

## **Pedagogisk refleksjonsnotat - Jon Olav Vik**

Jeg forsker, underviser og veileder i grenseflaten mellom biologi, matematikk og dataprogrammering – et ungt, pragmatisk og anvendt fagfelt. Nedenfor skisserer jeg tidslinjen for min pedagogiske erfaring, redegjør for min undervisningsfilosofi slik jeg ser den i dag, og utdyper noen pedagogiske utfordringer jeg har håndtert, med refleksjon i forhold til pedagogisk litteratur. Til sist oppsummerer jeg hvordan jeg mener dette møter kravene til status som merittert underviser.

### **1. Min pedagogiske erfaringsreise**

Jeg fikk emneansvar for Ø21/Ø22 populasjonsdynamikk (1999-2003) da jeg var stipendiat ved NLH og senere postdoktor ved UiO. Kurset hadde 10-15 studenter og ga dermed god kontakt med hver enkelt. Jeg videreutviklet emnet ved å lage kursnettsider og oppgaver og ta i bruk en passende lærebok da dette ble tilgjengelig. Kurset fikk gode evalueringer, men jeg merket at mange aldri kom over kneika til å bli sjølgående i ferdighetene kurset handlet om, og isteden nøyde seg med en overfladisk kjennskap til mulighetene som lå i stoffet.

Det kommende tiåret var jeg biveileder for flere stipendiater og drev mye uformell kollegaveiledning på dataprogrammering, statistikk og matematisk modellering. Som "supergeneralist" med naturforvalterutdanning med fordypning i matematikk og programmering kunne jeg kommunisere med kolleger fra flere fagfelt, og hjelpe dem å bygge bro mellom sitt fag og støtteferdigheter de hadde fått lite skoling i tidligere.

Våren 2018 tok jeg kurs i universitetspedagogikk forankret i undervisning i BIO223 Evolusjonsbiologi ved NMBU. Det var svært givende, både gjennom å lære mer om pedagogiske begrepsapparater, men primært i utvekslingen av kasus mellom kursdeltakerne og den tilhørende refleksjonen. Høsten 2018 ble jeg førsteamanuensis ved NMBU, og begynte på et pågående korstog for å bringe praktiske ferdigheter i programmering, datavisualisering og statistikk inn på alle nivåer av læring ved NMBU.

På grunnkursnivå har jeg fulgt STIN100 biologisk data-analyse fra grunnleggelsen (formål, utforming, gjennomføring), til å håndtere nye studieretninger, svakere forkunnskaper og knapphet på undervisertid. På mellomnivå er jeg i aktiv dialog med emneansvarlige for å "låne" datasett og problemstillinger ned til STIN100 og sørge for at STIN100-ferdighetene blir aktivt brukt i videre kurs. På masternivå har jeg redesignet det gamle STIN300 statistisk programmering i R til å "heve taket" for studenter med sterkere forkunnskaper, samt utviklet strategier for å fremme trygghet og kommunikasjon ved heldigital undervisning. På doktorgrads- og etterutdanningsnivå har jeg vært viktig i utformingen av en statistisk veiledningstjeneste for NMBU, og jeg var en av grunnleggerne av fakultetets PedPrat der vi utveksler erfaringer om pedagogiske grep og utfordringer.

Min undervisningsfilosofi passer godt til NMBUs særpreg. NMBU er et empirisk, *anvendt* universitet, og data-analyse og statistikk er en nødvendighet for ervervelsen og kritisk evaluering av naturvitenskapelig kunnskap. Fagene jeg underviser, er hovedsakelig støttefag for studentene og ikke deres primære spesialitet. Vi ligger i grenseland mellom fag som tradisjonelt har vært undervist separat og i dypere detalj, og dette medfører at eksisterende lærebøker og kurs vanligvis både blir for omfattende og lite motiverende og relevant for studentmassen jeg betjener. Min kursutvikling fokuserer på å hjelpe en heterogen mengde studenter å trene ferdigheter de ser nytten av og blir i stand til å bruke selvstendig i videre arbeid.

## 2. Min læringsfilosofi

Mitt syn på *kunnskap* er konstruktivistisk i den forstand at hvert menneske må bygge sine egne begreper om ting og sin egen forståelse av hvordan ting oppfører seg og vekselvirker (Jean Piaget, gjengitt i Pettersen 2005). Barn så vel som vitenskapsfolk vil fikle med ting for å se hva som skjer, og erfarer verden gjennom egne handlinger og tilbakemeldingene fra sansene om hvordan verden reagerer. *Læring* er den stadige veksten, revisjonen og sammenknyttingen av kunnskapen man besitter. I vitenskap er dette satt i system (Hacking 1983; Radder 2003), men aktiv eksperimentering er altså et dypt iboende trekk ved tenkende vesener. Selv om man anser at kunnskap ikke kan overføres direkte, kan en *underviser* legge til rette for andres læringsprosess ved å vise vei, samtale og fremme interaksjon mellom studenter (Pettersen 2005). Slik står altså den lærende ("the learner") i sentrum, i motsetning til det fokus på underviseren og "pensum" som jeg selv vokste opp med.

Plussordet *kvalitetslæring* (Pettersen 2005) kan tørt oppsummeres som "faktisk læring", i motsetning til å studere uten å faktisk bli i stand til å *gjøre* noe nytt etterpå. Dette gjenspeiler Deweys (1916) kongstanke om å lære gjennom å gjøre, og kommer til uttrykk i

*"By doing his share in the associated activity, the individual appropriates the purpose which actuates it, becomes familiar with its methods and subject matters, acquires needed skill, and is saturated with its emotional spirit."* (Dewey 1916)

hvordan jeg utformer min undervisning gjennom læringsmål, læremidler og aktiviteter. Videre baserer jeg meg på prinsippene for "å få læring til å skje" ifølge Felder og Brent (2016:2-3): Sanseintrykk innarbeides lettere i langtidshukommelsen hvis de er truende (kanskje ikke så aktuelt i undervisningssammenheng), vekker følelsesmessige assosiasjoner hos studenten, er meningsfylte i forhold til studentens erfaring og interesser, og er begripelige. Videre må det trenes på *aktiv framhenting* for at kunnskapen skal bli lettere tilgjengelig for framtidige relevante situasjoner (slik Sofokles, Aristoteles, Galileo og Dewey alle har påpekt, ifølge Felder og Brent 2016). Felder og Brent oppsummerer: "Folk lærer ved å gjøre og tenke over, ikke ved å observere og lytte." Av nyere inkarnasjoner liker jeg Lars Lundheims prinsipp kalt ERT, erfare-reflektere-trene (Mikkelsen 2020).

