

Biologistudenters motivasjon for beregningsorientert biologi etter innføring av krav om full fordypning i realfaglig matematikk

En kvantitativ studie om studenters mestringsforventning, interesse og opplevelse av nytteverdi for emnet BIOS1100, og hvordan matematikk R2 henger sammen med motivasjon hos studentene i emnet

June Edvarda Eliassen



Masteroppgave i realfagsutdanning
Lektorprogrammet
30 studiepoeng

Institutt for biovitenskap
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

15. juni 2020

Biologistudenters motivasjon for beregningsorientert biologi etter innføring av krav om full fordypning i realfaglig matematikk

En kvantitativ studie om studenters mestringsforventning, interesse og opplevelse av nytteverdi for emnet BIOS1100, og hvordan matematikk R2 henger sammen med motivasjon hos studentene i emnet

© June Edvarda Eliassen

2020

Biologistudenters motivasjon for beregningsorientert biologi etter innføring av krav om full fordypning i realfaglig matematikk

June Edvarda Eliassen

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

I denne studien ble motivasjonen hos studenter som tok emnet *BIOS1100 - innføring i beregningsmodeller i biovitenskap* ved Universitetet i Oslo undersøkt. Hovedvekten i studien ble lagt rundt eventuelle effekter krav om full fordypning av realfaglig matematikk (R2-kravet) har hatt på motivasjonen for programmering og modellering i biologi hos studentene som tok emnet høsten 2019. Data fra to spørreundersøkelser som ble gjennomført første og siste forelesning i emnet høstsemesteret 2019 ble analysert og sammenlignet med data (før R2-kravet) fra en tidligere studie (2018-2019) på det samme emnet. Studiets oppsett var basert på Eccles' forventning-verdi teori om prestasjonsorienterte valg, Hidi og Renningers fire-fasemodell for interesseutvikling og Banduras mestringsforventningsteori, og skulle måle motivasjonskonstruktene interesseverdi, mestringsforventning og nytteverdi til emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap. Resultatene støtter opp om at matematikk R2 ser ut til å henge sammen med større mestringsforventning og større interesse for emnet, men det ser ut til å være en «trade-off» mellom full fordypning i henholdsvis biologi og realfaglig matematikk, fordi mange kan ha valgt bort full fordypning i biologi til fordel for R2. Generelt støtter funnene i denne studien antagelsen om at nytteverdi er den sterkeste motiverende faktoren. Det virker som nytten emnet har for studentenes fremtidsplaner får dem igjennom det obligatoriske emnet, som de ellers har liten interesse for sammenlignet med det selvvalgte studieprogrammet biovitenskap. Pedagogiske implikasjoner for undervisning og forslag til videre forskning blir drøftet fortløpende.

Abstract

In this study, the motivation for an introductory programming course in biology among first semester students (2019-2020) who followed a bachelor program in bioscience (biology) at the University in Oslo were investigated. Mainly, the effect of a new demand of mathematics R2 (R2-demand) on students' motivation (interest value, self-efficacy and utility value) for learning programming in Python were emphasized. Mathematics R2 is the highest level of mathematics for the natural sciences in upper secondary school, in Norway. The results from two questionnaires were compared with results from an earlier study (2018-2019) on the same course and discussed in the perspectives of Eccles' expectancy-value model, Hidi and Renninger's four-phase model of interest development and Bandura's self-efficacy theory. Other research related to either of the motivation constructs, or other importance to the matter, were presented and used in the discussion of the results. The results support that mathematics R2 can have a positive effect on students' self-efficacy and the interest value for an introductory programming course in biology. At the same time, it seems that some students have chosen away biology for specialization in general studies in exchange for the highest level of mathematics for the natural sciences (mathematics R2) after the R2-demand for higher education was introduced. Generally, it seems that it was mainly the utility value that carried the students through the semester in the absence of self-efficacy beliefs and interest for programming in biology. Pedagogical implications and suggestions for further research on the topic were discussed consecutively.

Forord

Til Tómas Anton Guðvinsson

Takk til mine dyktige veiledere Tone Fredsvik Gregers, Maria Vetleseter Bøe og Lex Nederbragt for god veiledning og støtte under skrivingen av denne masteroppgaven.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakteppet for denne studien.....	1
1.2	En tidligere studie om motivasjon for programmering og modellering i biologi hos studenter i emnet BIOS1100 før R2-kravet	3
1.3	Problemstilling og forskningsspørsmål.....	5
1.4	Emnet BIOS1100 – innføring i beregningsmodeller for biovitenskap	7
1.5	Begrepsavklaring	9
1.6	Struktur i oppgaven.....	9
2	Teoretiske perspektiver og tilhørende relevant tidligere forskning	10
2.1	Motivasjonsteori	11
2.1.1	Indre motivasjon	12
2.1.2	Ytre motivasjon.....	12
2.1.3	Tidligere forskning på motivasjon som er relevant for oppgaven	13
2.2	Eccles' Expectancy-value model (EV-modellen).....	14
2.2.1	Tidligere forskning om nytteverdi	15
2.3	Interesse	16
2.3.1	Fire-fasemodellen for interesseutvikling	16
2.3.2	Tidligere forskning på interesse.....	17
2.4	Mestringsforventningsteori.....	21
2.4.1	Tidligere forskning på mestringsforventning.....	22
2.5	Annen tidligere forskning som er relevant.....	24
3	Metodisk tilnærming	28
3.1	Spørreundersøkelser som forskningsmetode	28
3.1.1	Utforming av spørreskjemaer	28
3.1.2	Struktur i spørreskjemaene	28
3.1.3	Endringer i spørreskjemaene.....	29
3.2	Praktisk gjennomføring av datainnsamlingene	32
4	Analyse	33
4.1	Behandling av datamaterialet.....	33
4.1.1	Utarbeiding av motivasjonskonstruktene (samlevariabler)	33
4.1.2	Faktoranalyse	34
4.1.3	Cronbachs alfa	36
4.2	Analyse av datamaterialet	37
4.2.1	Effektstørrelsen Cohens d	37
4.2.2	Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient r	38

4.2.3	Kvalitativ analyse av åpent spørsmål.....	39
5	Troverdighet.....	40
5.1	Validitet.....	40
5.1.1	Begrepsvaliditet	40
5.1.2	Konstruktvaliditet	41
5.1.3	Populasjonsvaliditet	42
5.2	Reliabilitet.....	43
5.2.1	Indre konsistens (Cronbachs alfa).....	44
5.2.2	Koding av åpne spørsmål.....	44
6	Resultater	46
6.1	Del 1: Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering hos studentene i BIOS1100 høsten 2019?	46
6.1.1	Karakteristikker hos studentene i BIOS1100 høsten 2019	46
6.1.2	Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering hos studentene høsten 2019?	48
6.2	Del 2 – Hva gjør matematikk R2 med studenters motivasjon for programmering og modellering i BIOS1100 høsten 2018?	59
6.2.1	Hadde studentene med og uten R2 ulike karakteristikker?.....	59
6.2.2	Hva var ulikt for motivasjonen hos studentene med og uten R2 i BIOS1100?	61
7	Diskusjon	67
7.1	Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet for studentene som møtte til både første og siste forelesning?	67
7.1.1	Hvordan var interessen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?	67
7.1.2	Hvordan var mestringsforventningene til programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?	71
7.1.3	Hvordan var studentenes opplevelse av nytteverdi knyttet til programmering og modellering i BIOS1100 etter R2-kravet?	78
7.2	Hvordan skilte motivasjonen hos studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) seg fra studentene som møtte til begge forelesningene (SS1)?	80
8	Konklusjon.....	84
	Litteraturliste.....	86
	Vedlegg	95

1 Innledning

1.1 Bakteppet for denne studien

Programmeringsferdigheter er ansett som et av fremtidens største kompetansebehov (OECD, 2019). Og for å kunne dekke arbeidsmarkedets etterspørsel etter programmeringskompetanse er elevers tidlige erfaring og trivsel med programmering avgjørende for om de vil velge seg til studier, og senere yrker, der programmering er en del av hverdagen (Schreiner et al., 2010). Dette fordrer at det tidlig i utdanningsløpet er fokus på motivasjon for å lære programmering allerede i videregående skole og begynneremner ved høyere utdanning.

I fornyelsen av de nye læreplanene (LK20), som skal gradvis innføres (for 1.-9.trinn og Vg1) fra skolestart høsten 2020, inngår programmering som en av de grunnleggende digitale ferdighetene (Utdanningsdirektoratet, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2019). Også i utkast til ny læreplan i biologi (for Vg2 og Vg3) inngår programmering og modellering som en digital grunnleggende ferdighet, og er i tillegg presisert i de konkrete kompetansemålene i begge fagene (Utdanningsdirektoratet, 2020).

