg *lett* til”,
155 “dette fikk jeg ikke til i det hele tatt”, og så kan læreren komme og gå gjennom og så se at “ok, men
156 dette syns du var lett, dette syns du var vanskelig”. Da vet jeg mer hvordan en kan veilede. Så selve
157 opplegget med at ting er oversiktlige, det er ryddig og det er lett å finne fram, det går fort. Du øver på
158 akkurat de samme tingene i matematikken om det er på en PC eller på et ark, det er ikke noen forskjell
159 i selve det i matematikken, men du kan få litt varierte oppgaver, du kan få... du kan spille. Nå holder
160 vi på å lage en *spill*... oppgaver som er basert til spill, som da gjør at du setter oppgaven i en
161 setting og du må løse den for å komme videre. Får du ikke det til, så får du ikke nok poeng – da slutter
162 du spillet før du er ferdig, ikke sant, så må du begynne på nytt. Eksempelvis i geometri hvor du skal
163 jobbe deg gjennom oppgaver som har røtter helt baki his... altså du putter inn historikk av gamle,
164 greske matematikere og hva de brukte geometrien til, setter det inn i en setting og du må løse en

165 oppgave og så går du videre. Og du får nye oppgaver hver gang du går inn og tar en sånn en... et spill.
166 Så det litt sånn du får variasjon, du får en drivkraft som er artig. Du kan gå inn å ta et spill med
167 hoderegning, øve deg og drille og drille og drille. Samme med brøk – at man kan gå inn å drille og øve
168 på ting som kan skape litt mer driv enn om du må... får stadig samme typen oppgaver på et papir og
169 du skriver og du skriver og du skriver. Og så kan det... du kan skape en spenning med at du har et
170 mål.

171 I: Så blir det jo *motsatt* da – hvilke *ulemper* ser du?

172 E: Det er masse ulemper (latter). Absolutt masse ulemper, fordi at det er jo som å sitte med en pult full
173 av.. ja.. alt. Altså, du har jo hele verden foran deg inni her. Jeg ser jo bare hvis en sjøl... hvis en sitter
174 med noe som en *må* lese og noe som en *har lyst til* å lese ved siden av hverandre, så er det jo... en må
175 jo gjøre et valg her, så trenger jo bevisste elever. Så den ulempen der med at det er så mye annet
176 spennende. Hvis du kjeder deg, så er det så *lett* å gjøre noe annet. Da kan du bli distrauert. Klart en kan
177 det. Men det er litt med... jeg tror nok at en del elever trenger å *lære* seg å se nytten av det. Det er en
178 veldig diskusjon... spesielt *i går* var det en kjempestor diskusjon ute på nettet om dette med Facebook
179 i undervisningen. Og det gikk, på Twitter og alle steder, masse sånne kommentarer og diskusjonen
180 gikk høyt i går på det. Og flere medier som hev seg på. Og jeg tror nok at lærerne bør nok lære å *bruke*
181 det istedenfor å *forby* det. Altså, *forby* man ting fullstendig så blir det litt sånn at da går man inn på
182 trass. Bruker du det til noe nyttig, så er det nok mer annerledes. Jeg ser sånn som den Twitter-kontoen
183 som jeg har, den bruker en jo til noe nyttig - altså den er knyttet til NDLA matematikk og der hiver en
184 ut da ting en finner på nettet om matematikk og en får inn tilbake igjen ting. Og du kan få påmelding
185 til kurs, du kan få tips til å løse en oppgave – masse sånn dere spennende ting. Og hvis du bruker det
186 på *den* måten, så er det jo lærerikt som bare det. Så det er litt med *hvordan* du bruker det og finne...
187 jeg tror hvis man skal sitte og *klikke* seg gjennom matematikk, da tror jeg ikke man blir så veldig flink
188 sånn i selve *matematikken*, men man kan kanskje lære seg å se løsninger litt raskt og klikke fort. Men
189 jeg tror det å jobbe med oppgavene sånn som vi alltid har gjort på papir, bare at vi gjøre det... selv om
190 vi trykker på her. Men du gjør de samme trinnene i en likning – du trykker ikke bare “solve” i en eller
191 annen teknisk.. sånn.. og så får du et svar, men du *løser* trinn for trinn og *gjør* de samme tingene og
192 lærer teknikkene. Da har du noe *fornuftig* å gjøre på PC-en. Og de som blir revet med, med
193 hurtigtaster og får dette til å gå, de kommer langt og godt avgårde og blir ikke så distrauert som de
194 som da sitter... selvfølgelig, får du et problem som du ikke kommer videre, så er det jo veldig lett å gå
195 inn på alt mulig annet, så det er jo forstyrrende. Helt klart. Og så er det jo det tekniske – hvis ikke
196 nettet er oppe og går, hvis ikke... hvis batteriet går tomt, hvis musa går dukken, hvis skjermen går...
197 det er jo *tekniske* ting som kan skje. Og for en lærer da, som skal forholde seg til 30 sånne skjermer
198 som da... to av de går i stykker. Så kan jo... så det *tekniske* er jo selvfølgelig en stor minus.

199 I: Legges det opp til da at det skal brukes internett i løsning av oppgaver?

200 E: det er jo det som er... vi har valgt å legge alle oppgavene som nedlastbare, så du kan legge de på
201 din egen harddisk og du har de på den egen PC og du kan ta de med deg og sitte og jobbe uten
202 Internett. Så *det* er en fordel. Men det gjelder bare matematikken på NDLA, det er ingen av de andre
203 fagene som har valgt den løsningen. Men jeg ser det jo som en kjempestor fordel at du kan det. Da
204 laster du det ned, gjør det til dit eget, lagrer det og har det. Og så er det de til... altså du har de
205 tilleggene med at du kan jobbe med disse her spillene og quiz kan du ta. Når du er ferdig med et tema,
206 ikke sant, så kan du gå inn å ta en quiz i det temaet, som er mer da sånne klikkeoppgaver – mer
207 interaktive oppgaver. Og de må du ha nett for å gjøre. Men alle oppgavene som dekker
208 læreplanmålene fullstendig, de ligger også som nedlastbare, sånn at du trenger ikke å ha nett – *kun* når
209 du laster det ned.