Jeg føler viktigheten av å lære gjennom å gjøre er ekstra stor der vanlig språk ikke strekker til, så som i matematikk og i dataprogrammering. Å lære et navn eller en definisjon alene er ikke nok; man må manipulere symbolene i regnestykker og egen koding for å bli vant til hvordan de virker og oppfører seg. Noen studenter utforsker dette instinktivt, men for mange er det viktig med en underviser som kan tilrettelegge passende vanskelige, overkommelige utfordringer. Dette gjenspeiler Vygotskys tanke om den *nære utviklingszone* (gjengitt i Halvorsen 2017) – settet av ferdigheter som ligger utenfor det studenten allerede lett klarer, men innenfor det hen kan få til med litt hjelp. Hjelpen tjener som et "stillas" (scaffolding) til å støtte opp om det voksende kunnskapsbyggverket (Wood, Bruner, og Ross 1976), for eksempel gjennom tilrettelegging av passende utfordringer som studenten kan klare selv, samtale og refleksjon over erfaringer og derved innarbeiding og sammenkobling av begreper.

## 3. Mine læringsmetoder: Problembasert, aktiv, utforskende, samarbeid, studentdrevet

Det ovenstående synet på kunnskap, læring og undervisning kommer til uttrykk i mitt valg av undervisningsmetoder, både i utformingen og gjennomføringen. **Problembasert læring** (PBL) kjennetegnes av at kasuset er ekte og reelt og mangfoldig. Gode kasus sikrer motivasjon og relevans for studentenes erfaringsbakgrunn og interesser. Men PBL-slagordet betegner ofte en totalpakke med flere elementer (Pettersen 2005): at studentene selv er aktive, søker informasjon og velger neste steg (**aktiv læring**), og at de samhandler og setter ord på problemløsningsprosessen (**samarbeidslæring**).

Siden studentenes motivasjoner, forkunnskaper og evner varierer, søker jeg å tilby et mangfold av lærestoff som studentene kan velge fra (**studentdrevet læring**), basert på interesser, preferanse for læringsmåter, og tilbakemeldinger fra vurderingsverktøy som quizer og hjelpelærerkommentarer. Ofte vil et noenlunde komplekst kasus og tilhørende datasett åpne for et stort spenn i læringsutfordringer og gi mulighet for **utforskende læring** for mer selvgående studenter.

**Konstruktiv innretting** betyr samsvar mellom det tiltenkte læringsutbyttet og delmål, læremateriell, aktiviteter og vurderingsform i kurset (Biggs 1996). Ordet "konstruktiv" viser til kunnskapsbyggingen inni den lærende<sup>1</sup>, og Biggs satte seg fore å forene konstruktivismen med prinsipper for utforming av læremateriell, "instructional design". Prinsippet om konstruktiv innretting er beslektet med den didaktiske relasjonsmodellen (Bjørndal og Lieberg 1978), som vektlegger samstemningen mellom læringsmål<sup>2</sup>, faginnhold, evaluering, læringsaktiviteter og studentenes og underviserens didaktiske forutsetninger. Alle aspektene må spille på lag, men etter mitt syn er læringsmålene de førende: de definerer intensjonen og formålet. Jo tydeligere det kommuniseres til studentene hva som forventes av dem, jo større er sjansen for at de innfrir forventningene (Felder og Brent 2016).

Som et anvendt, empirisk universitet utdanner NMBU arbeidskraft til både næringsliv, forvaltning og akademia, og arbeidsmarkedene er førende for hva de kandidater fra NMBU-studieretninger bør være i stand til å gjøre. På veien dit trengs konstruktiv innretting mellom kurs, slik at grunnkurs gir de relevante kompetansene for å ha nødvendig læringsutbytte av mellom- og masterkurs.

#### **4. Lesbar programmering: En sentral arbeidsmåte i data-analyse**

*Lesbar programmering* er [Dag Langmyhr](#) sin gjendiktning av Knuths (1984) begrep *literate programming*: Sømmløs blanding av dataprogramkode og fri, forklarende tekst, som kan veves sammen med output av programmet til en selvdokumenterende, etterprøvbart rapport (Figur 1). Denne arbeidsmåten bruker jeg i egen forskning, veiledning og undervisning i data-analyse og statistikk.

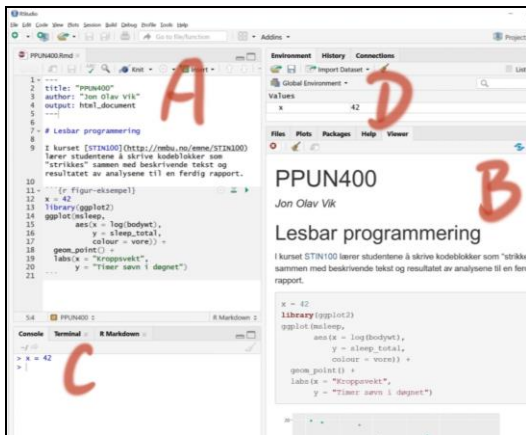
Slik automatisert rapport-generering er gull verdt for etterrettelig forskning (Gandrud 2015). Man trenger ikke frykte at man har glemt å lime inn siste versjon av resultatene: Det gjøres automatisk hver gang rapporten regenereres. Er man skeptisk til antagelsene, kan man kopiere kildedokumentet, endre forutsetningene, og umiddelbart se hvordan resultatene påvirkes. Denne arbeidsmåten, sammen med [revisjonshåndtering](#), er etter mitt syn et svært viktig tiltak mot *reproduserbarhetskrisen* i vitenskapen (Peng 2011) og for framtidige arbeidsgiveres tillit til studentenes analyser.

Reproduserbare analyser har en rekke positive didaktiske bivirkninger som kanskje ikke er åpenbare for folk som ikke analyserer data og programmerer til hverdags. Det er raskere og lettere å veilede når du kan se analysen kjøre og kanskje bære galt avsted. Man kan reprodusere problemet, utforske det interaktivt, og dele løsninger og anbefalinger ved å sende et revidert kildedokument tilbake. Samtidig blir studentene trent til å lage konkrete, fyllestgjørende, reproduserbare problem-beskrivelser, noe som forventes på verdifulle spørsmål-og-svar-nettsteder som [Stack Overflow](#). Dette er altså en sosialisering (enculturation, Lee 2019) inn i vitenskapelig tankesett og praksis.