For at elever skal sette i gang med å lære programmering og opprettholde tilegnelsen av nye programmeringskunnskaper, gjennom hele videregående skole, må elever være motivert (Schunk et al., 2014). Motivasjonen studentene har for å tilegne seg nye kunnskaper har vist seg å være svært sentralt for studentenes læring og prestasjoner (Casillas et al., 2012; Farrington et al., 2012), samtidig som motivasjon kan påvirke studenters tro, verdier og mål knyttet til den nye aktiviteten (Bandura, 1997, Eccles, 1987; Deci & Ryan, 1985). I tillegg har motivasjon vist seg å spille en rolle for elevers psykiske helse (Ryan & Deci, 2017).

Universitetet i Oslo (UiO) har fulgt omleggingen i arbeidslivet, mot en mer beregningsorientert arbeidshverdag, tett. Beregningsorientering vil si at det tas i bruk beregningsmetoder fra matematikk, fysikk og informatikk inn i modellering av ulike systemer innenfor ulike fagfelt. Computing in Science Education (CSE)-prosjektet har jobbet for å integrere beregningsorientering i studieprogrammer i realfag siden høsten 2000. I 2017 ble Center for Computing in Science Education (CCSE) opprettet med mål om å bli en internasjonal base for forskningsbasert integrering av beregningsorienterte metoder, i realfaglige emner (Universitetet i Oslo, 2020a). Samme år som CCSE ble opprettet, ble emnet

BIOS1100 - *innføring i beregningsmodeller i biovitenskap*¹ etablert ved IBV (Institutt for biovitenskap), som en integrert del av bachelorprogrammet (heretter også kalt studieprogrammet) biovitenskap (Universitetet i Oslo, 2020b). Integrering av beregningsorientering i studieretninger innen biologi er svært sentralt for å holde tritt med fremtidens kompetansekrav (OECD, 2019), i tillegg til at det trengs en kompetanseheving av biologer, som allerede i dag mangler til dels kunnskaper om analyse og kvantitativ tenkning, i prosessering av stadig større datasett (Berger-Wolf et al., 2018; Bialek & Botstein, 2004). I kvalitative metoder i biologi har matematikk en sentral plass for å forstå ulike biologiske prosesser bedre (Bialek & Botstein, 2004). Hvilken matematikkkompetanse nye studenter skal ha med seg fra videregående ved studiestart har blitt diskutert ved ulike universiteter, og har påvirket inntakskravene – særlig de siste årene (Hystad & Tønnessen, 2019).

Inntakskravene til realfaglige universitetsstudier har endret seg mye de siste årene (Kunnskapsdepartementet, 2020). Blant annet har kravet om full fordypning i realfaglig matematikk (R2-kravet²) skapt diskusjon mellom flere universiteter (Hystad & Tønnessen, 2019; Kunnskapsdepartementet, 2020). Flere universiteter har søkt til departementet om fritak fra R2-kravet for studieprogrammer i geologi og biologi på grunn av en drastisk nedgang i søkertall. Det er også tenkt at R2-kravet rammer studier der studentene ikke behøver matematikk R2 som nødvendig forkunnskap. Kravet holder potensielt godt nok kvalifiserte søkere, til for eksempel bachelor i biologi, utenfor høyere utdanning. I tillegg mener noen at de kan lære studentene matematikken de trenger i studieløpet etter studiestart (Hystad & Tønnessen, 2019). Derimot blant annet UiO valgt å beholde R2-kravet ved sine respektive realfaglige studieprogram inntil videre (Kunnskapsdepartementet, 2020). Nye tall fra Samordna opptak (april 2020) viser derimot at søkertallene er på vei opp igjen (økning på 25 % i 2020 sammenlignet med 2019) (Valberg, 2020). Likevel kan en så stor økning i søkertall ha mange årsaker – særlig med tanke på omveltningene samfunnet har stått ovenfor under koronapandemien våren 2020.

R2-kravet tiltrådte med full kraft for bachelorprogrammet biovitenskap, ved UiO, høsten 2019. I den sammenheng ble biovitenskap – og dermed emnet BIOS1100 (se Kapittel 1.4), rammet av reduksjon (- 42 %) i søkertall³ studiestart 2019 (sammenlignet med studiestart

¹ Se kapittel 1.3 for utfyllende informasjon om emnet BIOS1100.

² Mer info om matematikk R2: <https://www.udir.no/k106/MAT3-01/Hele/Kompetansemaal/matematikk-r2>

³ Søkertall her henviser til studenter som har bachelorprogrammet biovitenskap som førstevalg (1. prioritet).

2018). Selv om søkertallene gikk drastisk ned samme år som innføring av kravet kan det potensielt finnes positive effekter av et slikt krav, men det mangler forskning på læring i beregningsorientering i biologi. Matematikkompetanse og -erfaring kan anses som relevant for problemløsning i emner med programmering og modellering (Rudberg, under publisering 2020; Shute et al., 2017), og det vil derfor være et viktig bidrag til forskningen å se nærmere på hvordan full fordypning i realfaglig matematikk henger sammen med motivasjon for beregningsorientering i biologi.

1.2 En tidligere studie om motivasjon for programmering og modellering i biologi hos studenter i emnet BIOS1100 før R2-kravet

Marthe Mjøen Berg gjorde en studie med tittelen «*Studentar si interesse og meistringforventning for programmering og modellering i biologi*» studieåret 2018-2019. Denne studien er grunnlaget for min studie og jeg vil derfor sammenligne resultater fra min datainnsamling med resultatene fra studien til Mjøen Berg i diskusjonen senere.

Relevante resultater fra Mjøen Bergs studie

Kjennetegn

- Interesse i helserelatert biologi forklares ved den store andelen kvinner ved emnet BIOS1100.
- Studentene ser på matematikk og programmering i emnet som mer utfordrende enn biologi i emnet.

Interesseverdi

- Interesseverdien for emnet ble redusert i løpet av semesteret, og ble sett i sammenheng med hvor stor grad "programmering og modellering" og "matematikk og modellering" opplevdes som utfordrende. Nedgangen i interesseverdi var så liten at den måtte ses i sammenheng med andre faktorer - som for eksempel at studentene fikk et mer positivt syn på "programmering og modellering", ved at de så på "programmering og modellering" som mindre utfordrende, i slutten av semesteret.

- Forskjellen i interesseverdi for emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap var stor. Dette ble antatt å være delvis fordi emnet BIOS1100 var obligatorisk og at studentene ikke hadde interesse for «programmering og modellering i biologi». Den høye interesseverdien for studieprogrammet ga indikasjoner på at det kunne være en stor indre motivasjon for studieprogrammet sammenlignet med emnet.

Mestringsforventning

- Mestringsforventningene til emnet var større enn forventet ved studiestart.
- Studentene hadde større mestringsforventning til studieprogrammet biovitenskap enn emnet BIOS1100. Studentene trodde at studiet kom til å lettere og de var mindre bekymret for studieprogrammet enn emnet BIOS1100. Forskjellen ble antatt å ha en sammenheng med synet på programmering i kombinasjon med mangel på programmeringserfaring.

Interesseverdi og mestringsforventning inndelt etter kjønn og programmeringserfaring.

- Interesseverdien for emnet BIOS1100 var noe større for studentene som hadde noe programmeringserfaring.
- Interesseverdien for emnet var noe større for menn enn kvinner.
- Menn viste en mye høyere mestringsforventning til emnet BIOS1100 enn kvinner
- For studieprogrammet ble det ikke funnet noen substansiell forskjell i interesseverdi og mestringsforventning – hverken med hensyn til kjønn eller programmeringserfaring.

Mjøen Berg (2019) konkluderer med at datamaterialet viser at studentene har et helt annet syn på studieprogrammet biovitenskap enn emnet BIOS1100, og at studien hun har gjort legger grunnlag for videre forskning.

Et spesielt interessant funn var at nytteverdi kan ha bidratt positivt til motivasjonen hos studentene, som kan gi viktige indikasjoner på videre undervisning i emnet. Dette var kun en observasjon Mjøen Berg (2019) gjorde i analyse av et åpent spørsmål, men det ble ikke gjort kvantitative analyser på studentenes motivasjon knyttet til nytteverdi. Det ble heller ikke sett

nærmere på om R2 hang sammen med studentenes motivasjon for å lære programmering i biologi, selv om det var studenter med og uten R2 i 2018-kullet. I tillegg manglet en stor gruppe studenter som ikke møtte til siste forelesning høsten 2018. Alle disse tre punktene har jeg valgt å bygge videre forskning på, i denne studien.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Med diskusjonene rundt R2-kravet, integrering av programmering og modellering i studieprogrammet biovitenskap, og gjenstående spørsmål fra Mjøen Bergs studie som bakteppe, har jeg reist den overordnede problemstillingen:

Hvordan var motivasjonen hos studentene for programmering og modellering i biologi etter innføring av krav om full fordypning i realfaglig matematikk?