210 I: Så det legges ikke opp til, for eksempel, at man skal *finne* informasjon på Internett som man trenger
211 i... for å løse en oppgave?

212 E: Det har det ikke vært så mye av. Noen oppgaver er det med sånne, men de er det ikke mange av.

213 I: Jeg tenkte i forhold til om... jeg vet ikke... jeg kan jo spørre om det... om hvor opptatt du er eller...
214 er du veldig opptatt av at de skal være veldig *dagsaktuelle* da – oppgavene du lager.

215 E: Nei, de har ikke vært det, det har... I de oppgavene som vi har lagt ut, så er ikke de sånn veldig
216 dagsaktuelle. Vi har lastet ned opplysninger, for eksempel da i... ting som skal brukes i en oppgave –
217 tabeller, forskjellige indekser, eller hva det skal være, “fødselstall for Nord-Norge i nitten ett eller
218 annet, to tusen og”... så de har vi som regel lastet ned, men det er også lenker der som sier at du kan
219 gå og hente de nyeste tallene, men at vi har jo regnet med de tallene der for å på en måte få en... for å
220 vise en fasit også på ting. Men det er klart det er oppgaver som er *aktuelle*, så man bør nok gå inn og
221 *redigere* på fra år til år. Men jeg er også litt... litt sånn eksamensrelaterte ting, altså det er ting som du
222 *skal* kunne jobbe med år etter år. Men når du tenker på inquiry, så tror jeg nok at der kan en nok
223 absolutt bli bedre til å være mer aktuell. Det tror jeg.

224 I: Så det er ikke... så det legges ikke opp til at elevene skal trenes veldig i å finne å finne ting på
225 Internett?

226 E: Nei. Nei, det er det ikke. Og det har litt med det at med én gang du er utenfor det du sitter og holder
227 på med, så er du jo... det tar lenger tid å lære på den måten når du bruker mye krefter på støy. Du kan
228 si hvis du sammenlikner det med papir, så vil det da si at du har oppgavene dine på et papir og så har
229 du en... gjerne ei.. både en avis og en.. leksikon eller en tegneserie liggende *der* (på pulten). Og du får
230 beskjed i oppgaven at du skal gå å bla i disse for å finne noe, så er det klart at du finner mye *annet*
231 spennende også i det, så det å sende elevene *ut*, uansett om det er i en avis eller om det er på en PC-
232 avis eller hva det er for noe, så mister du litt både tid og... så det er litt med å rasjonalisere at det
233 kanskje er...

234 I: Så det er egentlig der... der *læreplanen* på en måte nevner Internett da... da bruker...

235 E: ... Læreplanen nevner ikke så veldig mye Internett som en sånn greie på videregående. Altså det er
236 mer tekn... altså du skal bruke tekniske hjelpemidler. Og det kan jo være *nettbaserte* kalkulatorer,
237 men det kan også være sånne kalkulatorer som du laster ned og har liggende på *egen* harddisk. Men
238 selve *Internett* som medie, er ikke det helt store innenfor matematikken. Jeg ser jo andre fag kan ha det
239 kjempehøyt. Men det har ikke vært noe stor greie. Men det er klart at du... det å finne *informasjon*, er
240 jo noe en skal gjøre. Om en da finner det i ei *bok* eller på en PC, det har jo ikke noe å si – hvor du
241 finner det.

242 I: Hva er det... eller *er* det noen store forskjeller på de oppgavene som dere lager til heldigitale
243 læringsmiljøer og de mer tradisjonelle du ville finne i ei lærebok?

244 E: De største forskjellene ligger i de interaktive oppgavene – de som vi ønsker å lage flere av, som vi
245 ønsker å utvikle mer av nå. Frem til nå så har det vært veldig likt. Fordelen hos oss er jo at en kan gå
246 inn å redigere på de, hvis det har blitt en trykkfeil så blir jo det fikset, i fasitfeil og alt sånn... så de er
247 veldig like på bokoppgavene. Endringene som vi gjør nå, det er litt med å gå over mer på disse her
248 inquiry-type-oppgavene og det å lage interaktive oppgaver som spillkonsepter, drillingsoppgaver,
249 quiz-oppgaver hvor du får svar/tilbakemelding med én gang. Sånne ting. Spesielt disse spillene hvor
250 du har et driv på... Det er det veldig stor forskjell på i forhold til andre...

251 I: Er det sånn... ja, det blir jo kanskje litt sånn å gjenta meg sjøl nå, men er det sånn at det at det er et
252 heldigitalt læringsmiljø – og dere vet jo at det er et heldigitalt læringsmiljø som på en måte bruker
253 disse oppgavene. Påvirker det måten dere lager de oppgavene på eller hva dere tar med oppgaver?

254 E: Jeg tror nok det ligger mer i *bakhodet*, som en tanke på at det skal være... du skal føle en *mening*
255 med å gjøre oppgaven på en PC i forhold til... altså sånn at en lager det sånn at det er... en prøver å
256 lage det *spennende* for eleven selvfølgelig – at det kan være en *mening* med det. Så sånn sett tror jeg
257 det ligger i bakhodet.

258 I: Jeg tenker litt på også for eksempel om den tilgjengelige programvaren... dere vet jo åssen
259 programmer de har *her på skolen* for eksempel, men på andre skoler har de kanskje andre... er det
260 sånn at man prøver å tilpasse oppgavene til “Å ja! Det programmet har jo den funksjonen, da passer
261 det bra å lage denne oppgaven”, eller er det mer sånn at dere bare lager oppgaven så...

