

# Grunnskolelærerstudenters erfaring med eBok-basert undervisning i matematikk

## On student teachers' experience with eBook-based teaching in mathematics

Andreas Lorange

Førstelektor, Avdeling for lærerutdanning, matematikk, NLA Høgskolen

[andreas.lorange@nla.no](mailto:andreas.lorange@nla.no)

Jørgen Sjaastad

Førsteamanuensis, Avdeling for lærerutdanning, matematikk, NLA Høgskolen

[jorgen.sjaastad@nla.no](mailto:jorgen.sjaastad@nla.no)

Martin Carlsen

Professor, Institutt for matematiske fag, Universitet i Agder, og professor II, Avdeling for lærerutdanning, matematikk, NLA Høgskolen

[martin.carlsen@uia.no](mailto:martin.carlsen@uia.no)

### Sammendrag

I denne artikkelen analyserer vi grunnskolelærerstudenters respons på en eBok-basert undervisningsform i matematikk. Denne eBoka besto av oppgaver med både skriftlige og videobaserte løsningsforslag. Oppgavene ble hentet fra tidligere gitte eksamensoppgaver knyttet til nasjonal deleksamen i matematikk. Formålet var å undersøke: a) hvordan studentene benyttet de ulike læringsressursene i eBoka, og b) på hvilke måter studentens bruk av læringsressursene hadde pragmatisk og epistemisk verdi (Artigue, 2002). Analysene bygger på kvantitative og kvalitative data fra en spørreundersøkelse (N = 60) om bruk av eBoka og viser at nesten alle studentene benyttet de videobaserte løsningsforslagene, mens litt under halvparten benyttet de skriftlige løsningsforslagene. Studentenes respons gir uttrykk for den pragmatiske verdien av bruken av læringsressursene. De fikk tips både i begynnelsen av løsningsprosessen og underveis om hvordan oppgavene kan løses, samt en sjekk på om de hadde løst oppgavene korrekt. Studentenes respons gir også uttrykk for den epistemiske verdien av bruken av læringsressursene. De fikk hjelp til å forstå hva oppgavene spurte om, de fikk hjelp til å forstå sin egen løsningsprosess, og de oppdaget andre måter å løse oppgavene på. Dette viser at eBoka ga grunnlag for matematisk meningsskapning blant grunnskolelærerstudentene.

Nøkkelord

eBok, læringsvideoer, skriftlige løsningsforslag, grunnskolelærerutdanning, pragmatisk og epistemisk verdi

### Abstract

In this article, we analyze student teachers' response to an eBook-based form of teaching in mathematics. This eBook consisted of assignments with suggested solutions, both written and video based. The assignments were taken from previously given assignments related to a national mathematics exam. Our purpose was to investigate: a) how students have used the various learning resources in the eBook; and b) the ways in which students' use of the learning resources have had pragmatic and epistemic value (Artigue, 2002). The analyses are based on quantitative and qualitative data from a survey (N = 60) on the use of the eBook. They show that almost all students have used the video based solutions, while just under half have used the written solutions. The students' responses express

the pragmatic value of the use of the learning resources. The students received support, both at the beginning and during the solution process, in relation to how the assignments can be solved, as well as a check on whether they solved the assignments correctly. The students' responses also express the epistemic value of the use of the learning resources. They received support to help them understand their own solution process, and they discovered other ways of solving the assignments.

#### Keywords

eBook, learning videos, suggested solutions, teacher education, pragmatic and epistemic value

## Innledning

I denne studien vil vi analysere hvordan lærerstudenter tok i bruk en digital læringsressurs i matematikk utviklet av artikkelens førsteforfatter. Denne digitale læringsressursen er en eBok<sup>1</sup> som inneholder matematikkoppgaver med videobaserte og skriftlige løsningsforslag. Oppgavene er hentet fra *nasjonal deleksamen i matematikk*. Denne eksamenen er en sentralt gitt eksamen på fem studiepoeng som Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen (NOKUT) gjennomfører på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet.

En viktig grunn til at førsteforfatteren utviklet denne eBoka, var at fokuset for nasjonal deleksamen i matematikk er algebraisk tenkning. Dette er et utfordrende tema for mange studenter i grunnskolelærerutdanningen (Tønnesen, 2021). Derfor var det sannsynlig at studentene ville trenge mye støtte i læringsprosessen. En eBok med oppgaver og videobaserte og skriftlige løsningsforslag vil kunne bidra til å støtte studentene i denne prosessen. Hovedfokuset i artikkelen vil være på de videobaserte løsningsforslagene. Grunnen til dette er at det er forsket mye på bruken av skriftlige løsningsforslag i ulike sammenhenger, men det er forsket lite på bruken av videobaserte løsningsforslag i lærerutdanningen. Det er dette kunnskapshullet vi tar for oss i denne artikkelen.

I slutten av april 2021 ble det gjennomført en spørreundersøkelse om undervisningen der eBoka ble benyttet. Basert på studentenes selvrappotering vil vi undersøke hvordan studentene har benyttet eBoka, og hvordan de har oppfattet den *pragmatiske* og *epistemiske verdien* av eBoka. Vi vil redegjøre nærmere for disse begrepene i den neste seksjonen.

## Teoretisk perspektiv: Pragmatisk og epistemisk verdi av læringsressurser

I denne studien tar vi utgangspunkt i Pepin og Gueudets (2020) definisjon av *mathematics curriculum resource*: «We define mathematics curriculum resources as all the material resources that are developed and used by teachers and students in their interaction with mathematics in/for teaching and learning, inside and outside the classroom» (Pepin & Gueudet, 2020, s. 172–173). Vår oversettelse av denne betegnelsen er *matematiske læringsressurser*. Vi legger her til grunn et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling (Rogoff, 1990; Säljö, 2001). Derfor ser vi på interaksjonen med eBoka som en mediert aktivitet der læringsressursen (eBoka) yter innflytelse på studentenes aktivitet og læring idet studentene benytter seg av ressursen for å lære. Ut fra et sosiokulturelt perspektiv er derfor eBoka å betrakte som et medierende, kulturelt redskap som studentene benytter seg av for å lære matematikk.

---

1. Studentene som deltok i denne studien, hadde valgt fordypning mot 5. –10. trinn. Lenke til eBoka de brukte: <https://prosjekt.nla.no/ebok/5-10/>. Tilsvarende lenke for de studentene som har valgt fordypning mot 1. –7. trinn: <https://prosjekt.nla.no/ebok/1-7/>.