For å kunne besvare problemstillingen har jeg gått i dybden på følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet hos studentene som møtte til både første og siste forelesning?
 - A. Hvordan var interessen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?
 - B. Hvordan var mestringsforventningene til programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?
 - C. Hvordan var studentenes opplevelse av nytteverdi tilknyttet programmering og modellering i BIOS1100 etter R2-kravet?
2. Hvordan skilte motivasjonen hos studentene som ikke møtte til siste forelesning seg fra de andre studentene i BIOS1100?

For å kunne besvare disse forskningsspørsmålene vil jeg sammenligne resultater fra spørreundersøkelser fra høsten 2019 med data fra 2018-kullet for å kunne si noe om eventuelle effekter av kravet. Resultatene i denne studien vil derfor være todelt. Figur 1 viser hvordan studentene fordeler seg på de ulike gruppene jeg har sett nærmere på i denne studien. «Populasjonen BIOS1100» er alle studenter som var meldt opp til emnet høsten 2018 (186) og høsten 2019 (104).

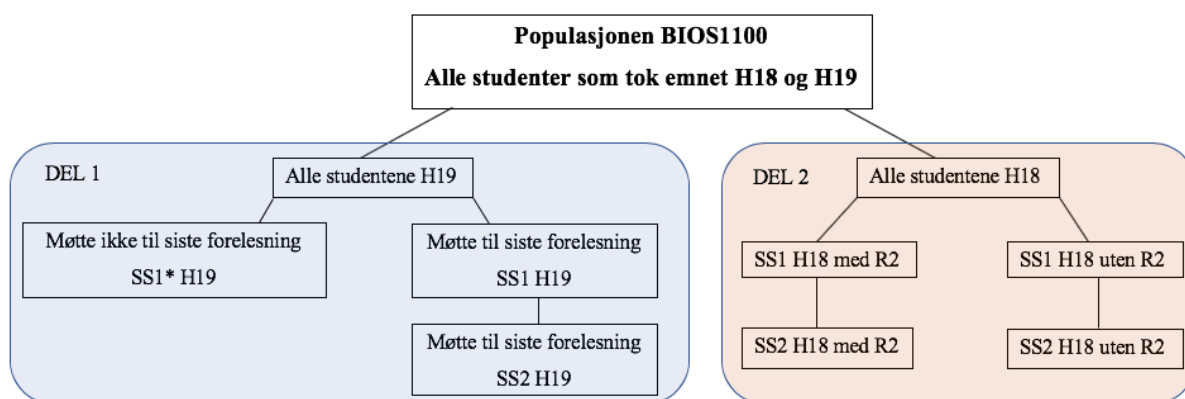
For å skille mellom de ulike spørreundersøkelsene fra de to ulike semestrene vil jeg bruke følgende forkortelser i figurer og tabeller:

Del 1

- Responser fra studenter som svarte på første spørreundersøkelse og kunne kobles (SS1 H19)
- Responser fra studenter som svarte på andre spørreundersøkelse og kunne kobles (SS2 H19)
- Responser fra studenter som svarte på første spørreundersøkelse, men ikke møtte og dermed ikke svarte på andre spørreundersøkelse (SS1* H19)

Del 2

- Responser fra studenter med matematikk R2 som svarte på første spørreundersøkelse (R2 SS1 H18)
- Responser fra studenter med matematikk R2 som svarte på andre spørreundersøkelse (R2 SS2 H18)
- Responser fra studenter uten matematikk R2 som svarte på første spørreundersøkelse (Uten R2 SS1 H18)
- Responser fra studenter uten matematikk R2 som svarte på andre spørreundersøkelse (Uten R2 SS2 H18)



Figur 1: Inndeling av de ulike gruppene i denne studien. Viser de ulike gruppene (SS1 H19, SS1* H19, SS2 H19, SS1 og SS2 H18 med og uten R2) «populasjonen BIOS1100» ble inndelt i.

For å kunne gi et mest mulig komplett bilde av hvem studentene i denne studien er, hvilke komponenter som inngår i emnet, og hva hensikten med emnet er vil neste avsnitt inneholde en utfyllende redegjørelse av emnet BIOS1100.

1.4 Emnet BIOS1100 – innføring i beregningsmodeller for biovitenskap

Om emnet BIOS1100 i kontekst av studieprogrammet biovitenskap

BIOS1100 - *innføring i beregningsmodeller i biovitenskap* er et emne som gir 10 studiepoeng, og inngår som et obligatorisk emne i bachelorprogrammet biovitenskap, ved Institutt for Biovitenskap (IBV), ved UiO. Det er også studenter fra lektorprogrammet biologi/kjemi-naturfag, årsenhet realfag, enkeltemnestudenter som har emnet i sitt studieløp. Emnet er lagt til første semester i de ulike studieprogrammene, og ble undervist for første gang høsten 2017. Formålet med emnet er å «gi studenter en større forståelse av en kompleks virkelighet ved å undersøke forenklete biologiske modeller gjennom koding og eksperimentering. Programmeringsspråket Python brukes til å lage et virtuelt biologisk laboratorium for å finne svar på spørsmål hentet fra genetikk, evolusjon, økologi og bioinformatikk» (Universitetet i Oslo, 2020b).

BIOS1100 og Computing in Science Education (CSE)-prosjektet

CSE-prosjektets mål er «å integrere beregningsorienterte, realistiske problemstillinger for studenter allerede i begynnelsen av undervisningen» (Universitetet i Oslo, 2020a). Det er fokus på matematiske problemer med realistisk innhold der studentene eksperimenterer med selvvalgte, virkelighetsnære problemstillinger. Pensumet og oppgavene i BIOS1100 tar for seg biologiske problemstillinger som er tema som ligger nært opp mot pensum i andre emner som inngår i studieprogrammet biovitenskap (Universitetet i Oslo, 2020b). Undervisningen i gruppetimene er hovedsakelig basert på aktive læringsmetoder ved at studentene utforsker biologiske problemstillinger med programmering som verktøy (Universitetet i Oslo, 2020b). Formålet med en tidlig integrering av beregningsmodeller er at studieprogrammet skal være relevant fra første dag. Dette kan bidra til å øke motivasjonen ved at det som undervises er faglig relevant og autentisk. I tillegg til dette får studentene trening i å bruke arbeidsverktøy biologer og forskere bruker i dag og i fremtiden (OECD, 2019).

Opptak til studieprogrammet biovitenskap

Høsten 2019 ble det innført nye inntakskrav for emner i biovitenskap ved UiO (Universitetet i Oslo, 2020c). Kravet om full fordypning i realfaglig matematikk (R2) har (som nevnt tidligere) endret seg fra tidligere inntakskrav da det var tilstrekkelig med kun matematikk R1

eller full fordypning i samfunnsfaglig matematikk (matematikk S1 og S2) fra videregående opplæring. Høsten 2018 gjaldt R2-kravet kun for lektorstudentene, men likevel hadde 43 % av studentene i 2018-kullet matematikk R2.

Matematikkundervisning som en integrert del av BIOS1100

I emnet BIOS1100 var det en integrert matematikkdel som gikk over tre uker av semesteret. Denne delen av emnet bestod av innføring i differenslikninger og matriseregning, som skulle bli nyttig i programmeringsdelen av emnet senere i kurset. Selv om matematikk skulle være en integrert del av emnet opplevde mange studenter det som en separat del av emnet, ifølge emneansvarlig. Matematikkdelen hadde også et eget kompendium⁴ som var skrevet av Arne Sletsjøe ved Matematisk Institutt, ved UiO.

Endringer som ble gjort i emnet som er relevant for denne studien

Både de obligatoriske oppgavene og eksamensoppgavene ble endret høsten 2019 til å ha et større fokus på biologiske problemstillinger enn tidligere år. Høsten 2017 og 2018 var en større del av oppgavene (inkludert avsluttende eksamen) fokusert rundt å kun teste forståelse av rene programmeringskonsepter. Dette er relevant fordi det kan spille inn på nytten og interessen studentene ser i emnet.

Avsluttende eksamen ble for første gang avholdt som en digital eksamen der studentene hadde mulighet til å teste kodene i Jupyter Notebook⁵ før de leverte kodene og besvarelsene i Inspira⁶. Jupyter Notebook ble også brukt gjennom hele kurset, og endringen hadde som hensikt å oppnå høyere grad av semstent undervisning. Denne endringen kan også virke motivasjonsfremmende, siden studentene jobber på en mer eksamensrelevant måte i undervisningen.