262 E: Vi har forholdt oss til *få* ting og da er det sånn som GeoGebra som er en åpen, gratis ressurs som
263 alle har tilgang på, det er jo sånn som vi bruker mye. Ellers er det kun MathType, som er da
264 skriveprogrammet, som vi bruker. Og *har* du ikke MathType og har du ikke disse andre tingene, så
265 kan en allikevel bruke oppgavene og ha de på skjermen og skrive til. Altså, så man lager oppgavene
266 sånn at det skal være fullt mulig å bruke det som en helt vanlig lærebok. Du kan også skrive de ut og
267 har de i papirutgaven hvis det er sånn at du har problemer med å lese på nett, eller problemer med å
268 skrive, eller spesielt det med lesingen eller slå opp og sånne ting – noen synes kanskje det er bedre å
269 bla i ei... spesielt lærere ser en jo kanskje kunne noen ganger skrive det ut for det med håndfast... så
270 en kan... vi har lagt opp til at du *kan* bruke det som heldigital, eller halvdigital, eller ren papirskrivning.

271 **Slutt sekvens 3 (siste sekvens) – 26:54**

272

1 Vedlegg 5 - Intervju Anders

2 I = intervjuer, A=Anders (Intervjuobjekt)

3 Start på sekvens 1 - 00.09

4 I: Da kan jeg jo egentlig bare spørre et ganske åpent spørsmål først, og det er om du har noen
5 prinsipper når du lager oppgaver. Som du følger hver gang eller?

6 A: hm. Ja prinsipper har jeg, men det komme litt an på hvilke typer oppgaver jeg skal lage. Hvis det er
7 oppgaver som skal introdusere et emne, så prøver jeg å få spørsmålsformuleringen åpen. Det vil si
8 egentlig at elevene gjerne skal gjenta noe de burde ha lest i teorien, så en går ikke rent på sånn
9 regneregning, men en går på litt mer åpne spørsmål og prøver å få dem til å se problemstillingen litt
10 fra forskjellige vinkler. Så det er på nytt stoff. Når det så utover skal til å trenes, så er oppgavene
11 egentlig tradisjonelle med at det må inn en del øving rett og slett.

12 I: Ja, for det er en av tingene jeg lurer på. Det er jo er det med om det legges opp til at det skal brukes
13 problemløsning da?

14 A: Ja, absolutt. Nå liker jo vi å bruke den derre kjente inquiry-en siden vi har gått på inquiry, så den
15 type oppgaver prøver vi mer og mer å få til hver gang vi skal presentere, om det er bare noe *litt* nytt,
16 eller et stort emne, så prøver vi å få til de oppgavene. Og det er dem vi, sånn sett, jager etter hele tida.
17 Men det er jo ikke alltid... Vi må jo prøve dem ut litt og det er ikke alle som er like vellykkede, men
18 jeg er ikke så redd for om sånn en oppgave tar kort tid eller lang tid. Det er mer åssen den fungerer.

19 I: Ja, for da er det en helt åpen oppgave, men bidrar elevene selv med oppgaver noen ganger når dere
20 holder på med sånne åpne...

21 A: Vi har kanskje ikke helhjertet forsøkt det, kanskje litt mer halvhjertet. Og dermed har resultatet
22 også blitt mer halvhjertet, så så langt... Det har vi ikke prøvd ut skikkelig. På ingen måte.

23 I: Og så lurer jeg på... Det kan jo høres litt sånn elementært ut, men legges det opp til bruk av Internett
24 i oppgavene?

25 A: Nei. Det gjør ikke det. Selv om mine elever har alt digitalt - de henter teori, oppgaver, eventuelt
26 oppgaveløsninger digitalt, så er det lagt opp sånn at det er nedlastbare filer. De kan laste dem ned på
27 PC-en og de er uavhengig av Internettet og det er noe... Jeg føler faktisk det er noe av en liten
28 misforståelse at de absolutt må hente noe på nett. Altså, det kan forstyrre litt, rett og slett, tenkningen
29 at de skal ut på *nettet* og finne noe. Det jeg ønsker er at oppgavene skal være sånn at de kan løse dem,
30 om det er problemløsning, med de kunnskapene de har helt fra barneskolen og frem til nå. Så jeg er
31 ikke noe sånn tilhenger av at de skal hente noe på nett og *grunnen* er at det ofte kan få litt svake sjeler
32 til å gjøre det *ikke vi ønsker* og andre kan rote seg litt for mye vekk. Da går det vekk for mye verdifull
33 tid.

34 I: Men gjelder det både i problemløsningsoppgavene og i de tradisjonelle som du sier... De som har
35 kanskje ett fasitsvar?

36 A: Ja, så sånn som jeg har lagt det opp, så er det nedlastbare filer som de kan laste ned på PC-en og er
37 uavhengig av nett. De har nettilgang på skolen, det er ikke alle som har like god nettilgang hjemme, så
38 jeg syns det bør, sånn sett, være... jeg føler det er en plikt at elevene skal kunne laste dem ned på sin
39 maskin så lenge de *må* hente alt på nett.

40 I: Så det er ikke noe at de skal finne noe informasjon på Internett som de må... som de trenger for å
41 løse en oppgave, eller noe sånn? Ingen...

42 A: Nei. Av og til legger vi lenker der de kan utdype et tema. Det gjør jeg av og til. Der de kan gå inn
43 hvis vi føler at her kan de finne noe “snadder” på nett, så har jeg ofte kalt det litt “snadder” som de kan
44 hente. Vi har også, av og til, har jeg prøvd å henvise til noen, stort sett er det utenlandske,
45 forelesninger som ligger ute på nett. Og der... men det er helst flinke elever som synes at det har vært
46 interessant.