---

<sup>1</sup> Derfor bruker jeg ikke den utbredte oversettelsen "samstemt undervisning".

<sup>2</sup> Jeg bruker "læringsmål" som synonymt med "læringsutbytte" (NOKUT u.å.) og "læringsutbyttebeskrivelser".



Figur 1. Lesbar programmering i RStudio. Brukeren skriver en fritext og programkode (A) som automatisk flettes sammen ("strikkes") til en rapport (B). Samtidig går en aktiv interaktiv R-sesjon i konsollen (C), og man har oversikt over definerte variabler til enhver tid (D). Andre faner viser plott, filsystem, hjelpetekster m.m. (Fra vedlegg 1.)

To viktige læringsmåter i programmering er *live koding* og *parprogrammering*. Live koding betyr at en underviser programmerer i sanntid mens hen snakker om hva som foregår. Skjermopptak av live koding er også nyttig (pause, justere avspillingshastighet). Parprogrammering er samarbeid mellom to studenter: Den ene ("sjåføren") har tastaturet og skriver programkode, mens den andre ("navigatøren") observerer, kvalitets-sikrer og kommer med forslag. Rollene byttes ofte. Denne formen for aktiv læring er vist å bedre innlæring, selvtillit og kodekvalitet (McDowell mfl. 2006) og er ofte triveligere enn å kode alene (Williams mfl. 2000). Dette gjelder særlig overfor problemer/anvendelser som er nye for programmererne, og gevinsten ved paring er størst der én eller begge er nybegynnere (Lui og Chan 2006). Diskusjon om framgangsmåter hjelper til å innarbeide begreper ved å formulere dem muntlig og hente dem fram i relevante situasjoner, f.eks. hvilke

data som er relevante for et gitt biologisk spørsmål, hvilken programfunksjon som kan implementere et skissert plott, eller hvordan data må transformeres for å muliggjøre en bestemt sammenligning. I slik *samarbeidslæring* (Johnson, Johnson, og Smith 2014) der man "spiller hverandre gode" snarere enn å konkurrere, bidrar den sosiale relasjonen og gjensidige avhengigheten mellom makkerne til å holde fokus, og den språklige interaksjonen støtter begrepsinnlæring som nevnt over. Felles utfordringer viser også at man ikke er alene om å gjøre feil eller føle seg overveldet, noe som støtter opp om troen på at man kan mestre læringsmålene. Samarbeidstonen er viktig for at dette skal fungere godt, og vi følger med ute blant pultradene.

## 5. Refleksjon over utvalgte pedagogiske utfordringer i min egen praksis

### Lesbar programmering inn i livsvitenskap-utdanningen (utdypet i vedlegg 1)

Historisk har de fleste masterstudenter ved NMBU blitt litt handlingslammet når de omsider får data mellom hendene i sitt fjerde eller femte år. For å bøte på dette etablerte vi høsten 2018 kurset [STIN100](#) biologisk data-analyse (10 studiepoeng). Kongstanken er å ta tidlig tak i studentene og gjøre dem komfortable med å se på, prosessere og beskrive data og hva dataene betyr biologisk.

Vårt fokus på hva studentene skulle kunne *gjøre* på egenhånd etter avsluttet kurs, tilsa aktiv og praksisbasert læring (Pettersen 2005, 121). Videre vil vi at studentene skal tilegne seg strategier for å lære mer etter behov. Kurset er lite fasit-orientert, siden det oftest fins mer enn én god måte å presentere og analysere data på. Dette medfører *deltakerstyring* (Pettersen 2005, 186): noen studenter går dypt i biologi og datatolkning, andre fokuserer på det presentasjonsmessige eller programtekniske. Samtidig skal studentene lære viktige *begrepsapparater* for kurstemaene (Figur 2) for å strukturere tankeprosessen og kunne analysere andres plott og analyser og sette ord på hva som gjør dem mer eller mindre gode. Begrepene innarbeides gjennom *aktiv bruk*. Etter at de er introdusert, brukes de igjen og igjen i spørsmål og oppgaveformuleringer, og etter hvert lærer studentene å bruke begrepene når de stiller spørsmål, beskriver hva de har gjort, eller hva resultatene viser. Aktiv bruk av språket er sentral i mental begrepsdannelse (Vygotkij 1934), og konstruktiv innretting av lærings-

aktivitetene til de ønskede slutferdighetene (Biggs 2011) er vist å gjøre læring raskere og mer overførbar til praktisk anvendelse. På denne måten spenner vi hele den kognitive skalaen i Blooms (1956) taksonomi, fra terminologikunnskap og forståelse til aktiv bruk, analyse, syntese og evaluering. Jeg anser disse for å være komplementære mer enn et sett stigende nivåer. Blooms

"følelsesdomene" er mer av en stige, og handler om verdispørsmål. Jeg føler ikke det er så relevant for våre studenters læring, annet enn at jeg håper at de etter fullført kurs føler en instinktiv avsky for ikke-reproduserbare analyser, manglende akse-forklaring og uhensiktsmessig bruk av grafiske virkemidler. Blooms "psykomotoriske domene" er derimot viktig: Man må aktivt *interagere* med dataene, makkere, datamaskinen og internett for å "få inn i fingrene" hvordan man legger og gjennomfører strategier for analyse, utvikling og feilsøking.

Programmerings-didaktisk støttet vi oss mye på "Ten quick tips for teaching programming" (Brown og Wilson 2018), bl.a. med parprogrammering og live koding. Videre vektla vi å trene opp *strategier* og ikke bare *kunnskap* (Robins, Rountree, og Rountree 2003). Ved å velge ut et lite antall funksjoner som spenner over mange biologiske spørsmål, håpte vi at STIN100-studentene skulle kunne få dyp kunnskap med overføringsverdi til deres senere egenlæring.