For å kunne studere på hvilke måter lærerstudentene tar i bruk denne læringsressursen, benytter vi oss av noen sider ved det teoretiske perspektivet som kalles *the documentational approach to didactics* (Gueudet et al., 2012). Mer generelt anvendes dette teoretiske perspektivet for å studere matematikklæreres arbeid og undervisning som et samspill mellom læren selv og de ressurser hen benytter seg av i sin undervisning (Monaghan et al., 2016). Siden vi i denne artikkelen ikke direkte ser på undervisningen av lærerstudentene, men i hvilken grad studentene rapporterer om at de benytter seg av eBoka som læringsressurs, vil det bli for omfattende å gå inn på alle sider ved dette teoretiske perspektivet. Vi anvender derfor et teoretisk perspektiv kalt *instrumented techniques* (Artigue, 2002), som er en del av the documentational approach. I dette perspektivet vektlegges det at bruken av et digitalt redskap (dvs. en persons *technique*) påvirkes av egenskapene til redskapet (dvs. at personens *technique* er *instrumented*). At bruken av ressursen er *instrumented*, vil dermed si at bruken har bestemte kjennetegn fordi den er knyttet til et digitalt verktøy. Vi har oversatt ordet *technique* til *teknikk*. En *teknikk* er komplekst sammensatt av det man faktisk gjør, og resonneringen rundt det man gjør. Videre argumenterer Artigue for at slike teknikker kan ha *pragmatisk verdi* og/eller *epistemisk verdi*.

En teknikkpragmatiske verdi kan være knyttet til å få hjelp til å finne ut hvordan en matematikkoppgave kan løses. Det er den verdien som er knyttet til det produktive utfallet av bruken av ressursen, for eksempel at bruken er effektiv både tidsmessig og innsatsmessig, og at bruken er gyldig (Artigue, 2002). I vårt tilfelle vil dette kunne være at lærerstudentene bruker læringsressursen for å få rask hjelp og for å få et matematisk riktig svar.

En teknikk epistemiske verdi kan være knyttet til å få hjelp til å forstå hvorfor løsningen er slik den er. Det er den verdien som er knyttet til brukerens, dvs. lærerstudentens, (matematiske) meningsskaping rundt de (matematiske) objektene som er knyttet til bruken av læringsressursen, dvs. «the way they contribute to the understanding of the objects they involve» (Artigue, 2002, s. 266). I vårt tilfelle vil dette for eksempel kunne være meningsskaping knyttet til algebraiske uttrykk og lineære funksjoner.

Å analysere bruk av slike teknikker kan derfor gjøres enten ved å se på brukens pragmatiske verdi eller også å se på brukens epistemiske verdi. I tråd med Artigue (2002) vil vi argumentere for at det er relativt ukomplisert å påpeke den pragmatiske verdien av bruken av læringsressursen. Imidlertid er det mer komplisert å peke på den epistemiske verdien siden denne er knyttet til om bruken leder til bedre forståelse. Dette er ofte en langsom, kontekstuell prosess. Vi kan derfor ikke bestemme brukens epistemiske verdi absolutt, men vi kan påpeke den potensielle epistemiske verdien til bruken av læringsressursen.

Vi vil nå trekke frem to studier som har analysert den pragmatiske og epistemiske verdien av ulike læringsressurser. Kanwal (2018) studerte ingeniørstudenters bruk av en digital læringsplattform i forbindelse med et matematikkurs. Den digitale læringsplattformen inneholdt blant annet læringsvideoer, skriftlige notater knyttet til læringsvideoene, læreboka i kurset og MyMathLab, som er et interaktivt system som kunne hjelpe studentene til å gi tilbakemelding når de løste oppgaver. Bruken av alle læringsressursene bortsett fra læringsvideoene hadde gjennomgående en pragmatisk verdi fordi ressursene ble brukt til å finne ut *hvordan* en oppgave kunne løses. Bruken av læringsvideoene, derimot, ble assosiert med en epistemisk verdi fordi studentene rapporterte om at de benyttet videoene når de hadde behov for å forstå noe. Gueudet og Pepin (2016) har studert begynnerstudenter i matematikk på universitetsnivå og deres matematiske læringsprosess. Til tross for at underviserne la opp til at studentenes bruk av læringsressurser som forelesningsnotater, lærebøker og nettsider skulle ha epistemisk verdi, viste deres analyser at bruken av læringsressursene bar preg av å få en pragmatisk verdi. Studentene lette i stor grad etter skriftlige løsningsforslag

for å finne fremgangsmåter de kunne reprodusere når de skulle løse oppgaver. Både Kanwal (2018) og Gueudet og Pepin (2016) har basert analysen sin på intervjuer, observasjoner og selvrapporterte data.

## Litteraturgjennomgang knyttet til videobaserte løsningsforslag

Selv om skriftlige løsningsforslag er en viktig del av eBoka, vil vi av plasshensyn fokusere på bruken av videobaserte løsningsforslag i denne seksjonen. Det er flere grunner til at vi ønsket å bruke videobaserte løsningsforslag i eBoka vår. Et viktig aspekt ved læringsvideoer er begrepet *multimodalitet* (Arzarello & Robutti, 2010). Multimodalitet handler om samspill mellom forskjellige måter å uttrykke seg på, noe som kan berike læringsprosessen. Når lærere og elever samspiller, bruker de en rekke uttrykksformer: De snakker, tegner, skriver og bruker gester (Arzarello, 2006; Radford, 2003). Alle disse uttrykksformene kan ikke rommes i en skriftlig tekst, men i en video kan man illustrere og forklare samtidig. Et annet viktig aspekt ved læringsvideoer er begrepet *dynamiske representasjoner* (Ainsworth & VanLabeke, 2004), som er en visuell måte å uttrykke seg på som forandrer seg med tiden. Dette vil ofte kunne illustrere prosesser og endringer bedre enn statiske figurer.

Den andre grunnen til at vi ønsket å bruke videobaserte løsningsforslag i eBoka vår, er knyttet til handlingsplanen for digitalisering i grunnopplæringen (Kunnskapsdepartementet, 2021, s. 5), som sier: «IKT skal utnyttes godt i organiseringen og gjennomføringen av opplæringen for å øke elevenes læringsutbytte.» Derfor er det viktig at lærerstudentene får erfaringer med å bruke IKT i utdanningen sin. Omvendt undervisning (Bergmann & Sams, 2012) brukes mye i grunnskolen og er i stor grad basert på læringsvideoer. Derfor er det viktig at studentene får erfaring med å bruke læringsvideoer selv. Læringsvideoer fra Khan Academy brukes på forskjellige måter, også i forbindelse med omvendt undervisning, av mange elever rundt omkring i verden og i Norge. Flere vitenskapelige artikler, for eksempel Vidergor og Ben-Amram (2020), rapporterer om positive resultater i forbindelse med bruken av disse læringsvideoene. I norsk grunnskole brukes det heldigitale læreverket Campus Inkrement i forbindelse med omvendt undervisning. Campus Inkrement blir også brukt i høyere utdanning. Det er skrevet flere masteroppgaver om Campus Inkrement, men få vitenskapelige artikler. Et eksempel på sistnevnte er Fredriksen (2021), som beskriver læringsmuligheter knyttet til bruk av Campus Inkrement i matematikkopplæringen i ingeniørutdanningen.