⁴ Kompendiet i Pdf-format: <https://uio.instructure.com/courses/20058/pages/kompendium-matematikk>
Læreboken i Pdf-format: <https://uio.instructure.com/courses/20058/pages/introduction-to-analysis-and-modeling-in-biology-with-python>

⁵ Jupyter Notebook er et program som brukes til å kjøre egenskrevet kode i programmeringsspråket Python..

⁶ Inspira assessment er en digital eksamensløsning som brukes ved UiO for innlevering av eksamensoppgaver (se <https://www.inspera.com/about> for mer informasjon).

Antall studenter og resultater

Til første forelesning møtte i overkant av 100 studenter. Av disse var det 104 studenter som var eksamensklar, og 95 studenter som leverte eksamen. Strykprosenten i emnet BIOS1100 var 24.7 % høsten 2019.

1.5 Begrepsavklaring

I skrivingen av denne masteroppgaven har det vist seg at en ting kan ha mange navn. For å gjøre det enklere å lese denne teksten har jeg valgt å forklare hva noen av de viktigste begrepene betyr, i dette avsnittet. Videre i teksten vil jeg omtale bachelorprogrammet biovitenskap ved UiO som studieprogrammet for å gjøre teksten enklere å lese.

Beregningsorientering vil bli omtalt som programmering og modellering innimellom for å peke mot resultatene fra spørreundersøkelsene der ordet beregningsorientering ikke ble brukt med hensyn til studentenes kunnskaper om begrepet før studiestart. Disse betyr likevel det samme i sammenheng med BIOS1100 og tidligere forskning. Items er de ulike påstandene som studentene skal ta stilling til ved hjelp av en liker-skala 1-4 i spørreskjemaene (se vedlegg 2 og 3), og vil bli omtalt som delspørsmål i teksten. Samlevariablene, som ble konstruert ut ifra tre eller fire sammensatte delspørsmål, vil bli omtalt som konstrukt. Andre begreper som er vesentlig for å forstå kontekst i teksten vil forklares i fotnoter fortløpende i teksten.

1.6 Struktur i oppgaven

I denne masteroppgaven vil jeg først presentere teoretiske perspektiver og tidligere forskning som er grunnlag for spørreskjemaene som ble utarbeidet for denne studien. Deretter vil den metodiske tilnærmingen beskrive detaljert hvordan spørreskjemaene ble utarbeidet og hvordan og når spørreundersøkelsene ble avholdt. Hvordan analysene av de innsamlede dataene ble gjort er videre forklart i analysekapittelet. Videre vil troverdigheten til resultatene i denne studien bli drøftet i et eget kapittel, før resultatene fra analysen blir presentert både for 2019- og 2018-kullet som har tatt emnet BIOS1100. Alt vil sammenfattes i en omfattende drøfting før konklusjonen og svar på forskningsspørsmålene blir presentert i konklusjonen.

2 Teoretiske perspektiver og tilhørende relevant tidligere forskning

I dette kapittelet vil jeg presentere de teoretiske perspektivene som ligger til grunn for denne masteroppgaven. Sammen med denne teorien vil jeg presentere relevant nyere forskning som har brukt begreper og variabler fra de samme teoretiske perspektivene som ligger til grunn for min masteroppgave. Beregningsorientert biovitenskap (som denne masteroppgaven handler om) er et relativt nytt kunnskapsområde som det er gjort svært lite fagdidaktisk forskning på. Derfor har jeg sammenfattet tidligere forskning fra de relevante tilhørende forskningsfeltene (utdanning, psykologi, sosiologi, computer science) for å kunne sette resultatene i denne masteroppgaven i kontekst med funn fra andre tilhørende forskningsdisipliner.

For å belyse viktige overordnede aspekter med motivasjonsteori vil jeg løfte frem Deci og Ryans teori om indre og ytre motivasjon. Deretter vil Eccles og kollegers "expectancy-value model" (heretter kalt EV-modellen) være sentral for å belyse hvordan verdier og mestringsforventninger henger sammen. Videre vil Hidi og Renningers "four-phase model of interest development" (heretter kalt fire-fasemodellen for interesseutvikling) være viktig for å utdype hvordan interesseverdi knyttet til en aktivitet kan påvirkes av ytre faktorer og bli integrert som en velutviklet personlig interesse. Tilslutt vil jeg gå inn på begrepet mestringsforventning som utdypes ved hjelp av Banduras «self-efficacy», og presentere forskning knyttet til dette. Spørreskjemaene som er konstruert for denne studien er basert på de teoretiske perspektivene fra EV-modellen, interesseutvikling (individuell interesse) og mestringsforventning.

For å finne frem til forskningen presenterer under har jeg brukt følgende søkeord:

Søkeord: Interest, programming, computer science education (CSE), self-efficacy, lecture attendance, introductory programming course, higher education, utility value, intrinsic value, task values, gender differences, prior programming knowledge, mathematics, biology, education, Introductory computer science course (CS0 eller CS1), Four-phase model of interest development, Expectancy-value model.

Tidligere forskning på programmering i denne oppgaven er hovedsakelig forskning på såkalt *introductory computer science course* (CS0 eller CS1). BIOS1100 er hverken et CS0- eller CS1-kurs, men i mangel på tidligere forskning på beregningsorientert biologi er det mest nærliggende å knytte emnet opp mot tidligere forskning på introduksjonskurs i programmering (CS0 eller CS1).

2.1 Motivasjonsteori

Teorier om motivasjon blir brukt i mange sammenhenger, og det finnes utallige definisjoner for hva motivasjon er. Generelt har motivasjon i moderne motivasjonsteori noe med kognitive, emosjonelle og sosiale aspekter å gjøre (Deci, 1975; Deci & Ryan, 1985). Ordet «motivasjon» eller «movere» betyr «å bevege», noe som indikerer at det hovedsakelig er snakk om i hvilken grad, og med hvilken kraft og retning, et individ setter i gang med en handling (Eccles & Wigfield, 2002; Lillemyr, 2007).

I denne masteroppgaven er motivasjon spesielt knyttet til hva som gjør at studentene i BIOS1100 i ulik grad tilegner seg programmeringskunnskaper. Hovedfokuset på motivasjon vil derfor være de sentrale motivasjonskonstruktene; mestringsforventning, interesseverdi og nytteverdi. Dette er begreper hentet og er hovedsakelig basert på Eccles' modell for prestasjonsorienterte valg (EV-modellen som presenteres mer detaljert i kapittel 2.2). Siden modellen inneholder både mestringsforventning sammen med indre og ytre former for motivasjon, kan den brukes til å forstå studenters motivasjon for både emnet BIOS1100 og for studiet som helhet. Derfor er spørreskjemaene som ble brukt i datainnsamlingene konstruert for å måle komponenter i EV-modellen (mestringsforventning, interesseverdi og nytteverdi) – som jeg vil komme tilbake til senere i dette kapittelet. Videre henviser jeg til ulike teorier innen motivasjon som bruker ulike begreper om de samme tingene. Eksempelvis brukes indre motivasjon (Deci & Ryan, 2009) som har mye til felles med interesse (Krapp, 2011; Hidi & Renninger, 2006). Interesse er tett knyttet til interesseverdi (Eccles, 1983) ved at en aktivitet i seg selv gir glede. Self-efficacy (mestringsforventning) (Bandura, 1977) er grunnlaget for Eccles' expectancy value theory, og ytre motivasjon henger tett sammen med nytteverdi (Eccles, 1983).

Motivasjon for å utføre en aktivitet kan deles inn i to hovedtyper; indre og ytre motivasjon. Disse hovedtypene skiller seg fra hverandre ved at indre motivasjon går ut på at personen selv engasjerer seg i en aktivitet på grunn av glede knyttet til aktiviteten i seg selv. Ytre motivasjon skjer når det er faktorer utenfra som gjør at en person engasjerer seg i en aktivitet eller utfører en handling (Deci & Ryan, 2009).

2.1.1 Indre motivasjon

Når en person er indre motivert er følelsene og gleden ved å utføre handlingen i seg selv motivet, og det er ikke for å oppnå noen annen form for belønning enn det emosjonelle og kognitive (Pintrich & Schunk, 1996). Indre motivert adferd kommer derfor fra personen selv, og det sosiale aspektet er ikke fremtredende. En person må derfor se en indre verdi i aktiviteten og ha interesse for selve aktiviteten (Lillemyr, 2007). Interesse gir altså indre motivasjon, eller kan ses på som en form for indre motivasjon (Deci & Ryan, 2009; Krapp, 2011; Hidi & Renninger, 2006).