I første forelesning forklarte vi at STIN100 lærer bort samme arbeidsmåter og verktøy som vi selv selv bruker i egen jobb, for å skape engasjement og relasjon mellom studentene og oss. Med litt ulike bakgrunner og legninger kunne vi karikere hverandres styrker og svakheter og dermed forsikre studentene om at man kan få til mye selv om ikke alt er perfekt. De fire første ukene lærte studentene de to viktigste kodebibliotekene og tilhørende begrepsapparat: ett for datavisualisering og ett for å bearbeide data. Deretter fulgte tre dobbelt-uker med case-fokuserte (Pettersen 2005, 169) dypdykk i forskningsdata fra NMBU. Eksterne forskere stilte opp og fortalte om sine biologiske spørsmål, hvordan de utformet studiene sine, og hvordan dataene var generert. Forskerne hadde også gitt oss eksempler på framstilling og analyse av dataene, som vi bearbeidet til programmerings-øvinger med uttalte læringsmål og et illustrert motivasjonsavsnitt, alt laget med lesbar programmering. Det var mange anledninger der skeptiske studenter lyste opp av mestringsfølelse, særlig når en grafisk framstilling eller rapportgenerering endelig virket, og de kunne se store informasjonsmengder i egenlagde framstillinger. Flere fant ut at de hadde hatt revebesøk i hybelhagen.

Øvingsmaterialet måtte vi i stor grad lage selv, siden vi blander fag som tradisjonelt undervises separat. Vi fikk gode tilbakemeldinger på at dataene kom fra virkeligheten og fra studentenes eget universitet. Stemningen på parøvingene var god: Lavmælt, fokusert diskusjon om dataverktøyet og oppgavene. Studentene ble bevisst kastet ut på dypt vann ved at øvingen krevde at de søkte seg fram til ting som ikke var gjennomgått på forelesning. Når studentene ba om hjelp, satte vi oss ned sammen med dem, fikk dem til å sette ord på hva problemet var, beskrev med våre egne ord hvordan vi gikk fram for å avgrense, identifisere og gjenskape problemet, og hvordan vi lette etter



Figur 2. Viktige begrepsapparater i STIN100 Biologisk data-analyse: Datagrafikkens grammatikk med mapping av datavariabler til grafiske elementer og egenskaper (venstre, etter Wickham 2009) og dimensjonsreduksjon av multivariate data (høyre), her illustrert ved marshmallows projisert på vegg ned fra dimensjonene X, Y og Z. (Fra vedlegg 1.)

veier videre: Finne søkeord til google, lete i programdokumentasjon, eller grave seg nedover i datastrukturene til det kjørende programmet. Dette ble altså en form for mesterlæring/modellering (Pettersen 2005, 85) i *problemløsningsstrategier*, mer enn å dele ut svar.

Kursevalueringen scorete 5.1 av 6, strålende bra for et grunnkurs med over 50 deltakere. Fritekstkommentarene viste at studentene satte pris på det vi forsøkte å få til, og tilga oss noen feilskjær. Dette var særlig gledelig gitt studentenes mange ulike bakgrunner, ambisjonsnivå og mål. Min visuelle presentasjon for studentene av deres underveisevaluering (kap. 4 i vedlegg 1) ble løftet fram for NOKUT av mitt fakultet som eksempel på godt kvalitetsarbeid: Dobbel gevinst idet studentene skjønner at deres tilbakemelding blir sett, og som tjuvtrening på visuell data-analyse.

### **Når underviser-tid blir en knapp faktor: Omlegging til mangedoblet studentmasse**

Studentmassen ble mer enn doblet da kurset ble obligatorisk for flere studieretninger. I stedet for erfarne studenter som valgte kurset selv, hadde vi mange i sin første høst med svakere forhåndsmotivasjon og "datakunnskaper". Samtidig var min egen underviserkompetanse blitt en knapp faktor: Kursets to medgrunnleggere var på sabbatsår, og de erfarne hjelpelærerne var borte. De pedagogiske og praktiske utfordringene sto i kø. Fra starten av så vi at mange ikke kom i gang med aktivitetene de skulle lære gjennom: De klarte ikke finne igjen en nedlastet fil, taste spesialtegn eller google en feilmelding. I et møte etter underveisevalueringen uttrykte mange at de ikke forsto hva det var meningen at de skulle gjøre, og at de ikke skjønnte hva som var påkrevd og hva som var "kjekt å ha", og hvor de kunne be om hjelp annet enn hånda i været til hjelpelærer. Ifølge sluttevalueringen fungerte kurset fortsatt bra for rundt halvparten av studentene, men altfor mange opplevde under middels læringsutbytte.

I relasjonsdidaktiske termer var det altså oppstått et sprik mellom de tiltenkte læringsaktivitetene, som hadde fungert så fint i 2018, og studentenes tildels svakere forutsetninger og hjelpelærerstabens mindre erfaring i 2019 og senere. Å lære gjennom å gjøre (Dewey 1916) krever at man har scaffolding (Wood, Bruner, og Ross 1976) nok til å mestre oppgavene (Vygotskij 1934). Her trengtes et tilbud om mer scaffolding, uten å sløse tid for studentene som allerede klarte seg fint. Vi noterte mulige forbedringstiltak, fra å pøse på med flere folk, til å tydeliggjøre hvor i kursmateriellet man kunne finne hva, til en "må-bør-kan"-matrise for læringsmålene innen hver uke (vedlegg 5). Sistnevnte lagde jeg samme uke; de strukturelle grepene måtte vente til en ordentlig kursrevisjon.

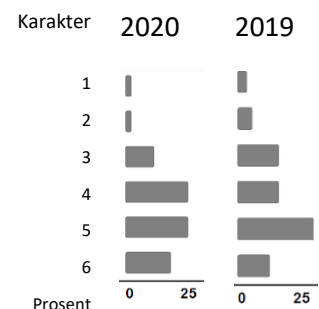
Våren 2020 dro jeg nytte av min gode kollega Kathrine Frey Frøslies erfaring med store studentmasser og hjelpelærerteam. Hun overbeviste meg om at kursopplegget måtte gis en konsistent, mest mulig selvforklarende struktur, så studenter og hjelpelærere skjønnte hvor de skulle lete etter en gitt type informasjon. Støtteapparatet rundt hjelpelærerne ble viktigere: Jeg måtte sette ord på hovedprinsipper for deres arbeid, støtte til hver ukesmodul, sikre enhetlig vurdering, samle tilbakemeldinger om hvordan læringen gikk, og være bakvakt ved problemer.