Det er forsket lite på bruken av læringsvideoer i norsk lærerutdanning. Nielsen (2019) har beskrevet hvordan omvendt undervisning kan implementeres i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter, og Andersen (2019) har beskrevet hvordan han har brukt video i matematikkundervisningen for lærerstudenter.

Den delen av forskningen som er mest relevant for våre forskningsspørsmål, handler om videobaserte løsningsforslag som gir en trinnvis forklaring på hvordan en oppgave kan løses. Kay (2012) har skrevet en oversiktsstudie om bruk av læringsvideoer, og i tidsrommet 2002–2011 fant han kun to artikler som handlet om videobaserte løsningsforslag. Den første av disse handler om læring av kjemi, og den andre er en ikke-empirisk artikkel som handler om hvordan lage læringsvideoer. I tidsrommet 2011 og frem til i dag har vi funnet kun et fåtall artikler som handler om videobaserte løsningsforslag knyttet til læring i matematikk. De to mest relevante av disse er Kay og Edwards (2012) og Kay og Kletskin (2012), som skriver om bruken av videobaserte løsningsforslag på henholdsvis mellomtrinnet og universitetsnivå. Både Kay og Edwards (2012) og Kay og Kletskin (2012) rapporterer om at bruk av videobaserte løsningsforslag gir et økt læringsutbytte og hjelp til å forstå oppgavene som blir

gjennomgått. De rapporterer også om at elevene/studentene i stor grad foretrekker video-baserte løsningsforslag fremfor skriftlige løsningsforslag. Andre resultater fra disse artiklene er: a) Videoene ga hjelp når elevene sto fast, b) hvor mye av videoene studentene så, fordeler seg mellom å kun se en svært kort sekvens til å se hele videoen, c) mange studenter så på videoen mens de løste oppgaven, og d) elevene/studentene satte pris på at videoene ga dem en mulighet til å kunne styre tempoet i deres egen læringsprosess. Av nyere forskning kan vi nevne Kanwal (2018), som ble omtalt i forrige seksjon.

Basert på valgt teoretisk perspektiv og forskningsgjennomgang har vi formulert følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan oppgir studentene å ha benyttet de ulike læringsressursene (dvs. oppgavene og videobaserte og skriftlige løsningsforslag) i eBoka?
2. På hvilke måter har studentenes bruk av læringsressursene pragmatisk og epistemisk verdi?

## Datainsamling og metode

Lærerstudentene arbeidet med eBoka i seks totimersøkter våren 2021. På grunn av covid-19-pandemien ble all undervisning gjennomført digitalt. Studentene fikk selv bestemme om de ville samarbeide eller ikke, og hvem de eventuelt skulle samarbeide med. Videre valgte de selv hvordan, når og i hvilken grad de ville bruke videobaserte og/eller skriftlige løsningsforslag. Øktene hadde kun en kort introduksjon og en kort oppsummering. Resten av tiden styrte studentene selv.

Etter de seks øktene ble studentene, som studerte ved to ulike campuser, invitert til en frivillig og anonym spørreundersøkelse<sup>2</sup>. En lenke til spørreundersøkelsen ble gjort tilgjengelig gjennom en kunngjøring på kursenes læringsplattform. I introduksjonen til spørreundersøkelsen ble studentene informert om at data som ble samlet inn, ville bli brukt i forskning på bruk av videobaserte og skriftlige løsningsforslag. Det ble ikke samlet inn personidentifiserende eller sensitive opplysninger. Derfor var det ikke nødvendig å søke prosjektet inn for NSD. Ved campus 1 fikk 45 studenter tilgang til undersøkelsen, og 30 leverte besvarelse. Ved campus 2 leverte 30 av 43 studenter besvarelse, noe som totalt sett gir 60 besvarelser og en responsrate på 68 %.

Spørreundersøkelsen var ordnet tematisk. Studentene fikk først spørsmål om oppgavene de arbeidet med i undervisningsøktene. Deretter fikk de spørsmål som handlet om de videobaserte og de skriftlige løsningsforslagene. Spørreundersøkelsen ble avsluttet med spørsmål om undervisningsøktene.

De fleste spørsmålene var avkryssingss spørsmål. Disse skulle besvares på en Likert-skala med fem avkryssingsmuligheter (Oppenheim, 1992). Den første boksen var merket «I svært liten grad», og den femte boksen var merket «I svært stor grad». I tillegg var de fem boksene merket med tallene fra 1 til 5 for å indikere at den relative avstanden mellom boksene var lik. Etter hver samling av avkryssingss spørsmål stilte vi åpne spørsmål for utdyping og kommentarer. På denne måten kunne vi få utdypet innsikt i studentenes erfaringer og oppdage forhold ved temaet som ikke lot seg identifisere gjennom avkryssingss spørsmålene vi hadde stilt (Oppenheim, 1992).

I denne artikkelen vil vi presentere resultater av relevante avkryssingss spørsmål gjennom å se på svarkategoriens frekvenser. Videre vil vi beskrive utfallet av en kvalitativ analyse av

2. Lenke til spørreundersøkelsen: <https://forms.office.com/r/AuMDcvz9UE>

tekstsvarene på to åpne spørsmål: «Hvorfor benyttet du videoene da du løste oppgaver?» og «Hvorfor benyttet du de skriftlige løsningsforslagene da du løste oppgaver?». Denne analyseprosessen ble gjennomført av artikkelens første- og andreforfatter, og i retrospekt kan den beskrives som en *stegvis-deduktiv induksjon* (Tjora, 2021). Metoden tilhører en *grounded theory*-tradisjon (Glaser & Strauss, 1967), men den benyttes gjerne på mindre omfattende prosjekter enn det som assosieres med grounded theory. Først arbeider man med datamaterialet gjennom å gruppere tekst og danne koder basert på ens forståelse og fortolkning av teksten (induktiv analyse). Deretter går man tilbake og analyserer datamaterialet på nytt, denne gangen ved bruk av kodene man kom frem til (deduktiv analyse). Slik beveger man seg trinnvis gjennom en induktiv-deduktiv prosess til man når et endelig sett av koder som fungerer godt i en deduktiv koding av datamaterialet. Avslutningsvis ses kodene i lys av teori som kan skape forståelse av det man har analysert (Tjora, 2021).