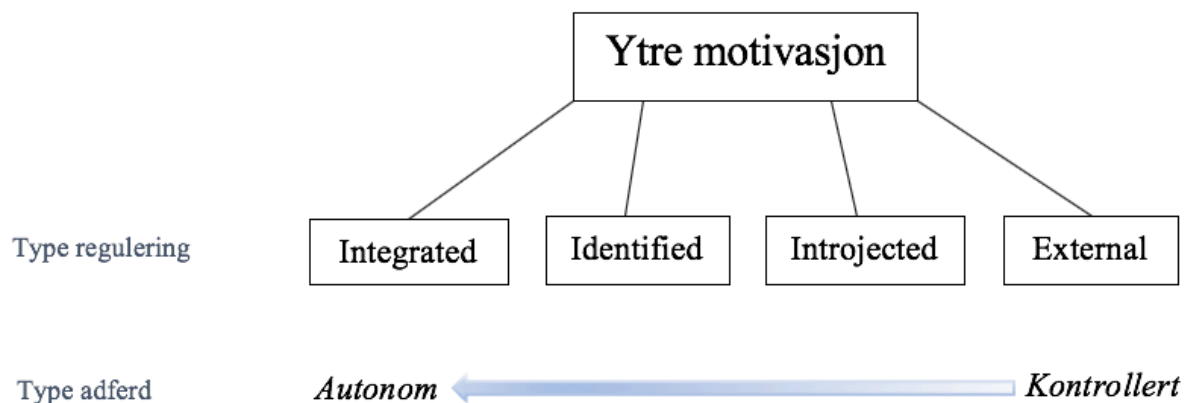
deCharms (1968) mente at mennesket streber etter å selv være årsaken til at en aktivitet skjer, ved at det er en iboende drift i mennesket å kunne være kompetent og autonom i sine selvstendige handlinger. Forskning viser at studenter som opplever både autonomi og kompetanse vil ha en høyere indre motivasjon for å tilegne seg nytt stoff - i motsetning til studenter som kun lærer for å bli testet og føler seg kontrollert av en lærer (Deci & Ryan, 2009).

Indre motivasjon blir sett på som en svært viktig motivasjonsfaktor for læring og kompetanseutvikling (Deci et al., 1985). Siden motivasjon for en handling er iboende hos mennesket er det svært viktig å ta hensyn til motivasjonen til hver enkelt student for å ivareta de positive holdningene til en aktivitet med blant annet undervisningsmessige grep. Likevel vil det å fokusere på det positive en student ser i en aktivitet (selv om det noen ganger ikke er mye) vil kunne styrke motivasjonen for å utføre aktiviteten og vil kunne virke prestasjonsfremmende (Deci & Ryan, 2009; Farrington et al., 2012)

2.1.2 Ytre motivasjon

Ytre faktorer er svært sentralt for å motivere til aktiviteter som er utenfor interessefeltet (indre motivasjon) til en student. Deci og Ryan (2009) presenterer fire typer ytre motivasjon som varierer langs en gradient fra kontrollert (uselvstendig) kontrollert til autonom (selvstendig) regulert adferd (Figur 2). Den første typen er "*external regulation*" som er når students motiv for å utføre en aktivitet kun er motivert av å få belønning eller unngå straff, og er den mest uselvstendige kontrollerte ytre motiverte adferden. Den andre typen ytre motivert adferd er "*introjected regulation*" der studenten utfører en handling på grunn av et eksternt motiv uten å

akseptere grunnen helt selv. Det kan være at adferden er regulert av frykt for å gjøre det dårlig eller unngå skam og skyldfølelse. Den tredje typen er "*identified regulation*" som er en type autonom ytre motivasjon for å utføre en aktivitet. Dette skjer når en student har internalisert verdien av en aktivitet, uten at aktiviteten gir noen form for belønning, men at aktiviteten er personlig viktig eller har en verdi for studenten. "*Integrated regulation*" har mange likheter med indre motivasjon, og er en autonom selvregulert adferd. Den skiller seg derimot fra indre motivasjon ved at aktiviteten blir sett på som personlig viktig og relevant for å nå selvvalgte mål, men studenten har ikke glede av å gjøre selve aktiviteten (Deci & Ryan, 2009). Et eksempel på en autonom ytre motivert adferd kan være å ta et emne fordi emnet anses å ha stor nytteverdi for å nå selvvalgte mål (Eccles, 1983; Ryan & Deci, 2000; Wigfield et al., 2009).



Figur 2: Ytre motivasjon. Illustrerer hvordan de fire typene ytre regulert adferd er plassert langs en gradient fra kontrollert til autonom adferd. Figur laget av meg ut fra kategorier gitt av Deci og Ryan (2009).

2.1.3 Tidligere forskning på motivasjon som er relevant for oppgaven

Det er godt kjent at emner innen begynnerprogrammering har hatt høy strykprosent (Bennedsen & Caspersen, 2007), og resultater fra forskning har vist at ulike typer motivasjon kan føre til ulie prestasjoner (Lumsden, 1994). Det som skiller hovedlinjene innen motivasjon er hvor motivasjonen kommer fra, og hva som får deg til å gjøre det – deg selv (indre) eller omgivelsene (ytre). Senere vil jeg presentere forskning på ulike former for motivasjon knyttet til relevante tema for forskningsfeltet beregningsorientert biovitenskap.

Motivasjon for programmering

Bergin og Reilly (2005) studerte effektene av indre og ytre motivasjon på studentprestasjoner ved et begynneremne i programmering, ved et universitet i Irland. Resultatene viste at indre motivasjon hadde sterk korrelasjon med prestasjoner i programmering ($r = 0.515$, $p < 0.001$), og mestringsforventning hadde sterk korrelasjon med læring og prestasjoner ($r = 0.567$, $p < 0.001$) (Bergin & Reilly, 2005). Disse resultatene støtter tidligere funn av korrelasjon mellom indre motivert adferd og prestasjoner (Lumsden, 1994).

2.2 Eccles' Expectancy-value model (EV-modellen)

EV-modellen går ut på at individets syn på mestringsforventningene til, og verdien i, aktiviteten påvirker innsats, utholdenhet og valg av aktivitet – altså motivasjonen for aktiviteten (Eccles, 1983; Wigfield et al., 2009). I motsetning til Banduras oppgave- og situasjonsbestemte forventning knytter Eccles og Wigfield mestringsforventningene til faget eller emnet (områdebestemt mestringsforventning), og hvilken betydning emnets subjektive verdi har for studenten. Med subjektiv verdi menes verdien innholdet i emnet har for studenten selv.

Eccles og Wigfield deler verdiene inn i fire hovedtyper:

- interesseverdi
- nytteverdi
- personlig verdi
- kostnad

Interesseverdien til en aktivitet betegnes som gleden som oppleves ved å utføre aktiviteten. Denne verdien knyttes til interesse og aktiviteten i seg selv gir glede og positive følelser. Interesseverdi er sterkt knyttet til indre motivasjon og selvvalg, og vil være en sterk drivkraft for valg, utholdenhet og prestasjonsnivå for en aktivitet (Skaalvik & Skaalvik, 2015).

Nytteverdi til en aktivitet vil si i hvor stor grad en student klarer å se at aktiviteten vil komme til nytte ved en senere anledning. Nytteverdien kan ha kort og langt tidsspenn. Valg av emner neste semester, eller videre bruk senere i studieløpet, er innenfor studentens korte tidsspenn. Langt tidsspenn vil si om studenten ser nytte av aktiviteten i en fremtidig jobb. Nytteverdien

er derfor knyttet til studentenes mål, og vil være motivasjonsfremmende i sikte mot disse fremtidige målene (Wigfield et al., 2009).

De to resterende verdiene i Eccles modell er personlig verdi og kostnad, og ble ikke målt direkte i denne studien. Personlig verdi knyttes til identitet og selvvrdering (Wigfield et al., 2009), og forklares ved at en aktivitet bekrefter studenten som person og aktiviteten oppleves riktig for studenten. Studenters personlige verdi kan virke styrkende for mestringsforventningen til for eksempel programmering. Kostnad er derimot en negativ verdi som tar med i motivasjonsregnskapet at aktiviteter vi gjør har en eller annen form for kostnad. Eksempler på slike kostnader er dersom en oppgave ligger på et nivå som ligger over det studenten har evner til å mestre. Dette kan gjøre at studenten blir sliten, skaper negative tanker om egne evner, og kan derfor miste motivasjonen for oppgaven (Skaalvik & Skaalvik, 2015).