Jeg skisserte hvilke typer av lærestoff som måtte lages og drøftet dette i faggruppa, med dekan og undervisningsleder. Dernest utviklet jeg lærestoff og fikk dette prøvekjørt av studenter (lønnet av fakultetet). "Veiledning til typer av lærestoff i STIN100" (vedlegg 6) forklarer hvordan ukeplaner (vedlegg 7) viser vei til motivasjons- eller arbeidsmåtevideoer, mengdetrening-quiz, sjekkpunkt-quiz (og tørrtrening-utgave av disse for egenvurdering), rapport-innleveringer med vurderingsmatriser (utdypet i vedlegg 8) og lærebøker. En ukestart-økt på mandag motiverte ukas lærestoff og aktiviserte studentene i gang. Førsteårskurs ble prioritert for fysisk undervisning under pandemien, og øktene foregikk med festivalstemning i Studentsamfunnets storstue, på flatt golv med mulighet til å

gå mellom pultene og lytte til stemningen og observere studentenes interaksjon og arbeid. Så var det egenarbeid i mellom med 2 x 2 øvingstimer med hjelpelærere, før sjekkpunktquiz torsdag ettermiddag. Hjelpelærerne ga formativ tilbakemelding samme kveld og sammenfattet tilbakemeldinger til meg, og fredag morgen hadde vi debrief (i Zoom pga pandemi) med analyse av quiz-resultatene, eventuelle oppklaringer, skryt av hvilke muligheter studentene nå hadde åpnet for seg, og frampeik til neste uke. Sjekkpunktquizene var laget for raskt å fastslå om læringsmålene var nådd (eller forkunnskaper var til stede), på en måte der det var vanskelig å lure seg selv. Å kreve skjerm bilde av programvinduer side om side er kraftigere diagnostikk enn å simpelthen spørre "vet du hvordan du stiller flere programvinduer side om side?" Quizene er programmatisk randomiserte for å spenne ut mange øvinger over samme lest. Dette arbeidet krever dobbeltkompetanse på webprogrammering og fagdidaktikk, men fikk uventet gjenbruksverdi for rettferdig hjemmeeksamen (se nedenfor) da pandemien rammet grunnkurset i statistikk.

Den kritiske første økta var grundig forberedt. To minutters peptalk om kursformålet og så rett på studentaktivisering: Skriv ned to typer biologiske data du kan møte i senere arbeid, og skriv et biologisk spørsmål som hver av disse kan svare på. Deretter vendte de seg til sidevennen og fortalte. Senere sendte de dette skriftlig på første spørsmål i sjekkpunktquiz 0. Dette grepet fungerte over all forventning, og Kathrine har adoptert det i grunnkurset i statistikk. Studentene engasjeres med egne ord og tanker rett inn i kursets viktigste læringsmål, de kommer i gang med sosial interaksjon og samarbeidslæring, og underviserne får et unikt innblikk i hva som kan motivere årets studenter. Når jeg senere fulgte opp enkeltstudenter, hadde jeg nytte av å slå opp i deres oppstartsquiz.

Grepene lyktes i å løfte den svakeste halvparten av studentene (Figur 3). Den nye strukturen og lærestoffet tok bedre hensyn til at læringsprosessen foregår ulikt hos hver enkelt: Vi diagnostiserte med sjekkpunktquiz og tilbød læringsstøtte deretter. Oppgaver inneholdt hint som tekst eller programkode som kunne utvides med et klikk ved behov. Dette gir rom for at sterkt motiverte studenter med gode forkunnskaper lærer dypere gjennom å ta mange initiativ selv, mens andre får støtte til nødvendig innøving med mer fokus på prosedyrekunnskap. Et annet grep for adaptiv undervisning kan sees i vedlegg 4: programmatisk genererte mengdetrenings-oppgaver i datavisualisering, der studenten kan velge mellom to vanskelighetsgrader og to grader av løsningsforslag. Dette er et prinsipp jeg ønsker å utvikle mer av.



Figur 3. Effekt av bedre adaptiv scaffolding, læremidler og kursnavigasjon. (Snitt i 2020: 4.5; 2019: 4.2.)

### Gjenreising av masternivå i i STIN300 statistisk programmering i R: Lav terskel, høyt tak

Etableringen av et grunnkurs i biologisk data-analyse med lesbar programmering skapte identitetskrise for masterkurset som til da hadde vært manges første møte med lesbar programmering. Hvordan kunne vi ivareta studenter langt ute i løpet som hadde kurset i sin plan, samtidig som vi tilbød videre vekst for neste generasjon som fikk grunnkurset i første høst? Hvordan kunne vi forsvare master-merkelappen på et kurs som i ethvert IT-studium ville vært ansett som et grunnkurs?

Etter diskusjon med kolleger landet jeg på å endre vurderingsform. Kursets mål er nå en sluttrapport om egne data, med observerbare evalueringskriterier konkretisert i en vurderingsmatrise med nivåer good/acceptable/incomplete på ti aspekter. (Den gamle var en felles, kraftig guidet rapportoppgave og en skriftlig flervalgseksamen med spørsmål av typen "hva blir output hvis du kjører følgende kode i R?") En nyinnført, obligatorisk oppstartsquiz tester forkunnskaper og ber samtidig studenten

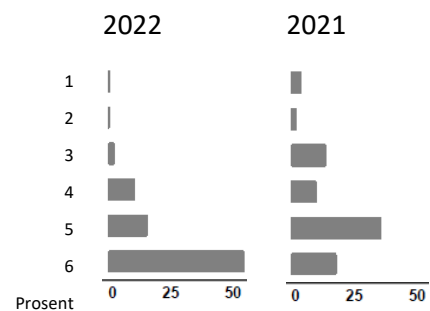
skissere sin motivasjon for å ta kurset og hva slags problemstilling og data deres sluttoppgave skal handle om. Dette realitetsorienterer studentene om hva som kreves av dem, sikrer at de kjenner læringsmålene og er indre motivert, og informerer underviserne om studentmassen, hva de motiveres av, og aktuelle fellestemaer for veiledningsøkter gjennom kurset. Etter to dager live-koding flipper kurset til selvstudium med hjelpelærere til stede, der min tid vies til refleksjon over problemer studentene lanserer, enten de dreier seg om programmering eller statistikk. Det tilbys ulikt lærestoff som studentene velger blant selv: Gratis lærebøker på internett (som går for mye i dybden og har for lite NMBU-relevante eksempler til å bære kurset alene), oversatt stoff fra STIN100, og nedarvede daglige øvingsdokumenter fra tidligere års STIN300.