Analysen ble gjort i seks trinn. Først gjorde de to forfatterne hver sin induktive koding av datamaterialet. De to forfatterne diskuterte seg så frem til et felles sett av koder. Trinn to besto av at de to forfatterne gjorde en deduktiv analyse hver for seg med utgangspunkt i de nevnte kodene. Resultatene ble sammenstilt, og ulikheter i kodingen ble utgangspunkt for nye diskusjoner. Dette resulterte i mer entydige og veldefinerte koder. Trinn tre besto av nok en deduktiv analyseprosess, denne gangen med utgangspunkt i de reviderte kodene. Her kom de to forfatterne frem til samme resultat. I trinn fire la de to første forfatterne frem resultatet av analyseprosessen for tredjeforfatteren, som fikk mulighet til å stille oppklarings spørsmål. Her oppsto koblingen mellom kodene og teorien om læringsressursens pragmatiske og epistemiske verdi. Dette trinnet medførte at de tre forfatterne ble enige om kodene, som også ble gitt nye navn. Trinn fem og seks besto av oppklarende diskusjoner og re-koding av utvalgte responser, noe som førte til enkelte oppsplittinger og sammenslåinger av koder.

Resultatet av den prosessen vi nå har beskrevet, var at studentenes respons ble samlet i fire kategorier. Disse kategoriene beskrives gjennom hvilke spørsmål studentene ønsker besvart ved å bruke læringsressursen. I parentes har vi ført opp kategoriernes tilknytning til pragmatisk eller epistemisk verdi.

1. Hva handler oppgaven om? Hva spør oppgaven etter? (Epistemisk verdi)
2. Hvordan starter jeg? Hvilken fremgangsmåte kan være aktuell? (Pragmatisk verdi)
3. Fikk jeg rett svar? Brukte jeg samme fremgangsmåte som læreren? (Pragmatisk verdi)
4. Hvorfor ble dette riktig? Hvilke andre fremgangsmåter hadde fungert? (Epistemisk verdi)

Kategori 1 er responser som viser til studentenes ønske om å forstå oppgaven: «Hva handler den om? Hva spør den etter?» Typisk for disse tekstsvarene er at studentene ønsket hjelp da de «ikke skjønnte helt hva oppgaven spurte etter». Et annet eksempel er: «Viss eg ikkje forsto kva han meinte med heile eller deler av oppgåva, kunne eg bruke videoen.» Disse tekstsvarene uttrykker et ønske om matematisk meningsskaping i forbindelse med oppgaven. Lærerstudentene brukte læringsressursen ut fra et ytret ønske om å forstå den involverte matematikken. Vi argumenterer derfor for at bruken av læringsressursen i dette tilfellet har en potensiell epistemisk verdi (jf. Artigue, 2002) for lærerstudentene.

Responsene i kategori 2 viser til behovet for hjelp til å løse oppgaven: «Hvordan starter jeg? Hvilken fremgangsmåte kan være aktuell?» Studentene vet kanskje hva oppgaven spør etter, men trenger bistand i hele eller deler av løsningsprosessen. Noen av disse studentene beskriver ressursen som en starthjelp, som for eksempel at «jeg trengte litt hjelp med å komme i gang». Andre studenter sitter fast underveis i løsningsprosessen. Disse skriver blant

annet at de benyttet ressursen «når jeg og resten av gruppen satt bom fast» og «når jeg sto fast på en oppgave».

Kategori 3 består av responser der studentene skriver at de har brukt ressursen med et ønske om å sjekke sin egen løsning: «Fikk jeg rett svar? Brukte jeg samme fremgangsmåte som læreren?» Disse har altså kommet frem til et svar og ønsker å sammenligne sin løsning med den som presenteres i ressursen. Dette kan dreie seg enten om det endelige resultatet eller om fremgangsmåten. To typiske sitater her er følgende: «Jeg ( . . . ) ville verifisere svaret mitt» og «For å kontrollere at jeg løste den på måten som var satt i fasit».

Uttalelsene som er kodet og samlet i kategoriene 2 og 3, tolker vi som at lærerstudentene ønsket hjelp i starten eller underveis i løsningsprosessen og en tilbakemelding på om de hadde løst oppgavene riktig og med en riktig fremgangsmåte. Bruken av læringsressursen reflekterer i disse tilfellene en pragmatisk verdi (jf. Artigue, 2002) for lærerstudentene.

Responsene som uttrykker et ønske om å forstå løsningen, er plassert i kategori 4: «Hvorfor ble dette riktig? Hvilke andre fremgangsmåter hadde fungert?» Her er ikke fokus rettet mot det spesifikke svaret, men mot å finne matematisk mening og forstå hvorfor denne eller andre fremgangsmåter leder til rett svar. Kategorien inkluderer tekstsvaret «Se om jeg hadde forstått ( . . . ) oppgavene riktig» og «Å få en eventuell annen vinkling på hvordan man kan løse oppgaven». Responsene i kategori 4 kan sammenlignes med responsene i kategori 1 siden de uttrykker et ønske fra studentene om å forstå matematikken som er involvert i løsningene av oppgavene. Vi vil derfor argumentere for at det også i kategori 4 er en potensiell epistemisk verdi (jf. Artigue, 2002) av bruken av læringsressursen.

Enkelte tekstsvaret ble kategorisert under «Annet», for eksempel tekstsvaret «God hjelp». Flertallet av disse tekstsvarene er så kortfattede at vi ikke kan si noe entydig om hvorfor ressursen ble benyttet.