2.2.1 Tidligere forskning om nytteverdi

I en masteroppgave om motivasjon blant studenter ved høyere utdanning ble det funnet at nytteverdi kan være en svært sentral motivasjonsfaktor i emner og oppgaver som er obligatorisk (Federici, 2007). Eksemplifisering av nytteverdi kan påvirke valg og motivasjon for å ta valgfrie emner - som for eksempel fordypning i matematikk (Harackiewicz et al., 2012). Studenter kan se ulike nytteverdi i enkelte valgfag i videregående skole, eller emner som er en del av et studieløp, og kan spille inn på hvilke valgfag eller studievalg de tar. Realfag som valgfag i videregående opplæring gir ekstra realfagspoeng, og kan være et kvalifikasjonskrav for å komme inn på enkelte høyere utdanninger. Mange studenter velger derfor realfag som valgfag for å holde mulighetene deres for studie- og karrierevalg åpne, eller for å kunne bytte studieprogram ved en senere anledning (Bøe, 2012; Hipkins & Bolstad, 2006).

Nyere forskning har pekt på at elever ofte verdsetter naturvitenskap (Archer et al., 2020), og tidligere forskning har pekt på at studenter ser nytteverdien til naturvitenskapelige emner (Rani, 2006). Også i PISA-undersøkelsen 2015 svarer over 60 % 15-åringene at naturfag er viktig for en fremtidig jobb og der derfor er verdt å gjøre en ekstra innsats i faget (Kjærnsli & Jensen, 2016). Osbourne og Collins (2001) påpeker at dersom studenter vektlegger nytteverdien til naturvitenskap i mye større grad enn interesseverdien må tydeliggjøring av

nytt til emnet vektlegges i mye større grad i undervisningen. Verdiene studenter ser i et emne kan direkte påvirkes ved at en lærer forteller hvilken måte et tema er relevant for studentens interesse eller fremtidige mål eller jobb (Hulleman et al., 2017). Schreier og kolleger (2014) viste i sin studie at verdiene studenter så i matematikk økte ved at læreren gjorde oppmerksom på relevansen til sammenhenger utenfor skolen.

2.3 Interesse

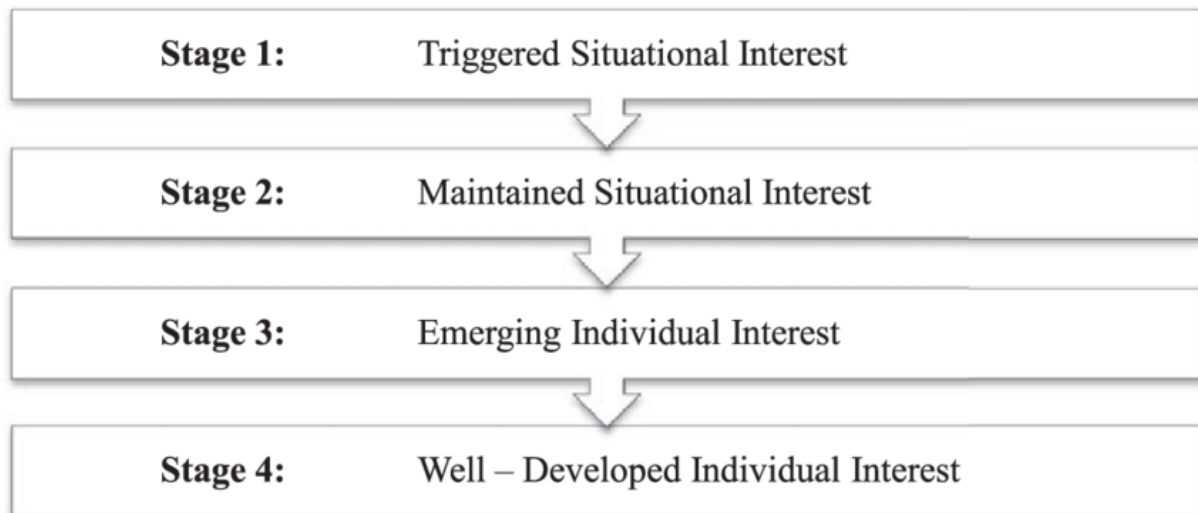
Interesse er en variabel som har sterk innvirkning på motivasjon. Interesse beskriver den psykologiske iboende tilstanden ved å engasjere seg i eller være mottakelig for å gå i gang med en aktivitet for ens egen glede av aktiviteten. Den skiller seg fra andre motivasjonsvariabler ved at interesse inkluderer både affektive og kognitive komponenter (indre motivasjon). *Den affektive komponenten* henviser til de positive følelsene som kommer ved å utføre aktiviteten, og *den kognitive komponenten* til sanseoppfatningene og representasjonene som engasjerer til utførelse av aktiviteten (Hidi & Renninger, 2006).

Det er personen selv som innehar potensialet for interesse, men det er miljøet og aktiviteten i seg selv som styrer retningen til interessen og bidrar til utvikling. Interesse varierer over ulike aktiviteter, og er derfor aktivitetsspesifikk. Det vil si at en person kan ha ulik interesse for ulike aktiviteter eller fag. Derfor har studenter med sterk motivasjon for å prestere på et generelt plan ofte bare interesse for enkeltkomponenter innenfor et område (Hidi & Renninger, 2006). Et eksempel på dette kan være en student som velger et studieprogram som inneholder mange ulike emner. Studenten kan være sterkt motivert for å gjøre det bra på studiet, men har kun interesse for noen komponenter innenfor studieprogrammet. En slik komponent kan være genetikk i studieprogrammet biovitenskap.

2.3.1 Fire-fasemodellen for interesseutvikling

Det er særlig fokus på to typer interesse i utdanningsforskning; situasjonell- og individuell interesse. Hidi og Renninger (2006) forklarer at situasjonell interesse er situasjonsbetinget, og vil si at oppmerksomheten og den affektive reaksjonen blir aktivert i øyeblikket aktiviteten skjer ved miljøstimuli (Figur 3). Det vil si at kontekst rundt læringen er avgjørende for at en situasjonell interesse skal kunne oppstå. Studenten må ha positive følelser rundt det å være tilstede der læringen skal skje - klassemiljø og inkluderende undervisning er avgjørende. Situasjonell interesse kan være vedvarende eller forbigående. Dersom den situasjonelle

interessen vedvarer vil studenten kunne utvikle en individuell interesse. Individuell interesse er studentens følelse av glede og positive følelser ved å gjøre noe. Studenten blir mer selvregulert og lærerens rolle går over til å bli mer veiledende. Når individuell interesse har utviklet seg hos en student kan man si at eleven har utviklet indre motivasjon for læring (Hidi & Renninger, 2006; Smith, 2009).



Figur 3: Fire-fasemodellen for interesseutvikling. Viser de ulike stegene i interesseutvikling fra situasjonell trigget interesse (stage 1) til velutviklet individuell interesse (stage 4). Figuren er hentet fra Hidi & Renninger (2006).

Hidi & Renninger (2006) sier altså at indre motivasjon kan skapes hos den lærende ut fra situasjonelle og individuelle faktorer. Det er dermed ikke gitt at interessen vil vedvare. De affektive og kognitive komponentene kan endre seg, noe som kan forårsake en endring av retningen for interessen over tid (Hidi & Renninger, 2006).

2.3.2 Tidligere forskning på interesse

Forskning på interesse brer seg over flere områder innen utdanning, psykologi og sosiologi (Krapp & Prenzel, 2011). Spørreskjemaene som er brukt for innhenting av data til denne studien måler individuell interesse. Situasjonell interesse kan utvikles til individuell interesse og kan i skjæringspunktet mellom de to fasene kan miljøstimuli ha en effekt på om situasjonell interesse videreutvikles til individuell interesse (Hidi & Harackiewicz, 2001; Hidi & Renninger, 2006).

Interesse for realfag og teknologi

Opprettholdelse av interesse innen naturvitenskapelige emner, som også omfatter studieretninger innen realfag og teknologi, varierer mye utfra fagområde (Krapp & Prenzel, 2011). Studenter har vist større interesse for biologi enn fysikk og kjemi, samtidig som interessen for biologi er mer stabil enn interessen for fysikk og kjemi (Osbourne et al., 2003). Interesse kan være veldig temaspesifikt, og det er vist en økende trend i interesse for dagsaktuelle tema som klima- og miljørelatert biologi (Blumhof & Holmes, 2008; Vincent, 2009). I en studie ved UiO fant Schreiner og kolleger (2010) at førsteårsstudenter satte selvrealisering og interesse høyere enn nytteverdi og jobbsikkerhet når de valgte høyere utdanning. Rapporter fra Ungdata-undersøkelsen peker på at blant annet studievalg og lengden på utdanning kan være farget av sosioøkonomisk status til foreldre, i tillegg til andre faktorer kan følge studenter gjennom høyere utdannelse (Bakken et al., 2016).