Grepet med sluttrapport om egne data har vært svært vellykket, og oppstartsquizen sikrer at kun studenter som arbeider aktivt og motivert i kurset blir med videre etter oppstartsuka, til beste for de gjenværende. Hvordan det gikk, utdypes i neste kapittel.

### Snuoperasjon STIN300: Hvordan nå gjennom de svarte skjermene

Koronavirus-pandemien gjorde at STIN300 januar 2021 måtte kjøres heldigitalt. Dette er krise for et kurs som underviser svært praktiske ferdigheter, der å se studentens håndtering av arbeidsverktøy (hender, øyne, bøker, PC, penn og papir) er nøkkelen til å gi relevant veiledning og oppmuntring. Resultatet var svarte skjermer og frustrerte studenter som ikke våget å stille spørsmålene som jeg hadde lagt opp hele mitt bidrag rundt. Mange logget av så snart breakout-rom ble nevnt, og trass i en tydelig guide til effektiv spørsmåls-stilling, var det knapt noen som stilte spørsmål i diskusjonsforumet. Kursevalueringen ble ikke *dårlig* (4.5 på skala 1-6), men mitt interaktive bidrag til studentenes læring forble uforløst.

En vellykket snuoperasjon forbedret evalueringen med en hel karakter i gjennomsnitt (Figur 4), inkludert student-kommentarer som "Ekstremt godt planlagt og organisert. Beste kurset jeg har tatt på NMBU", "Utrolig god struktur og opplegg for en skikkelig nybegynner. Jeg har absolutt ingenting jeg synes bør forbedres" og "Jeg er så utrolig fornøyd med at emnet er så fleksibelt og det er så mange måter å lære og jobbe på". Her føler jeg at jeg har lykkes med Bains (2011) mål om et varig inntrykk på studentens tanker, handlinger og følelser.



Figur 4. Kursevaluering av Snuoperasjon STIN300. (Snitt i 2021: 4.5, 2022: 5.5)

Gjennomtenkte grep for å nå gjennom skjermen ser altså ut til å ha lykkes, slik at vi har forløst det potensialet som jeg mente kurset også hadde i fjor.

**Snakkende mennesker i skjermbildet! Dette ga en frokost-tv-aktig koselighet over Zoom** som også varmet dem bak de svarte skjermene. Det fungerte også som gode rollemodeller: Alle så at her var det deltakende studenter som syntes stoffet var spennende og kunne snakke om hva de ønsket å lære. I inngangsquizen til kurset spurte vi hver student om de var komfortable med å bli snakket til i Zoom. Over halvparten svarte ja, og dermed hadde vi trygghet for at vennlig samtale ikke ble til forknytt stillhet.

**Daglige morgen- og avslutningsinnslag, selv om studentene hadde stor frihet** i hvordan de fylte tida. Tema for innslagene ble valgt med polls eller utfra diskusjoner, og flere kommenterte i kurs-evalueringen at det "rammet inn dagen" på en fin måte. Avslutnings-innslagene var ofte en poll eller stemningsrapport-aktig sak, eventuelt at hjelpelærerne pratet gjennom hva de hadde bistått med.



**Kortfattet, men veldig håndfast guide til å stille effektive spørsmål.** Denne kjerneferdigheten er vanskelig for mange, og det er utfordrende å lage guider som ikke blir overveldende. *Hjelpe-stasjonen* (vedlegg 9) fra STIN100 og STIN300 vil bli nyttig for statistikk-veiledningstjenesten også.

**Gjesteforelesninger! Kathrine Frey Frøslie** holdt en om det å bli selvhjulpne, og en om "statistisk tankesett" som svar på et student-ønske, og STIN300 fikk gjeste hennes to STAT200-forelesninger.

**Tydighet om at skjermundervisning er vanskelig.** I første Zoom forklarte jeg hvor utfordrende dette var, og hvor viktig det er å kunne dele hva man ikke forstår. Og at læringsutbyttet ikke først og fremst er svarene, men hvordan vi jobber oss fram til dem. Og straks noen studenter var med på notene, fikk jeg åpning for å skryte av dem og drøfte de videre implikasjonene av hva de hadde lært.

**Støtte til de lesesvake:** En guide om maskinhøytlesing (vedlegg 10) som fikk godord fra Dysleksi Follo. Merk at grunnstammen i kurset, jeg selv, og mange av hjelpelærerne var akkurat de samme som sist! Fjorårets problem var at svært få studenter våget å si noe, verken i plenums-Zoom, breakout-rom eller Diskusjoner i Canvas. Det festet seg et inntrykk av at det var vanskelig og skummelt å stille spørsmål, og jeg var helt uforberedt på at master- og PhD-studenter skulle vegre seg så sterkt mot å eksponere at det var ferdigheter de ikke behersket – i et kurs der de skulle trene opp nettopp disse ferdighetene. Snuoperasjonen fikk fram en mye finere interaksjon mellom folkene i kurset.

### **Rettferdig hjemmeeksamen med individualiserte eksamensoppgaver**

Juksesikker hjemmeeksamen ble en brennaktuell utfordring under pandemien i 2020. I STAT100, grunnkurs i statistikk har vi 250-400 studenter hvert semester. Kurset er sårbart for juks, siden mange oppgaver har fasitsvar. Vår løsning for en rettferdig, heldigital hjemmeeksamen ble individualiserte eksamensoppgaver der hver student fikk sitt unike scenario i hver oppgave, tilfeldig simulert med samme utgangspunkt. For å gjennomføre dette trengs én som er kyndig i databaser og programmering og én som kjenner faget og prinsipper for utforming av effektive, valide, relevante oppgaver, og dét har kollega Kathrine og jeg. Kathrine forteller historien i vedlegg 3.

### **Utvikling av statistisk veiledningstjeneste ved NMBU**

Jeg og mine kolleger i faggruppa for bioinformatikk og anvendt statistikk har alle drevet mye uformell veiledning av andre ansatte ved NMBU. Nylig etablerte vi [veiledningstjeneste i biostatistikk](#) med egne ansatte. Jeg har vært med å utforme "forretningsmodellen" og utformingen av veiledningstjenesten basert på mine over tjue års erfaring med veiledning av studenter, stipendiater og kolleger.