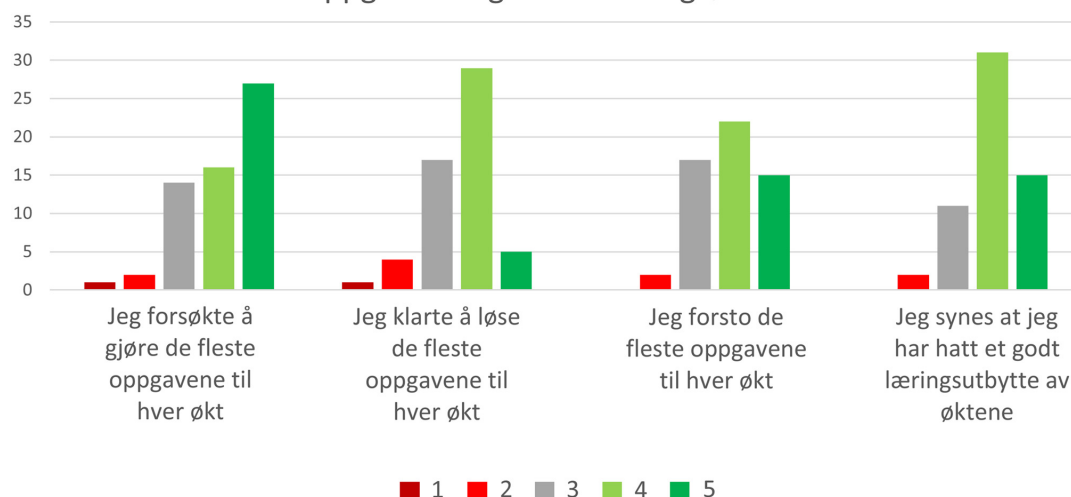
## Resultater

De to forskningsspørsmålene våre er nært forbundet med hverandre. Vi vil derfor besvare begge fortløpende etter hvert som vi presenterer resultatene våre. For å tydeliggjøre hvilke resultater som kan knyttes til hvilke forskningsspørsmål, vil resultater som er knyttet til forskningsspørsmål 2, bli tydelig markert, med for eksempel «(pragmatisk verdi)» eller «(epistemisk verdi)». Hvis et resultat kan knyttes til begge forskningsspørsmålene, vil dette bli kommentert. Resultater hvor tilknytningen til forskningsspørsmålene ikke blir eksplisitt kommentert, er knyttet til forskningsspørsmål 1.

### Oppgavene og undervisningsøktene

I figur 1 presenterer vi studentenes svar på spørsmål om oppgavene og undervisningsøktene. Disse spørsmålene ble gitt til alle som besvarte undersøkelsen.

## Oppgavene og undervisningsøktene



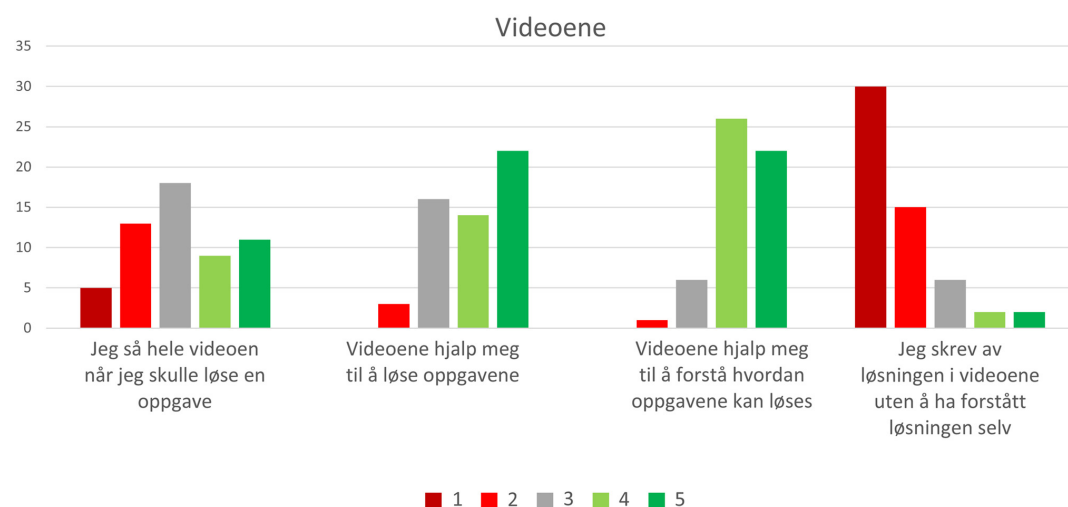
**Figur 1.** «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?», besvart på en skala fra 1 (merket «I svært liten grad») til 5 (merket «I svært stor grad»). N=60, 56, 56 og 59.

I figur 1 ser vi for det første at studentene var engasjerte i læringsarbeidet med eBoka. Omtrent halvparten svarte at de «I svært stor grad» var enig i utsagnet om at de forsøkte å gjøre de fleste oppgavene til hver økt, og de øvrige studentene benyttet de to påfølgende kategoriene. Dette er et viktig resultat, da studentenes læringsutbytte henger tett sammen med den tiden de bruker på læringsarbeid.

I figur 1 ser vi at studentene var moderat positive til utsagnet «jeg klarte å løse de fleste oppgavene til hver økt» (pragmatisk verdi). Det var få studenter som var veldig enige eller uenige. En noe større andel studenter oppga at de «forsto de fleste oppgavene», noe som indikerer at videoene og/eller de skriftlige løsningsforslagene hjalp enkelte til å forstå noe de ikke klarte på egen hånd (epistemisk verdi). Videre viser figur 1 at studentene opplevde at undervisningsøktene ga et godt læringsutbytte.

## De videobaserte løsningsforslagene

Spørsmål om videoene ble gitt til alle som i undersøkelsen hadde oppgitt at de benyttet disse. Dette gjaldt 56 av de 60 studentene. Resultatene er illustrert i figur 2.



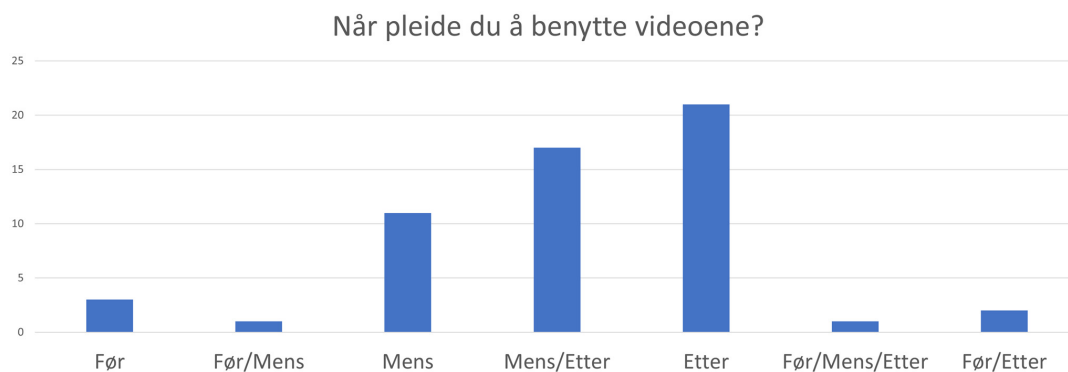
**Figur 2.** «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?», besvart på en skala fra 1 (merket «I svært liten grad») til 5 (merket «I svært stor grad»). N=56, 55, 55 og 55.



Det første utsagnet illustrert i figur 2 gir en indikasjon på stor variasjon i måten studentene benyttet videoene på. Det er stor spredning i responsene angående hvor mye av videoene de så. Figuren gir også innblikk i hvordan studentene vurderte sitt eget utbytte av å se på videoene: Majoriteten svarte middels eller høyere på at de fikk hjelp til å løse oppgaven (pragmatisk verdi), og en enda større andel sa at videoene hjalp dem til å forstå hvordan oppgavene kunne løses (epistemisk verdi).