47 I: Så... Men der det på en måte... der det er *meningen* at man skal bruke Internett da? I forhold til
48 læreplan og sånn. Er det... Gjør de det hver for seg da, eller har man bare en sånn felles... Jeg vet ikke
49 om du skjønner... Lånekalkulatorer for eksempel?

50 A: Ja, du kan si det er ingen steder i selve læreplanen at det står at de må bruke Internett. Det står at de
51 skal kunne digital kompetanse. Og det er dessverre tolket av mange som at de da må ha tilgang på
52 internett. Det var noe av det første vi la merke til da vi tilbake i 2002, da vi begynte med dette, at
53 elevene spurte “kan vi ikke få dette på PC?”. Og vi begynte å produsere, men det vi ser at elevene
54 etterspør det er jo, sånn sett i gåseøyne, tradisjonelle både teori og oppgaver, men de liker
55 problemløsningsoppgaver, men det er ikke *nettet* som er det digitale det er å kunne *få det* digitalt,
56 *jobbe* digitalt, men å bruke nettet til å hente... selvfølgelig er det ting på nettet, som jeg sa, vi legger ut
57 lenker og sånn til interessant stoff, men poenget er å *begrense* stoffet. Stort sett er matematikkstoffet
58 mer enn nok for selv en flink elev å komme igjennom. Skal en da pøse på med ting som ligger på
59 nettet, så føler mange flinke elever “Oi! Dette hører også med til pensum, dette hører med” og da kan
60 de miste, rett og slett, motivasjon for faget. Så en god del av vår jobb som lærer det er faktisk, sånn
61 sett, å *begrense* stoff for en del elever samtidig som en skal gi utfordring til alle.

62 **Slutt på sekvens 1 – 06:37**

63 **Start på sekvens 2 – 06:45**

64 I: Har du noen tanker omkring det at... Altså de oppgavene dere lager... De er jo på en måte myntet
65 mot et heldigitalt læringsmiljø. Er det noen... Etter din mening, noen veldig klare forskjeller på de
66 typene oppgaver der og de som er i en mer tradisjonell lærebok?

67 A: Nei. Og det er jo kanskje der det er litt sånn overraskende. Nei, det er ikke det. Det som – det er
68 ikke det – det som er forskjell det er ikke mer enn at en som, rent pedagogisk at en kan, med et digitalt
69 hjelpemiddel som en PC er, utnytte problemløsningsoppgaver på en helt annen måte enn en kunne
70 tidligere. En slipper å tegne tjue grafer på tavla for å illustrere forskjellige, for eksempel på en parabel
71 hvordan den virker. Nå kan elevene selv gå inn og sette parametere og justere disse og så se hvordan
72 en annengrads... grafen til en annengradsfunksjon varierer med hensyn på parameterne a, b og c – noe
73 de ikke kunne før. Da måtte stort sett læreren stå og vise dette på tavla. Nå kan hver enkelt elev gjøre
74 dette i løpet av 2-3 minutter. Og *der* er den store forskjellen – at elevene blir delaktige i selve
75 undervisningen. En kan sette i gang... Og *det* ser vi som en digital kompetanse og en stor vinning. At
76 de kan sjøl gjøre det læreren sjøl har gjort på tavla. Jeg tror jeg bruker like mye tavle nå i dag som før
77 PC-en kom, men samtidig så aktiviserer vi elevene mer. Jeg ønsker å bruke mer av matematikktimene
78 til å diskutere matte med elevene og at elevene gjør selve tradisjonelle oppgaver mer på egenhånd,
79 men ikke bruke verdifull matteundervisning til det. Vi gjør selvfølgelig oppgaver i timene – og det vil
80 du se når du skal være med meg – men jeg prøver å få til litt diskusjon rundt matematikk og få dem til
81 å *tenke* matematikk, og få dem til å se at det er forskjellig løsninger på en matteoppgave.