### **Enkulturering til forskning: Veiledning av forskerspirer og kolleger** (utdypet i vedlegg 2)

Anne Lees bok *Successful Research Supervision* (Lee 2019) er et nyttig rammeverk for refleksjon rundt veiledning. Hun beskriver fem arketyper av veiledningstilnærming: funksjonell (fokusert på løsning av vitenskapelige utfordringer og målrettet prosjektledelse), sosialisering (enculturation; å invitere studenten inn i forskersamfunnets kulturelle praksis, skikker og verdsett), kritisk tenking (å fostre studenten til å stille spørsmål ved etablerte tilnærminger, funn og tolkinger, ofte ved en slags sokratisk dialog), frigjøring (å forberede studenten på en framtidig uavhengig karriere), og relasjonsutvikling (mellom enkeltpersoner og i forskergrupper m.m.) Jeg har dratt nytte av Lees pragmatiske råd ved flere veiledningsutfordringer, siden rammeverket tilbyr flere innfallsvinkler å prøve ut.

Min tidlige veiledningserfaring var biveilederskap for PhD-studenter der jeg ble brakt inn underveis i arbeidet for å utfylle hovedveilederen innen kvantitativ biologi. Her var min veiledning hovedsakelig funksjonell (mulige veier videre; forholde seg til dataenes begrensninger) og støtte til kritisk tenking rundt statistikk eller matematisk modellering. I senere veilederskap var jeg involvert fra start i samme prosjekt, med et sterkt sosialiseringaspekt: dra på konferanser i lag, bruke beste praksis i

programmering, modellering og skrivearbeid, og gi råd om deres retning for årene framover. Det var imidlertid ikke før jeg etablerte en egen forskningsagenda og vant en større bevilgning at jeg innså viktigheten av ledertrening, prosjektledelse og å forstå motivasjonen til partnere og finansierer. Derneft gikk det opp for meg at å få fast vitenskapelig stilling krevde ferdigheter og kvalifikasjoner som jeg burde vært nøyer med å dokumentere eller skaffe meg tidligere.

Dette frigjøringsaspektet har jeg vært bevisst på å tydeliggjøre og framfostre hos mine masterstudenter, PhD-studenter og postdoktorer. Av mine tre masterstudenter er en nå PhD-student i min gruppe, en annen fikk jobb i legemiddelindustrien umiddelbart, og den tredje fikk relevant jobb etter noen måneders jakt. De fleste av mine PhD-studenter og postdoktorer har tatt kurs i prosjektledelse med egen forskning som kasus. Jeg har diskutert i dybden med postdoktorene om de ønsker undervisningserfaring for å sikte på fast stilling i academia, eller om de ønsker en stilling i industri eller forvaltning. Videre mentorerer jeg dem i søknadsskriving om de er motivert for det, med to tilslag så langt, og én postdoktor i NMBUs talentprogram.

Det trengs en landsby for å oppdra et barn, sier ordtaket, og en god forskergruppe gjør det enklere og mer givende å veilede masterstudenter. Alle vinner: Masterstudenten får rollemodeller og kolleger å lære av, PhD-studenter og postdoktorer får veiledererfaring som vi reflekterer over, og min erfaring både vokser og mangfoldiggjøres gjennom forskergruppa.

## **6. Å møte kriteriene for en merittert underviser**

**Læringsfilosofi:** Fokus på læringsprosessen, observerbare læringsmål og aktive læringsformer.

**Utvikling over tid:** Kasusene mine beskriver henholdsvis nyetablering, oppskalering og revisjon av kurs. Jeg har planer om å overføre prinsippene for skreddersydd, adaptiv undervisning til etter- og videreutdanningskurs. Jeg er i dialog med andre emneansvarlige for å integrere arbeidsmåtene vi nå innarbeider i grunnkurs, og vil til høsten innføre "lab-rapport" fra ulike studieretninger som datasett-øving og frampeik i STIN100. Kursevalueringene har vært gode, selv i møtet med store utfordringer.

**Forskende tilnærming:** Gjennom oppstartsquiz inkludert fritekstspørsmål, samt sjekkpunktquiz, innhenter jeg aktivt informasjon om individuell framdrift selv i store kurs. Disse analyserer jeg og justerer min undervisning deretter, samt presenterer tilbake til studentene som selvdemonstrerende eksempel. Dette notatet reflekterer over min praksis i forhold til pedagogisk forskning.

**Kollegial holdning og praksis:** Jeg interagerer heftig med kolleger både i faggruppa, i to programråd, på fakultetet, NMBU og nasjonalt som beskrevet i min pedagogiske CV. Arbeidet har ført til flere oppslag i Khrono og interesse fra andre universiteter. Gjennom reproducerbar koding og revisjonshåndtering er mine lærestoff lett delbare og vedlikeholdbare.

Min superkraft er trippelkompetanse på data-analyse, programmering og bred livsvitenskap-bakgrunn. Jeg omsetter min tjue års erfaring i tverrfaglig kommunikasjon rundt data-analyse til undervisning som få andre kan tilby, og kan tilpasse ordbruk, eksempelvalg og abstraksjonsnivå til ulike målgrupper både i kursutforming på sparket i klasserommet. Dette gjør jeg med en verktøykasse som er ny for NMBU, har klart observerbare læringsutbytter, og får gode evalueringer. Jeg suger til meg erfaringer fra andre og deler raust av mine egne, og mener dermed å ha grunn til å søke status som merittert underviser.