Det siste utsagnet illustrert i figur 2 var: «Jeg skrev av løsningen i videoene uten å ha forstått løsningen selv.» Dette utsagnet er knyttet til noe av risikoen ved å gi studenter rask tilgang til løsningsforslag. Hvis studentene skriver av løsningen i en video uten å ha forstått løsningen selv, vil læringsutbyttet være begrenset. Kun fire studenter krysset av for at de hadde gjort dette i stor grad. Dette indikerer at bruken av videoene sjelden kun hadde en pragmatisk verdi for studentene.

På et annet sted i spørreundersøkelsen fikk studentene spørsmål om når de pleide å benytte videoene. Flere kryss var tillatt, og resultatet er illustrert i figur 3.



**Figur 3.** Spørsmål om tidspunkt for bruk av videoer. Svaralternativer: Før jeg løste oppgaver – Mens jeg løste oppgaver – Etter at jeg hadde løst oppgaver. Flere svar tillatt. N=56.

I figur 3 kommer det tydelig frem at studentene benyttet videoene til ulike tidspunkter, med et klart tyngdepunkt på bruk mens de løste oppgaver, etter at de hadde løst oppgaven, eller en kombinasjon av disse to. Dette blir bekreftet gjennom analysen av de åpne oppgavene.

Etter disse avkryssingsspørsmålene ble studentene oppfordret til å beskrive *hvorfor* de benyttet videoene da de løste oppgaver. Det var 44 av de 60 studentene som skrev noe om dette. Analyseprosessen, beskrevet under «Metode», resulterte i tabell 1, som gir en oversikt over antall forekomster i de ulike kategoriene. I denne tabellen har vi angitt om kategoriene kan knyttes til pragmatisk eller epistemisk verdi. Den midterste kolonnen gjelder de videobaserte løsningsforslagene, og kolonnen til høyre gjelder det tilsvarende spørsmålet om de skriftlige løsningsforslagene, som vi kommer tilbake til i neste seksjon.

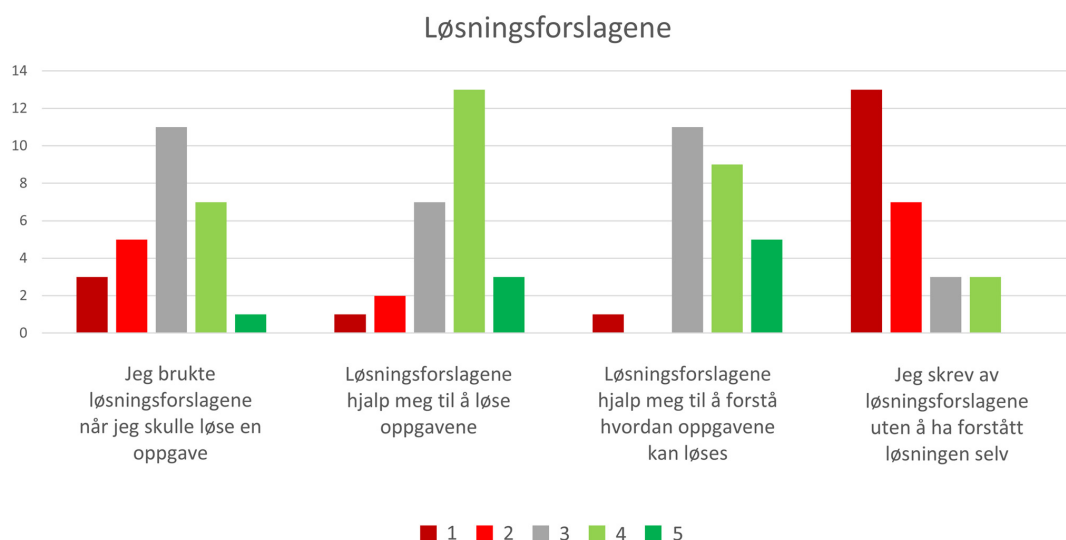
**Tabell 1.** Kategorisering av studentenes svar på de to åpne spørsmålene «Hvorfor benyttet du videoene da du løste oppgaver?» og «Hvorfor benyttet du de skriftlige løsningsforslagene da du løste oppgaver?». En del av studentenes besvarelser tilhører flere kategorier.

Kategori	Videoer (N = 44)	Skriftlige løsningsforslag (N = 14)
1. Hva handler oppgaven om? Hva spør oppgaven etter? (epistemisk verdi)	8	2
2. Hvordan starter jeg? Hvilken fremgangsmåte kan være aktuell? (pragmatisk verdi)	26	6
3. Fikk jeg rett svar? Brukte jeg samme fremgangsmåte som læreren? (pragmatisk verdi)	21	7
4. Hvorfor ble dette riktig? Hvilke andre fremgangsmåter hadde fungert? (epistemisk verdi)	10	3
Annet	6	0
Sum	71	18

Tabell 1 belyser forskningsspørsmål 1 fordi den viser hvordan studentene har benyttet videoene. Vi ser at videoene ble benyttet på forskjellige måter og i ulike faser av løsningsprosessen. Tabellen belyser også forskningsspørsmål 2 fordi den gir et utdypet innblikk i *på hvilke måter* videoene hjalp studentene til å løse oppgavene (pragmatisk verdi) og til å *forstå hvordan* oppgavene kunne løses (epistemisk verdi), slik de rapporterte i figur 2. Der krysset 36 (14 + 22) av 55 studenter av på skalaens to øverste kategorier angående hjelp til å løse oppgavene. Vi ser i tabell 1 at mange av disse fikk hjelp enten til å komme i gang eller underveis i løsningsprosessen (kategori 2 – pragmatisk verdi, N = 26). Av disse 26 er det 15 studenter som eksplisitt brukte uttrykket «sto fast» eller tilsvarende. Mange studenter fikk kontrollert svaret sitt (kategori 3 – pragmatisk verdi, N = 21). I figur 2 var det 48 (26 + 22) av de 55 som krysset av på skalaens to øverste kategorier angående hjelp til å forstå hvordan oppgaven kunne løses (epistemisk verdi). Tabell 1 viser i denne forbindelse at noen fikk hjelp til å skjønne hva oppgaven spurte om (kategori 1 – epistemisk verdi, N = 8), mens andre fikk forståelse av egen eller alternative løsningsprosesser (kategori 4 – epistemisk verdi, N = 10).