- 82 I: Kan du bare beskrive kort *heldigitalt læringsmiljø*? Hva du tenker når du hører det.
- 83 A: Ja, først får jeg litt sånn negative vibrasjoner når jeg hører *heldigitalt læringsmiljø*, for da ser noen
84 for seg at da er læreren vekke, da kommer alt via oven fra ett eller annet inne i klasserommet – gjerne
85 fjernt fra. Altså når jeg vil... hvis jeg vil prate om et heldigitalt læringsmiljø, så er ikke det annet enn
86 at... altså det er at elevene får muligheten til å bruke de digitale hjelpemidlene som til enhver tid
87 finnes. Samtidig så kan elevene for min del gjerne bruke penn og papir - og noen ønsker det for noen
88 lærer best på den måten. Men at de har *muligheten*, og at de også skal lære seg det mest
89 grunnleggende... matematikkprogrammene på en PC – Det blir de nødt til.
- 90 I: Ville du valgt et annet navn da enn heldigitalt læringsmiljø, eller er det det som er gjengs?
- 91 A: Ja, det kan du si... Det var jo et godt spørsmål.
- 92 I: Eller, det jeg egentlig lurer på er egentlig bare om det er vanlig. For jeg kaller det jo det og da er det
93 jo greit for meg å vite om det er en vanlig betegnelse?
- 94 A: Det er nok det, det er nok det – absolutt. Det er det.
- 95 I: Hva ser du som den største fordelen med det (Digitalt læringsmiljø)? Er det det du nevnte nå, eller er
96 det...
- 97 A: ja, det er nok to-tre ting der. Blant annet det jeg nevnte med at vi kan aktivisere elevene på en helt
98 annen måte enn tidligere. Vi får med mange flere på... i timene på grunn av at de kan sjøl aktivisere
99 og de kan sjøl gjøre det samme som en lærer sto og gjorde før. Et annet viktig punkt, faktisk, det er at -
100 og det gjelder spesielt gutter – det er at de forstår hva de skriver. De har fått orden i notatene, de får
101 system. Det ligger ikke lenger løse ark og slenger. Rett og slett har de med seg, hele tida, sin bok og
102 sine oppgaver. Så rent for å lage et system, så er jo for eksempel en PC vidunderlig. Men igjen så
103 kommer jeg tilbake til dette at elevene mer sjøl kan delta aktivt og en kan komme lenger, i gåseøyne, i
104 pensum på grunn av at en har verktøy som gjør at det går litt fortere. Det er raskere å tegne en graf på
105 en PC enn det tidligere var på en kalkulator og overføre til papir – for å si det litt sånn banalt.
- 106 I: Og da må jeg jo spør om det motsatte da, altså hva... kan du nevne noen... de største ulempene du
107 ser?
- 108 A: Ja, ulempene er jo utvilsomt at ungdommer på seksten til atten år får en PC der de hele tida har
109 internetttilgang. Og hvis ikke en da er klar som klasseleder så er det, som meg og deg også ville gjort
110 når vi var seksten-sytten år, av og til velge noen fristende avkoblinger i timen. Så de må prøve å gjøres
111 minst mulig og være tydelig som klasseleder at har vi fag så har vi fag. Så det er klart det er en ulempe
112 for noen at de da hele tida er ett nett og for eksempel en facebook som ligger baki der. Og den tror jeg
113 ikke vi kommer vekk ifra. Vi må heller prøve å lære elevene at sånn blir det i arbeidslivet også – du
114 kan ikke sitte og kaste vekk tid på private ting. Så det er også en læring de må rett og slett gjennom.
115 Men det er klart det er en ulempe for mange.
- 116 I: Føler du at det er... for noen kan bli en brå overgang å komme på universitet og høyskole der
117 eksamensformen, for eksempel, er veldig annerledes enn... enn... enn... altså der er det penn og papir
118 og til og med i programmeringsfagene sitter du og skriver Java med penn og papir. Blir elevene
119 forberedt på det på noen måte tror du, eller? Eller er de godt nok forberedt både, hva skal vi si, mentalt
120 og ferdighetsmessig med penn og papir?
- 121 A: Det er... eh... det...

- 122 I: Det er bare hva du tenker om det altså. Ikke noe annet.
- 123 A: Ja, det er... eh.. igjen har du funnet et godt spørsmål, Marius! (lattermildt). Det er noe elevene
124 faktisk er litt opptatt av. De prater om det når de kommer her på det siste året. Åssen... åssen
125 kommer... åssen blir det og hvorfor er det sånn på universitet og høgskole, for de har jo selvfølgelig
126 snakket med elever som har gått ut herifra og som studerer nå. Nå viser det seg at med den nye
127 eksamensordninga vi har i realfagene der det er førti prosent av eksamen er helt uten hjelpemidler,
128 uten kalkulator, altså det er kun... kun papir og blyant. Vinkelmåler og passer har de jo også lov å ha
129 med. Når førti prosent av eksamen er på den, så blir de nå trent opp til at de må kunne håndverket, det
130 må ligge noe i bunn og for mange elever er det faktisk den biten de liker best på grunn av på *del to* så
131 blir det litt mer sånn tenkeoppgaver, litt mer problemløsningsoppgaver og det sliter jo en elever med.
132 Men så... Der er det jo gjort et grep i forhold til hva de møter senere. Men det er klart at de ser... de
133 ser... altså de kan ikke skjønne hvorfor ikke de kan sånn sett ha den samme modellen i sin videre
134 utdanning. De ser jo hvor kraftig verktøy en PC er i forhold til en simpel kalkulator. De s... og det må
135 jeg jo si for min egen del – jeg skjønner ikke hvorfor de ikke vil la elevene være med på
136 problemløsning på sin egen PC på universiteter og høgskoler. I hvert fall hvis ikke de har tilgang til
137 skikkelige matematikkprogrammer.
- 138 I: Ja, for på universitetet og sånn, så bruker du jo kraftige programmer. Det er bare ikke på eksamen...
139 altså... Matematica går på penn og papir og sånn, så det var mer et spørsmål bare om åssen du ser på
140 det da.
- 141 A: Ja, så tilbakemeldingene fra elever... nå har jeg kontakt med litt fra UiA, men de fleste... Vi sender
142 mange elever til NTNU og... De vil litt vekk fra Sørlandet... Og det er selvfølgelig en overgang, men
143 overgangen for våre elever er ikke noe større enn for andre. Det er en sånn en aha-opplevelse for alle
144 elever på høsten og det går greit med de der oppe. De kommer fint gjennom det første året, det går i
145 grunnen *veldig* greit med dem. Så det ser ikke ut som de har tapt noe på å ha litt sånn heldigital
146 undervisning.
- 147 I: Mer over til oppg... hva skal jeg si... din rolle som oppgaveprodusent. På hvilken måte bruker du
148 læreplanen når du lager oppgaver?
- 149 A:eh...
- 150 I: Eller åssen tolker du læreplanen?
- 151 A: Ja... Sånn sett bruker jeg *kun* læreplanen når jeg lager oppgaver. Jeg lar meg styre av læreplanen på
152 grunn av at jeg vet at mine elever de blir testet etter læreplanmålene. Og jeg prøver å avgrense
153 oppgavene så godt jeg kan etter læreplanmålene. Jeg ser det ikke som min oppgave å skal gå utover
154 læreplanmålene på grunn av at jeg vil at elevene skal føle seg trygg på at jeg lager oppgaver som er i
155 henhold til læreplanmålene. Selvfølgelig vil jeg lage, av og til, noen litt utdypende oppgaver for
156 spesielt interesserte, men oppgavene bli laget absolutt i henhold til læreplan og prøver faktisk å holde
157 samme, kronologiske rekkefølge som læreplanen. For jeg har jo såpass tiltro til dem som har laget
158 læreplanen at den er ikke lagt opp tilfeldig. Så... og vi ser det – jo mer en jobber med den læreplanen,
159 selv om vi selvfølgelig ønsker at den skulle av og til vært litt mer konkretisert, så... så er den egentlig
160 det hvis du bare leser litt mellom linjene også... og mellom ordene.
- 161 I: Ja, for du gjør jo på en måte jobben som oppg... som tradisjonelle lærebokforfattere må gjøre. Altså
162 å tolke læreplanen. Så hvis jeg har skjønnet deg rett, så er det læreplanen først og så oppgaven.
- 163 A: Ja, det stemmer

164 I: For jeg tenkte at... hender det at du kommer på en.. “oi! Det var en god oppgave som kan illustrere
165 dette bra”, og så lager du oppgaven, og så går du mer *tilbake* og ser om, om... hvilke mål den på en
166 måte...