## 7. Vedlegg

1. [Lesbar programmering inn i bioteknologi-utdanningen](#)  
(essay fra PPUN400 Universitetspedagogikk for vitenskapelig ansatte)
2. [Refleksjoner fra veiledning av en 30 studiepoengs masterkandidat](#)  
(essay fra PPVE400 Veiledning av master- og doktorgradsstudenter)  
Passordbeskyttet: Brukernavn *merittert*, passord *Re!flek"sjon#*
3. Frøslie, Kathrine Frey. [Gjennom lydturen, del 2: «Juksesikker hjemmeeksamen»](#). *Statistrikk* (blogg) 2021-09-10. Også omtalt i *Khrono*, se lenke i bloggposten.
4. [ggplot-sparring](#): Prototype på interaktiv, autogenerated mengdetrening på datavisualisering. To vanskelighetsgrader, der datavariabler enten navngis direkte eller beskrives med vanlig språk, så studenten selv må tenke over hvilken variabel som inneholder den ønskede informasjonen. Mulighet for løsningsforslag som figur og/eller kode.
5. [STIN100 må-bør-kan](#). Prioriterings-veileder til ambisjonsnivå for studenter.  
Må = ellers er det ikke noen vits.  
Bør = for å gjøre din egen jobb enklere.  
Kan = hvis du er spesielt interessert.
6. [Oversikt over typer av lærestoff i STIN100](#). Sju minutter gjennomsnakking av hvordan ukeplan med læringsmål viser vei til lærestoff, egenrederingsverktøy og obligatoriske innleveringer, med rom for ulike behov, lærestiler og ambisjonsnivå.
7. [STIN100 Ukeplan for uke 0: Hva er biologisk data-analyse, hvem er dere og hvem er vi?](#)
8. [Vurderingsmatriser \(rubrics\) i STIN100/STIN300-innleveringer](#).  
En side refleksjon over prinsipper og bruksområder, deretter to håndfaste eksempler.
9. [Hjelpetasjonen/The Remedy Room](#). Konsis, dels interaktiv veiledning i å stille hjelpbare spørsmål om programmering eller data-analyse. Brukt i STIN100 biologisk data-analyse og STIN300 statistical programming in R.
10. [Your computer can read aloud to you](#) (med video)/[Datamaskinen din kan lese høyt for deg](#) (foreløpig uten video). Lettlest guide til maskin-høytlesing. Gull verdt for dyslektikere, men også alle som har lyst på en pustepause fra å lese selv.
11. [Vitnemålsportalen: PPUN400, PPVE400](#).

## 8. Referanser

- Bain, Ken. 2011. *What the Best College Teachers Do*. 1st edition. Harvard University Press.
- Biggs, John. 1996. «Enhancing Teaching through Constructive Alignment». *Higher Education* 32 (3): 347–64. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>.
- . 2011. *Teaching For Quality Learning At University*. 4 edition. Open University Press.
- Bjørndal, Bjarne, og Sigmund Lieberg. 1978. *Nye veier i didaktikken?: en innføring i didaktiske emner og begreper*. Norbok. Pedagogisk perspektiv. Oslo: Aschehoug. [https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb\\_digibok\\_2018050848079](https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2018050848079).
- Bloom, Benjamin S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain*. 2nd edition Edition edition. New York: Addison-Wesley Longman Ltd.
- Brown, Neil C. C., og Greg Wilson. 2018. «Ten Quick Tips for Teaching Programming». *PLOS Computational Biology* 14 (4): e1006023. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006023>.
- Dewey, John. 1916. *Democracy and Education*. <http://www.gutenberg.org/ebooks/852>.
- Felder, Richard M., og Rebecca Brent. 2016. *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. 1st edition. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Gandrud, Christopher. 2015. *Reproducible Research with R and R Studio, Second Edition*. 2 edition. Boca Raton: Routledge.
- Hacking, Ian. 1983. *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Halvorsen, Terje. 2017. *Pedagogikkens pionerer*. Oslo: Gyldendal. [https://issuu.com/gyldendalnorskforlag/docs/issuu\\_4cb72985903f22](https://issuu.com/gyldendalnorskforlag/docs/issuu_4cb72985903f22).
- Johnson, David W., Roger T. Johnson, og Karl A. Smith. 2014. «Cooperative Learning: Improving University Instruction by Basing Practice on Validated Theory». *Journal on Excellence in College Teaching* 25: 85–118.
- Knuth, D. E. 1984. «Literate Programming». *The Computer Journal* 27 (2): 97–111. <https://doi.org/10.1093/comjnl/27.2.97>.
- Lee, Anne. 2019. *Successful Research Supervision*. 2. utg. New York: Routledge.
- Lui, Kim Man, og Keith C.C. Chan. 2006. «Pair Programming Productivity: Novice–Novice vs. Expert–Expert». *International Journal of Human-Computer Studies* 64 (9): 915–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.04.010>.
- McDowell, Charlie, Linda Werner, Heather E. Bullock, og Julian Fernald. 2006. «Pair programming improves student retention, confidence, and program quality». *Communications of the Association for Computing Machinery* 49 (8): 90–95. <https://doi.org/10.1145/1145287.1145293>.
- Mikkelsen, Solveig. 2020. «Tester ut en ny form for omvendt undervisning». 12. november 2020. <https://www.universitetsavisa.no/student/tester-ut-en-ny-form-for-omvendt-undervisning/101560>.
- NMBUs studienemnd. 2015. «NMBU læringsfilosofi». 25. juni 2015. <https://www.nmbu.no/ffu/filosofi>.
- NOKUT. u.å. «Nasjonalt kvalifikasjonsrammeverk for livslang læring». Nokut. Åpnet 25. februar 2022. <https://www.nokut.no/norsk-utdanning/nasjonalt-kvalifikasjonsrammeverk-for-livslang-laring/>.
- Peng, Roger D. 2011. «Reproducible Research in Computational Science». *Science* 334 (6060): 1226–27. <https://doi.org/10.1126/science.1213847>.
- Pettersen, Roar C. 2005. *Kvalitetslæring i høyere utdanning: Innføring i problem- og praksisbasert didaktikk*. Oslo: Universitetsforlaget. <http://www.universitetsforlaget.no/nettbutikk/kvalitetslaering-i-hoyere-utdanning-uf.html>.
- Radder, Hans. 2003. *The Philosophy of Scientific Experimentation*. Pittsburgh, Pa.: University of Pittsburgh Press.
- Robins, Anthony, Janet Rountree, og Nathan Rountree. 2003. «Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion». *Computer Science Education* 13 (2): 137–72. <https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>.
- Vygotskij, Lev Semenovič. 1934. *Tenkning og tale*. Redigert av Alex Kozulin. Basis. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Wickham, Hadley. 2009. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. 1. utg. New York: Springer.
- Williams, L., R. R. Kessler, W. Cunningham, og R. Jeffries. 2000. «Strengthening the case for pair programming». *IEEE Software* 17 (4): 19–25. <https://doi.org/10.1109/52.854064>.
- Wood, David, Jerome S. Bruner, og Gail Ross. 1976. «The Role of Tutoring in Problem Solving». *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 17 (2): 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>.
- Xie, Yihui. 2015. *Dynamic Documents with R and Knitr, Second Edition*. 2 edition. Boca Raton: Routledge.