### De skriftlige løsningsforslagene

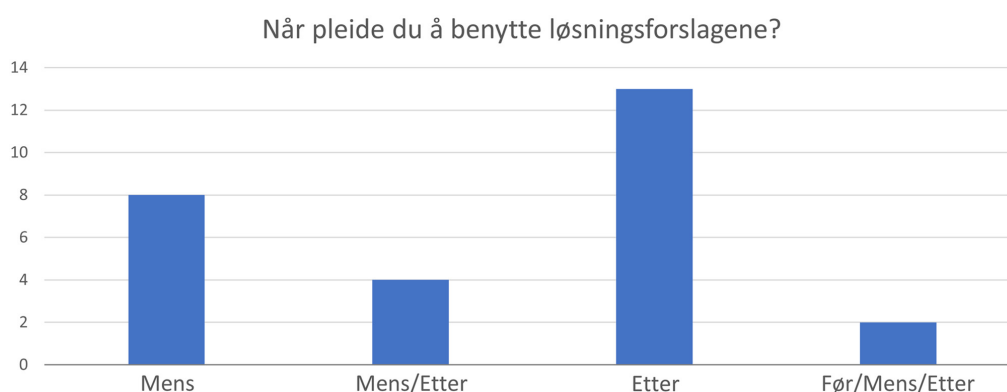
Som for videoene ble spørsmål om de skriftlige løsningsforslagene kun gitt til dem som oppga å ha benyttet seg av disse. Mens nesten alle studentene brukte videoene, var det 27 av de 60 som svarte «ja» på spørsmålet om bruk av skriftlige løsningsforslag. Disse studentenes respons er vist i figur 4.



**Figur 4.** «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?», besvart på en skala fra 1 (merket «I svært liten grad») til 5 (merket «I svært stor grad»). N=27, 26, 26 og 26.

De fire spørsmålene illustrert i figur 4 er identiske med de fire spørsmålene i figur 2, der fokuset var rettet mot videoene. De to figurene har sammenfallende profil: Bruken av ressursen varierte (om enn noe mindre enn for videoene), og utbyttet i form av hjelp til å *løse* oppgaven (pragmatisk verdi) og til å *forstå* oppgavene (epistemisk verdi) var positivt (om enn noe mindre enn for videoene). Heller ikke her så avskrift av ressursen uten å ha forstått løsningen ut til å være en utfordring (epistemisk verdi). Studentenes bruk av de skriftlige løsningsforslagene utdypes i tabell 1, som viser at disse hovedsakelig ble benyttet som: a) en sammenligning av egen løsning med en fasit (kategori 3 – pragmatisk verdi) og b) til hjelp med veivalg i startfasen eller som en hjelp hvis de sto fast (kategori 2 – pragmatisk verdi). Et mindretall benyttet løsningsforslagene til å få forståelse av hva oppgaven spør om, egen løsning eller alternative løsninger (kategori 1 og 4 – epistemisk verdi).

I figur 5 ser vi at det er en overvekt av bruk av de skriftlige løsningsforslagene etter løsningsprosessen, mens noen studenter benyttet disse underveis i prosessen.



**Figur 5.** Spørsmål om tidspunkt for bruk av løsningsforslag. Svaralternativer: Før jeg løste oppgaver – Mens jeg løste oppgaver – Etter at jeg hadde løst oppgaver. Flere svar tillatt. N=27.

## Diskusjon

Det første forskningsspørsmålet var: Hvordan oppgir studentene å ha benyttet de ulike læringsressursene i eBoka? Figurene 1–5 gir en kvantifisering av studentenes respons på spørsmål om bruk av eBoka. Tilbakemeldingene fra studentene kan oppsummeres som

følger: Majoriteten av studentene rapporterte om at de forsøkte å løse de fleste oppgavene til hver økt, og at de klarte både å løse og å forstå dem. Nesten alle studentene brukte videoene, mens omtrent halvparten av studentene brukte de skriftlige løsningsforslagene. Vi kan derfor konkludere med at mange studenter foretrakk videoene fremfor de skriftlige løsningsforslagene. Dette stemmer godt overens med funnene til Kay og Edwards (2012) og Kay og Kletskin (2012). Videre ser vi stor variasjon i responsen da studentene oppga hvor mye av videoene de så. Dette rapporterer Kay og Kletskin (2012, s. 624) også om: «[T]he time range (0–59 min) indicates that there was considerable variability in viewing behavior.»

Tabell 1 viser hvordan studentene har benyttet videoene på forskjellige måter i de ulike fasene av løsningsprosessen. Vi skal komme nærmere inn på dette i forbindelse med diskusjonen om det andre forskningsspørsmålet. Det vi ønsker å trekke frem her, er at av de 26 tekstsvarene i kategori 2 er det 15 som eksplisitt nevner at studentene brukte videoene da de sto fast i løsningsprosessen. Resultatet er i tråd med Kay og Edwards (2012), som også rapporterer om at videoene ga elevene hjelp når de sto fast. Dette tyder på at studentene gjorde et selvstendig forsøk på å løse oppgavene før de benyttet videoene.

Det andre forskningsspørsmålet var: På hvilke måter har studentenes bruk av læringsressursen pragmatisk og epistemisk verdi? Majoriteten av studentene oppga at undervisningsøktene ga et godt læringsutbytte. Nesten alle studentene brukte videoene, noe som indikerer at videoene bidro til dette læringsutbyttet. Dette stemmer godt overens med Kay og Edwards (2012), som rapporterer om at det var en signifikant forbedring av resultatene på etter-testen i forhold til før-testen. Dette er også i tråd med Kay og Kletskin (2012), som rapporterer om at majoriteten av studentene så på videoene som effektive læringsverktøy. Læringsutbyttet av videoene har både en pragmatisk og en potensiell epistemisk verdi (jf. Artigue, 2002). Figur 2 gir innblikk i hvordan studentene vurderte sitt eget utbytte av å se på videoene. Majoriteten svarte middels eller høyere på at de fikk hjelp til å løse oppgaven. Denne responsen gir uttrykk for den pragmatiske verdien studentens bruk av videoene har hatt. En enda større andel av studentene sa at videoene hjalp dem til å forstå hvordan oppgavene kunne løses. Denne responsen gir uttrykk for den potensielle epistemiske verdien studentens bruk av videoene har hatt. Dette resultatet stemmer godt overens med både Kay og Edwards (2012) og Kay og Kletskin (2012). De rapporterer om at videoene ga elevene/studentene hjelp til å forstå oppgavene som ble gjennomgått i videoene.