Realfag i skolen ser ut til å ha problemer med å møte elevers personlige interesse for naturvitenskapelige tema (Bøe et al., 2011). I en studie Barmby, Kind og Jones (2008) gjorde blant britiske ungdomsskoleelever fant de at elevene i større grad hadde erfaringer med naturvitenskap i skolesammenheng enn uformelle sammenhenger. For å kunne øke elevers positive holdninger og interesse for realfag foreslår Barmby og kolleger (2008) er det viktig at interessen stimuleres ved at realfag skaper positive opplevelser for elevene.

Den internasjonale undersøkelsen «Relevance of Science Education» (ROSE), som ser på 15-åringers interesse for naturvitenskap, fant at elever ikke var interessert i å lære om hverdagslige tema (for eksempel hvordan såpe virker). Relevans er subjektivt og tenger ikke handle om hverdagslige tema, men det må være noe eleven bryr seg om i sitt liv og sin hverdag (Schreiner, 2006). For å ta to aktuelle eksempel som ikke er hverdagslige tema, men noe som påvirker elevens hverdag, er den nye bioteknologiloven om blant annet fosterdiagnostikk eller å lære om spredning av og vaksine mot det nye koronaviruset.

Selv om ROSE-undersøkelsen er basert på 15-åringers interesse, viser studien til Wigfield og kolleger (2009) at betydningen av verdier øker med alderen, noe som kan påvirke mestringsforventningene til universitetsstudenter i større grad. Det vil si at resultatene fra ROSE kan være relevant for studenter ved høyere utdanning også.

Interesse og kjønnsforskjeller

Det er variasjon i kjønnsforskjeller innen interesse for naturvitenskap (Cerini et al., 2003; Osborne & Collins, 2001; Scantlebury & Baker, 2007). I PISA-undersøkelsen⁷ fra 2015 viste resultatene at kjønnsforskjellen gikk i ulike retninger avhengig av tema (Kjærnsli & Jensen, 2016). Flere studier har vist at kjønnsforskjellene avhenger av fagområde, der blant annet menn viser større interesse for de «harde» realfagene som fysikk og kjemi (Krapp & Prenzel, 2011). Et annet programmeringsemner innen biologi har vist seg å ha flere kvinner enn det som er vanlig for programmeringsemner innen andre realfag (Berger-Wolf et al., 2018). Unge kvinner viser seg å være generelt mindre engasjert i naturvitenskap, men har høyere interesse innen helse relatert naturvitenskap enn unge menn (Tytler et al., 2008). ROSE-undersøkelsen⁸ viste også at jenter hadde større interesse for temaer som var helse relatert (Schreiner, 2006). Dette er i samsvar med resultatene fra Vilje-con-valg-prosjektet⁹ der det ble funnet at studievalg for en fremtidig jobb er relativt likt mellom kjønnene, men at jenter verdsetter idealisme og mening i større grad enn gutter (Schreiner et al., 2010).

Interesse for programmering

Dantas Scaico og kolleger (2017) gjorde en kvalitativ studie om hvordan og hvorfor interesse hos studenter endrer seg over semesteret hos ti studenter, i et emne i begynnerprogrammering. Forskerne brukte Hidi & Renningers (2006) firefase-modell for interesseutvikling som teoretisk rammeverk i studien (Figur 3). Funnene i studien til Dantas Scaico og kolleger (2017) forteller at interesseutviklingen kan variere sterkt mellom ulike studenter – selv blant de med samme utgangspunkt. Forskerne peker likevel på noen faktorer som påvirker retningen i større grad enn andre. De trekker blant annet frem mestringsforventning (se Kapittel 2.4) som en av disse faktorene førte til at en av studentene mistet interessen helt i løpet av kurset. For studentene som gikk fra «ingen interesse» til «trigget interesse» var det «å lytte til andres erfaringer» (tidligere studenter), at det var noe nytt (som de var nysgjerrig på), og mestringsfølelsen av å fullføre den første koden, positivt for interesseutviklingen. For

⁷ PISA-undersøkelsen (Programme for International Student Assessment) måler 15-åringers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag, og blir gjentatt hvert tredje år (naturfag var hovedområde 2006 og 2015).

⁸ ROSE (The Relevance of Science Education) er et internasjonalt forskningsprosjekt med hensikt å tilrettelegge skolens undervisning i naturfag og teknologi med som arbeider for å gjøre skolens undervisning i naturfag og teknologi mer meningsfull, interessant og relevant for elevene.

⁹ Vilje-con-valg er et forskningsprosjekt ved Naturfagssenteret der hensikten var å finne årsaker til hvorfor studenter velger og velger bort realfag.

studentene med negativ interesseutvikling fra «trigget interesse» til «ingen interesse» var læringsperspektivet en faktor som spilte inn. Studentene mistet interessen på grunn av et «top-down»-perspektiv (passiv læring) der studentene kun fikk «servert» en oversikt uten ytterligere forklaring på de ulike komponentene i emnet. Mangel på relevans og variasjon i oppgavene, i tillegg til mangel på struktur og autonomi var også faktorer som hadde negativ innvirkning på interesseutviklingen. I tillegg til dette var det ytre faktorer som tid, prioritering av andre emner og personlige problemer som hindret interesseutviklingen. Det nevnes også flere faktorer som indikerer at ingen av studentene har en individuell interesse for programmering (Dantas Scaico et al., 2017).

Interesse og aktiv læring

I emnet BIOS1100 brukes aktive læringsmetoder i studentenes tilnærming til programmering og modellering (se Kapittel 1.4). Som studentene i Dantas Scaricos studie (over) nevnte kan et «top-down»-perspektiv (passiv læring) på undervisning og læring virke hemmende på interesseutvikling. Aktiv læring blir sett på som motpolen til dette «top-down»-perspektivet, og setter elevene i sentrum for læring, og er basert på en sosial-kognitiv modell for læring. Aktiv læring har vist seg å ha en positiv effekt på prestasjoner ved at det er en kognitivistisk tilnærming til læring der det legges til rette for at studentene skal konstruere sin egen kunnskap (Pardjono, 2016). I en studie om interesseutvikling og mestringsforventning i et «aktiv læring-basert» introduksjonskurs i fysikk, ble det funnet at ved anvendelse av aktive læringsformer minker studentenes mestringsforventning og interesse for både fysikk og naturvitenskap generelt (Dou et al., 2018). I en annen studie målte Deslauriers og kolleger (2019) *faktisk* læring mot *følelsen* av læring (selvrapportert) i et fysikk-emne. Studentene ble inndelt i to grupper – en som skulle ha en aktiv tilnærming til pensum, og en som skulle ha en passiv tilnærming til det samme pensumet. Resultatene fra denne studien viste at studentene i gruppen som tilnærmet seg pensum på ved hjelp av aktiv læring faktisk lærte mer enn studentene som hadde vanlig forelesning, selv om de som hadde forelesninger følte at de lærte mer enn de som ikke hadde forelesning (Deslauriers et al., 2019). Forskningen som har blitt gjort på aktive læringsmetoder forteller noe om at prestasjonene, og hvordan studentene selv føler det (som måles i min studie), ikke nødvendigvis viser positiv samvariasjon. Noe som kanskje kan forklares ved at følelsen man har for noe varierer sterkt ut fra miljøpåvirkninger og omstendigheter (som for eksempel eksamenstid), men illustrerer også behovet for mer forskning på aktiv læring og motivasjon.

Interesse og oppmøte i forelesning

Friedman, Rodriguez og McComb (2001) gjorde en studie om hvorfor studenter møter og ikke møter til forelesning, ved et universitet i USA. I studien fant Friedman og kolleger (2001) at en av de mest brukte forklaringen (57.4 % av 333 studentbesvarelser) på hvorfor studenter møter til forelesninger var at de var interessert i tema som ble undervist i kurset. Dette er også støttet av flere andre studier, blant annet Gump (2004).

2.4 Mestringsforventningsteori

Albert Bandura (1977) utviklet en teori om mestringsforventning ("Self-efficacy") som utdyper konstruktet mestringsforventning i EV-modellen. Banduras teori gikk ut på at individers egen vurdering av egne evner er avgjørende for individets prestasjoner, utførelse og resultater. Som en konsekvens av dette vil individers ulike selvoppfatning gi ulikt utfall for en aktivitet. Individets mestringsforventninger påvirker innsats og utholdenhet - altså motivasjonen for å utføre en aktivitet.