167 A: Nei, jeg kjenner læreplanen så godt at når jeg kommer på oppgaver så vet jeg de passer og det er
168 den typen oppgaver jeg tenker på. Og oppgaver kommer jeg ofte på, faktisk, på løpeturer. Da kommer
169 ideene – “Oi! Sånn skal jeg prøve å gjøre det, den skal jeg prøve å lage”... “det skal jeg prøve”...
170 så... om det er vellykket eller ikke, det er litt sånn opp og ned, men det er helst de inquiry-oppgavene.
171 De andre type oppgavene, der de skal trene inn regneferdighetene, de trenger en jo ikke akkurat å være
172 atomforsker for å komme på. De har en jo med seg fra hele sin skolebakgrunn. At en vet det er en del
173 drill-oppgaver.

174 **Slutt på sekvens 2 - 19:13**

175 **Start på sekvens 3 – 19:33**

176 I: Når du lager et oppgavesett da til, for eksempel, et kapittel eller delkapittel, spiller taksonomi noen
177 rolle der i forhold til...eh?

178 A: Han (taksonomien) gjør det på den måten at når en følger læreplanen, så bygger den seg opp til at
179 det blir mer helhetlige oppgaver på slutten av kapitlet der en samler alle trådene i kapitlet gjerne i litt
180 større oppgaver. Nødvendigvis så trenger jo de for meg og deg ikke å være vanskelige, men for elever
181 som skal samle alle trådene, så er det som oftest de som er de tøffeste oppgavene, der de må anvende
182 mer og mer lærestoff som de har brukt og på slutten så blir det jo gjerne hele årets pensum som skal
183 knyttes i få oppgaver. Så det tenker en jo selvfølgelig hele tida på at en må inn med oppgaver som de
184 fleste kan klare. Men når det er sagt, så er jeg faktisk imot den tankegangen de har med – nå kommer
185 jeg sikkert inn på noe som ikke alle liker – men *vurderingskriterier*. På grunn av at her bestemmer vi
186 som lærere hva som skal til for å nå en toer, en middels, eller lav/middels/høy måloppnåelse. Og så
187 sier vi at *den* oppgaven setter vi at “det er middels nivå, det må alle klare”, men elevene er veldig
188 forskjellige. Noen elever som vi vil si kanskje er regneteknisk svake, de er gode på
189 problemløsningsoppgaver – og motsatt. Da går vi inn og sier at... da går vi inn og verdsetter én
190 kompetanse som noe som er bedre enn noe annet. Jeg ser ikke at det blir drøftet i de
191 vurderingskriteriene. Jeg ser bare at lærere som sånn sett alltid vet best, setter på hva som skal til for å
192 nå middels måloppnåelse – “jo den og den typen oppgaver”. Og det er jeg faktisk sterkt imot. Jeg må
193 si at da sier vi til en del elever at noe er mer verdt enn noe annet. Så det stusser jeg litt på - at en lager
194 vurderingskriterier på den måten der.

195 I: Men når man kommer til det å sette en oppgave som “lett”, “middels”, eller “vanskelig”, har dere da
196 for eksempel ulike verb som brukes i forhold til “forklar”, “diskuter”, “avgjør”, eller altså sånn... for
197 det er jo også ofte nevnt i sånn taksonomi at på laveste nivå så skal du, på en måte, kanskje bare
198 gjenta...altså... verifisere kanskje at “det er riktig”. På øverste nivå så skal du kanskje diskutere om
199 “er dette en troverdig modell?” for eksempel, eller sånn... Er det noe dere har med bevisst eller
200 ubevisst på noen måte?

201 A: Jeg tror ikke jeg skal si at jeg har det med bevisst altså. Det er mer oppgavetyper igjen, men jeg
202 liker egentlig hele tida å stille litt åpne spørsmål med at de hele tida skal reflektere litt over... men
203 som jeg sa i stad også – i starten av kapitlet så blir det nok litt mer å gjengi det som står i teorien og så
204 bygger en litt oppover der en skal begynne å diskutere det på litt andre vinklinger. Så det er klart at det
205 er noe der, men det... men bevisst, skal jeg ikke si det er. Det er det ikke. Men ubevisst er det jo sånn
206 en tenker.