Den kvalitative analysen av tekstsvarene på spørsmålet «Hvorfor benyttet du videoene/de skriftlige løsningsforslagene da du løste oppgaver?» ga opphav til fire kategorier. Disse kategoriene viser at studentene brukte læringsressursen på forskjellige måter og på ulike tidspunkter i løsningsprosessen. De ulike kategoriene, med tilhørende responser, antyder hvordan studentene erfarte både pragmatisk og epistemisk verdi av bruken av læringsressursen. Tekstsvarene i kategori 2 og 3 tilkjenner studentenes erfaring av læringsressursens pragmatiske verdi (jf. Artigue, 2002). Gjennom bruk av læringsressursen fikk studentene tips både i begynnelsen av løsningsprosessen og underveis om hvordan oppgavene kunne løses. De fikk også sjekket om de hadde løst oppgavene korrekt. Her ser vi den åpenbare pragmatiske verdien av læringsressursen.

Videre finner vi tekstsvarene i kategoriene 1 og 4 som antyder at mange studenter erfarte læringsressursens epistemiske verdi (jf. Artigue, 2002). Tekstsvarene knyttet til kategori 1 uttrykker at studentene brukte læringsressursen til å få hjelp til å forstå hva oppgaven spurte om. Videre demonstrerer tekstsvarene i kategori 4 at noen studenter benyttet videoene til å se tilbake på sin egen løsningsprosess for å forstå denne bedre, mens andre benyttet videoene til å oppdage andre løsninger enn sin egen. Begge deler reflekterer et ønske om at arbeidet med oppgavene skal bidra til matematisk meningsskapning. Vi merker oss at dette i liten grad

gjelder de skriftlige løsningsforslagene, der kun tre tekstsvaer tilhører kategori 4. Dette funnet samsvarer med Kanwal (2018), som antydnet at bruken av læringsvideoene hadde en epistemisk verdi, men at bruken av de andre ressursene, deriblant de skriftlige løsningsforslagene, hovedsakelig hadde en pragmatisk verdi. Gueudet og Pepin (2016) rapporterte også om at bruken av de skriftlige løsningsforslagene først og fremst hadde en pragmatisk verdi. Altså indikerer våre funn, Kanwal (2018) og Gueudet og Pepin (2016) at bruken av læringsvideoer kan legge til rette for en økt epistemisk verdi, men at dette ikke i like stor grad gjelder skriftlige løsningsforslag. En årsak til dette kan være videoenes fortrinn når det gjelder dynamiske illustrasjoner (jf. Ainsworth & VanLabeke, 2004) kombinert med en muntlig forklaring. Dette er to virkemidler som kan bidra til matematisk meningskaping. Et skriftlig løsningsforslag kan ikke benytte seg av slike virkemidler.

Med tanke på studentenes læringsutbytte er det ønskelig med både den pragmatiske og den epistemiske verdien (jf. Artigue, 2002) av bruken av læringsressursen. Bruken av læringsressursene i eBoka demonstrerer spesielt de videobaserte løsningsforslagenes potensielle epistemiske verdi, en verdi som kan komme i bakgrunnen når digitale læringsressurser evalueres.

Det er en begrensning ved denne studien at vi ikke har analysert studentbesvarelser på matematiske oppgaver eller filmet undervisningen i kurset/emnet. Likevel mener vi at studentenes selvrappoterering gir oss et tilstrekkelig grunnlag for å besvare forskningsspørsmålene på en valid måte, og dermed også innblikk i bruken av læringsressursen og dens pragmatiske og epistemiske verdi.

## Litteratur

- Ainsworth, S. & VanLabeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and instruction*, 14(3), 241–255. <https://doi.org/doi:10.1016/j.learninstruc.2004.06.002>
- Andersen, P. (2019). Bruk av video i matematikkundervisningen for lærerstudenter. *MNT-konferansen, Tromsø*.
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS Environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274. <https://doi.org/10.1023/a:1022103903080>
- Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Special Issue on Semiotics, Culture, and Mathematical Thinking*, 9(Extra 1), 267–299.
- Arzarello, F. & Robutti, O. (2010). Multimodality in multi-representational environments. *ZDM*, 42(7), 715–731. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11858-010-0288-z>
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International society for technology in education.
- Fredriksen, H. (2021). Investigating the affordances of a flipped mathematics classroom from an activity theoretical perspective. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 40(2), 83–98. <https://doi.org/10.1093/teamat/hraa011>
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Sociology Press.
- Gueudet, G. & Pepin, B. (2016). Students' work in mathematics and resources mediation at university. I E. Nardi & C. Winsløw (Red.), *Proceedings of the First conference of International Network for Didactic Research in University Mathematics* (s. 444–453). University of Montpellier and INDRUM.
- Gueudet, G., Pepin, B. & Trouche, L. (2012). *From text to 'lived' resources: Mathematics curriculum material and teacher development*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8>
- Kanwal, S. (2018). Engineering students' engagement with resources in an online learning environment. I V. Durand-Guerrier, R. Hochmuth, S. Goodchild & N. M. Hogstad (Red.),

- PROCEEDINGS of INDRUM 2018 – Second conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics. University of Agder and INDRUM.
- Kay, R. & Edwards, J. (2012). Examining the use of worked example video podcasts in middle school mathematics classrooms: A formative analysis. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 38(3), 1–20. <https://doi.org/10.21432/t2pk5z>
- Kay, R. & Kletschin, I. (2012). Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Computers & Education*, 59(2), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.007>
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820–831. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011>
- Kunnskapsdepartementet. (2021). *Handlingsplan for digitalisering i skolen*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/44b8b3234a124bb28f0a5a22e2ac197a/handlingsplan-for-digitalisering-i-grunnopplaringen-2020-2021.pdf>
- Monaghan, J., Trouche, L. & Borwein, J. M. (2016). *Tools and Mathematics: Instruments for learning*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02396-0>
- Nielsen, K. L. (2019). Bruk av omvendt undervisning i et nettbasert matematikkfag for lærerstudenter. *MNT-konferansen, Tromsø*, 80–84.
- Oppenheim, A. N. (1992). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. Wiley.
- Pepin, B. & Gueudet, G. (2020). Curriculum resources and textbooks in mathematics education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 172–176). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>
- Radford, L. (2003). Gestures, Speech, and the Sprouting of Signs: A Semiotic-Cultural Approach to Students' Types of Generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(1), 37–70. [https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0501\\_02](https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0501_02)
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*. Oxford university press.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*. Cappelen Damm Akademisk.
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Gyldendal.
- Tønnesen, E. (2021, 26. jan). Strykprosenten dobler seg fra vår til høst for lærerstudenter. *Khrono*. <https://khrono.no/strykprosenten-dobla-seg-fra-var-til-host-for-laererstudenter/549009>
- Vidgor, H. E. & Ben-Amram, P. (2020). Khan academy effectiveness: The case of math secondary students' perceptions. *Computers & Education*, 157, 103985. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103985>