- 207 I: Lager dere noen prøver som er like som eksamenene? Altså i formen?
- 208 A: Ja. Ja det skal jeg innrømme med hånda på hjertet. (noe lattermild). Sånn sett er jeg eksamensstyrt
209 – jeg ser hvordan de sånn sett også har tolket læreplanen til eksamen. Det fortjener elevene. At vi gir
210 oppgaver... jo fortere jeg kan få gjort... gitt det i året, noe som ligner på eksamen, jo bedre er det
211 synes jeg. Jeg vil ikke holde elevene for narr med å gjøre noe annet. Elevene blir nok *litt*... de synes
212 nok kanskje ikke jeg alltid er så grei på prøveoppgaver på grunn av at allerede fra høsten så.. så syns
213 de at de alltid får noe som – og det er jo vanlig - at de får noe som ikke de har hatt, men de har jo til
214 dels rett i det. De får problemstillingen på en annen måte enn det de har blitt vandt til. Men de må bli
215 vandt til den måten å tenke på hvis de skal gjøre det godt til eksamen. Og det er på grunn av at å tvinge
216 de til å tenke matematikk... de vet at de får oppgaver av meg som de *kan* løse, men om de lærte det på
217 ungdomsskolen eller om de lærte det her, *det* har ikke jeg sagt noe om.
- 218 I: Når du lager oppgaver, tenker du... eller tilpasser du det litt til hvilke programvarer du vet er
219 tilgjengelig, eller er det mer sånn at du skal kunne gjøre det på...
- 220 A: Nei, det er noe de skulle kunne gjøre med alle mulige...
- 221 I: Programvaren er ikke styrende?
- 222 A: Nei, på ingen måte. På ingen måte. Og der er du inne på et viktig poeng som... jeg har vært litt
223 misforstått i.. de har jo hatt matematikk med IKT-eksamen tidligere (...) I de gamle 2MX-, 3MX-
224 kursene så hadde de IKT-eksamen i matematikk. Og mange tror ennå og lever i den villfarelsen at
225 oppgavene må være *annerledes* når de har fått PC eller digitale hjelpemidler. Det er *totalt* misforstått
226 (!). Elevene skal vise om de kan den grunnleggende matematikken. Om du har med tjue trillebærer
227 med hjelpemidler – det hjelper ingen ting hvis ikke de kan matematikken. Og det ser vi at det er ennå
228 en sånn en tendens til at del to, der elever kan ha med alle hjelpemidler, at da skal de plutselig finne
229 opp kruttet på nytt og de elevene får litt sånn hakeslepp av og til på grunn av at det er lagt opp til
230 kanskje at.. de overvurderer elevene rett og slett. Sånn sett holder jeg meg litt i den tradisjonelle
231 verden at elever må... du må først legge grunnsteinene før du kan begynne å virkelig ta av på
232 oppgavene. Det er ikke noe... PC gjør ingen jobb – det er et hjelpemiddel.
- 233 I: I læreplanen er det jo noen mål som sier “både med og uten digitale hjelpemidler”...
- 234 A: Ja, helt riktig
- 235 I: Og da regner jeg jo med at det blir gjort med og uten...
- 236 A: Ja
- 237 I: Men på de oppgavene, eller på de... nei... kompetansemålene der det ikke er nevnt noe eksplisitt, er
238 det da i hovedsak bruk av PC da?
- 239 A: Ja. Det er jo en grunn, igjen, i læreplanen at det ikke er nevnt eksplisitt. For det er noe som... der
240 de sånn sett ikke egner seg for del én, altså helt uten hjelpemidler. For eksempel når det er uten
241 hjelpemidler, så kan du ikke ha for hard regning for å si det sånn da. Men sånn sett, så ele... elevene
242 lærer jo alt det grunnleggende. Det *må* de kunne, og det er jo del én. Og alt grunnleggende i
243 matematikken det skal de kunne på del én. Men det er klart at noen steder så står det ikke dette her
244 eksplisitt. Og det har sin naturlige, helt naturlige grunner. Så det er jo mer det at du får litt sånne
245 praktiske oppgaver. Om *det* er innen... om det er praktiske oppgaver innen funksjonsløsning eller
246 differensiallikninger for å ta det, så egner det seg bedre for del to. Og der er det klart at vi kan ikke

247 bruke timevis på å gjøre noe for hånd som kunne ha blitt gjort før i tida uten digitale hjelpemidler. Da
248 hadde vi misbrukt tida. Men det er klart at som du sa – for å svare konkret på det – der det ikke står
249 eksplisitt, så er det opp til oss å vurdere om det er noe de skal kunne sånn uten digitale hjelpemidler.

250 I: Men i oppgavene da? Er det sånn at de kan - som sagt da kanskje, eller som du har nevnt kanskje –
251 løses både med penn og papir og med...

252 A: Ja. Helt riktig. Helt riktig. Men det er klart at sånn som vi har laget oppgavene, så har vi laget et
253 sånn et lite symbol for de som bør løses på del én. Så i vår oppgavesamling, der har vi... ja, det er vel
254 cirka halvdelen av oppgavene. Der står det et symbol at “denne *skal* kunne løses på del én”. Samtidig
255 så sier jo jeg selvfølgelig til elevene at “føler dere helt trygge på dette, så løser du ikke en
256 annengradslikning med abc-formelen for hundrede gang hvis du kan dette her”. Du må liksom være
257 lur også da – og effektiv.

258 I: For å oppsummere da. Bare for å se om jeg har skjønt riktig, så er liksom den største forskjellen på
259 *oppgavene* – altså til et digitalt læringsmiljø kontra et tradisjonelt penn og papir-miljø – det er at man
260 har dynamisk programvare som kan i større grad... at man i større grad kan bruke sånne åpne
261 problemløsningsoppgaver?

262 A: Helt riktig. Det er *der* det ligger - *der* er endringen. Helt riktig.

263 I: Så hvis du skulle sagt til meg liksom.. ja, eller hvis jeg sier “si meg én setning – hva som er
264 forskjellen”, så er det...

265 A: ...så er det at “oppgaver der en kan utnytte dynamisk programvare og hver elev kan gjøre det
266 samme som en lærer gjør – det er der den store gevinsten er”. Absolutt.

267 **Slutt på sekvens 3 – 29:44**

268 **Start på sekvens 4 – 30:00**

269 A: Jeg kan godt si en liten ting på slutten. Det som jeg vil ha til fremover, som jeg ser en del elever
270 liker, det er faktisk – og om det går på oppgaver eller teori, det er det samme, men... – rett og slett
271 små YouTube-videoer som viser oppgaveløsninger. Veldig sent [langsomt], men steg for steg. Og det
272 kan være alt fra der du begynner med enkle likninger til avansert matematikk. Og *det* har jeg lagt noen
273 videosnutter av og til ut fra... som jeg har funnet fra USA da.

274 I: MIT og sånn da?

275 A: Ja. Og det synes særlig flinke elever er veldig fint. Nå er det nok kanskje de som er mest ivrige,
276 men det ser jeg at... *Det* har fanget interesse og det skal vi til med. Og få en database, håper vi etter
277 hvert, med små snutter der de kan få akkurat det du gjennomgikk i timen om igjen og spille av selv –
278 5-10 minutters snutter. Og det har vi sett... og da er det klart, da er du inne på å bruke Internett og
279 utvikle dette her mer.

280 I: Ja, da har jeg... jeg kom på en ting til jeg ville spørre om og det er: er dere opptatt av å lage
281 dagsaktuelle oppgaver?

282 A: Ja!(kontant). Ja det - fint spørsmål! – det har slått an. Dagsaktuelle oppgaver *og* hvis du – og det må
283 du gjøre omhu – men også velger stedsnavn, navn de kjenner igjen. Om det er navn fra klassen. Du
284 kan få mange elever til å gjøre... yte mye ekstra med bare å bruke dagsaktuelle oppgaver og *navn*
285 på... om det er elever i klassen eller noen de kjenner rundt seg – det skal selvfølgelig brukes positivt –

286 og hvis en gjør det, så har jeg sett at det fenger veldig. Og det er jo det som er vidunderlig med de
287 derre digitale oppgavene. Fra et år til et annet et, så kan jeg bare gå inn og forandre navnene, så har jeg
288 navnet på elever i klassen og årstall. Og ikke minst der vi bruker data fra Statistisk Sentralbyrå, så
289 slipper en å se på befolkningen i (...) i år 2000, vi kan si 2011. Og med enkle grep gjøre oppgavene
290 mye mer dagsaktuelle. Og det er klart... det er jo en... at ikke jeg har nevnt det før (“humørfylt
291 oppgitthet”), det skjønner jeg ikke, men det var godt du kom på det.

292 I: Ja... Nei, for det var jo litt i de banene jeg også tenkte i forhold til *elevenes* bruk av Internett. Altså
293 om de går på *ssb.no* eller om de går og finner dagens priser på ti kilo poteter istedenfor at du finner
294 på...

295 A: Selvfølgelig gjør de det

296 I: Ja, så *litt* sånn bruk er det?

297 A: Litt bruk er det av det. Absolutt, det er det.

298 I: I enkelte oppgaver...

299 A: ... ja, absolutt...

300 I: ...men det er heller unntaket enn regelen?

301 A: Ja, det er det nok. Bare fordi det kommer jo helt an på... det er jo en smal del av pensum for noen i
302 noen fag i alle fall. Men er du inne på økonomi, så er det klart at da er det å hente dagsaktuelle både
303 priser og... det er ikke så gøy med rente heller på 10 prosent når ikke det... når ikke du får det, eller
304 det er ikke det. Så det gjelder å justere oppgavene litt etter hva de lærer i andre fag og virkeligheten
305 rundt seg.

306 I: Ja, at det de jobber med er faktisk fakta på en måte i forhold til den verden vi lever i og...

307 A: ...Ja, og da får de litt interesse av oppgavetyperne også. De ser at “hva vil skje med CO₂-utslippet?”,
308 “hva vil skje?”, “hva har skjedd?”. Og da hvis en kan gå helt frem til dagens dato, og hvis de ta skal til
309 å modellere litt også, så er det absolutt på sin plass å være dagsaktuell. Det samme gjelder i
310 modellering der de skal... ja det er jo... nå kom det just en ny nettside - *tidevann.no*- veldig fine
311 sinuskurver. Så det er en del sånn noe som selvfølgelig... så... det er jo bare at jeg får ikke helt tenkt
312 meg om... vi bruker jo selvfølgelig... men jeg bruker...det er nok mer meg som henter oppgaver og
313 skal lage oppgavene, men det er klart vi bruker... elevene bruker også dette her.

314 I: Så i modellering så bruker de litt å hente informasjon og sånn...

315 A: ...Ja...

316 I: ...Blir det litt mer sånn prosjektaktig? Eller er det små oppgaver?

317 A: Poenget er at det må ikke ta for lang tid, så det er små oppgaver. Så du må styre de, du må styre de
318 - “Gå inn på *tidevann.no*, klikk (...) eller klikk *Bergen*”, så de får dagsaktuelle...men du må styre de.
319 Du må ikke...vi gjør aldri det at...sende de ut på Internett og “finn noe”. De må styres til det de skal
320 finne.

321 **Slutt på sekvens 4 (siste sekvens) – 34:50**

Vedlegg 6 – Round trip with wind task

$$\begin{aligned}t &= \frac{d}{v_f - v_v} + \frac{d}{v_f + v_v} \\&= \frac{d \cdot (v_f + v_v)}{(v_f - v_v) \cdot (v_f + v_v)} + \frac{d \cdot (v_f - v_v)}{(v_f + v_v) \cdot (v_f - v_v)} \\&= \frac{d \cdot v_f + \cancel{d \cdot v_v} + d \cdot v_f - \cancel{d \cdot v_v}}{v_f^2 - v_v^2} \\&= \frac{2d \cdot v_f}{v_f^2 - v_v^2} \\&= \frac{2d}{v_f} \cdot \frac{v_f^2}{v_f^2 - v_v^2}\end{aligned}$$

Vi setter

$$t_0 = \frac{2d}{v_f}$$

og får

$$t = t_0 \cdot \frac{\cancel{v_f^2}}{\cancel{v_f^2} - \frac{v_v^2}{\cancel{v_f^2}}} = t_0 \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{v_v}{v_f}\right)^2}$$