Individer har ulike mestringsforventninger til ulike oppgaver, temaer eller fag, men kan også variere i ulike situasjoner (Bong & Skaalvik, 2003). For at det skal være mulig for en student å ha høy mestringsforventning til en oppgave må oppgaven være tilpasset elevens nivå, i tillegg til dette er tidsaspektet viktig. Dersom det er satt av for knapp tid for at utførelsen skal være tilfredsstillende vil en student kunne ha lav mestringsforventning til utførelsen av oppgaven som vil gi dårligere resultater. Dette er igjen individuelt for hver student siden de arbeider i ulikt tempo. Andre ting som kan påvirke forventninger om å lykkes med en oppgave kan være hvilke hjelpemidler som er tilgjengelig og hvor mye og kvaliteten på veiledning underveis i oppgaven (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Mestringsforventning og hvor mye ressurser en student må legge i utførelsen av en oppgave eller aktivitet, og kan knyttes til EV-modellen og kostnaden som ligger i å utføre en oppgave (Eccles & Wigfield, 2002).

EV-modellen forutsier at mestringsforventninger påvirker motivasjonen for en aktivitet, og dersom mestringsforventningene til en aktivitet er lav kan motivasjonen for aktiviteten minke (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Forskning på mestringsforventninger har vist seg å kunne påvirke hvilken verdi (interesseverdi eller nytteverdi) studenter legger i arbeidet med oppgaver, innsatsen de yter, engasjementet de viser og utholdenheten i arbeidet med en aktivitet (Bong & Skaalvik, 2003; Schunk & Mullen, 2012). Altså er studenters tro på egen evne til mestring viktigere for prestasjonen enn deres faktiske evner (Bandura, 1997).

Valg av aktiviteter er styrt av mestringsforventninger, i tillegg til å være styrt av verdier som studenter anser å være prestasjonsfremmende (EV-modellen) (Bandura, 1997; Eccles, 1983; Pajares & Miller, 1995; Wigfield et al., 2009). Studenter viser en klar tendens til å velge emner de har høy mestringsforventninger til, og velger bort emner de har lav mestringsforventning til (Bandura, 1997). Pintrich & DeGroot (1990) viste i sine studier at hos studenter med høye mestringsforventninger hadde bedre læringsstrategier og var mer selvstendige i prosessen - de var mer selvregulerte enn studenter med lave mestringsforventninger.

2.4.1 Tidligere forskning på mestringsforventning

Mestringsforventning vil si i hvilken grad en student har tro på å lykkes med en aktivitet, og har vist seg å påvirke studenters prestasjoner i stor grad (Kjærnsli et al., 2007; Kjærnsli & Jensen, 2016; Schunk & Ertmer, 2000). Mestringsforventning har også vist seg å predikere om studenter begynner på universitetsutdanning eller ikke (Parker et al., 2014). I denne masteroppgaven er blant annet mestringsforventning til begynneremne i programmering et av hovedkonstruktene, og jeg vil derfor presentere tidligere forskning relatert til begynnerprogrammering i biologi.

Mestringsforventning og programmering

Høy strykprosent er svært vanlig i introduksjonsemner i programmering, og i en studie ble det sett på hvordan ulike undervisningsstrategier kan være med på å øke mestringsforventningene til studenter som tar introduserende programmeringsemner (Kinnunen & Simon, 2011).

Kanaparan og kolleger (2019) gjorde en studie ved to ulike universitet (Malaysia og New Zealand). Resultatene i studien ga implikasjoner på at mestringsforventning kunne ha en sterk effekt på fornøyelse, mens tilfredsstillelse og interesse hadde negativ effekt på programmeringsprestasjoner.

Ramalingam og kolleger (2004) undersøkte effektene mestringsforventning har på studenters læring i begynnerprogrammering. Resultatene viste at mestringsforventning påvirkes av tidligere programmeringserfaring. Mestringsforventningen ble også funnet å øke igjennom semesteret for kurset de studerte. Flere pedagogiske implikasjoner, for å øke motivasjonen hos studenter i begynnerprogrammering, gis i slutten av artikkelen. En metode for å øke

mestringsforventningene er at studentene bygger opp en historie om å ha lyktes med stadig vanskeligere oppgaver. Dette kan gjøres ved at studentene får flere korte oppgaver der det gis rask og rikelig med tilbakemeldinger, noe som er mer tilfredsstillende enn færre, lange oppgaver (Ramalingam et al., 2004).

I en annen studie av Wiedenbeck og kolleger (2007) så de nærmere hvordan faktorene programmeringserfaring, mestringsforventning og interesse kunne påvirke hverandre. I studien framsatte forskerne en hypotese om at programmeringserfaring fremmer mestringsforventning, som igjen påvirker interesse og prestasjoner. Resultatene fra denne studien indikerte at interesse kunne gi en tydelig predikasjon på prestasjoner, som vil si at høy interesse ga høye prestasjoner, og omvendt. Mestringsforventning kunne derimot ikke predikere programmeringsprestasjoner (Wiedenbeck et al., 2007).

Studiene over viser at forskningen på mestringsforventning, interesse og programmering (Kinnunen & Simon, 2011; Kanaparan et al, 2019; Ramalingam et al., 2004; Wiedenbeck et al., 2007) spriker, noe som illustrerer et stort behov for mer forskning på dette området.

Mestringsforventning og kjønnsforskjeller

Resultater fra PISA 2015 viser at gutter har statistisk signifikant større mestringsforventning enn jenter, i alle OECD-land (*Organisation for Economic Co-operation and Development*), men at kjønnsforskjellene er minst i Norge sammenlignet med de andre OECD-landene (Kjærnsli & Jensen, 2016). Kjønnsforskjeller knyttet til begynneremne i programmering har blant annet blitt forsket på av Rubio og kolleger (2015) framsatte en hypotese om at kvinner og menn har ulik oppfatning og læringsutbytte av programmering. Resultatene viste blant annet at menn har lettere for å lære programmering, og har større læringsutbytte av programmering. I tillegg til dette rapporterte menn i større grad enn kvinner at de trodde de kom til å få bruk for det i fremtidig jobb.

Mestringsforventning og oppmøte i forelesning

Becker og Gable (2009) studerte blant annet i hvilken grad mestringsforventning kunne forklare variasjon i oppmøte. Resultatene støtter at det ikke var noe forskjell i mestringsforventning mellom kjønnene, noe som støttes av Gump (2006). Becker og Gable (2009) fant derimot signifikant korrelasjon mellom oppmøte og GPA (grade point average) ($r = -0.72, p < 0.001$).

2.5 Annen tidligere forskning som er relevant

Programmeringserfaring og oppmøte

I studien til Veerasamy og kolleger (2017) fokuserte de blant annet på hvilken påvirkning tidligere kunnskap om programmering hadde for oppmøte i forelesninger. N = 116 studenter som gikk et ett-årig introduksjonskurs i programmering (Introduction to Programming) ved Universitetet i Turku, Finland, deltok. I studien fant Veerasamy og kolleger (2017) at studenter som hadde tidligere erfaring med programmering møtte sjeldnere i forelesninger enn studenter som ikke hadde tidligere erfaring med programmering. Dette støttes også av studien til Massingham og Herrington (2006) som presiserer at studenter med tidligere erfaring vil prioritere andre emner dersom de ikke får utfordringer og nytt stoff presentert som de ser på som en tilleggsverdi. Videre fant Veerasamy og kolleger (2017) ingen signifikant forskjell i prestasjonene for studenter med og uten tidligere programmeringserfaring. I samsvar med Massingham og Herrington (2006) forestår Veerasamy og kolleger (2017) at undervisere bør jobbe for å lukke gapet mellom de med og uten programmeringserfaring slik at begge gruppene får noe ut av undervisningen.

Forelesninger og oppmøte

Det er funnet mange grunner til at studenter møter eller ikke møter i forelesninger, ved høyere utdanning (Friedman, Rodriguez & McComb, 2001). Flere studier har vist at oppmøte i forelesninger kan ha sterk positiv korrelasjon med eksamensprestasjoner (Cohn & Johnson 2006; Kirby & McElroy 2003; Marburger 2001; Rodgers 2001). Engasjement for studiene, særlig første studieår, er svært viktig for å hindre frafall (Troller & Roberts, 2006). Under datainnsamlingen til denne masteroppgaven var det en stor gruppe (41) av studentene som ikke møtte til siste forelesning. Siden det er mange argumenter for å møte til forelesning (Friedman, Rodriguez & McComb, 2001), samtidig som flere studier rapporterer om at emner i begynnerprogrammering har høy strykprosent (Bennedsen & Caspersen, 2007), var det viktig å se nærmere på om noen av variablene skilte seg ut for denne gruppen studenter (se resultater). Noen studier har funnet at formelle forelesninger i programmeringsemner ikke påvirker studentenes prestasjoner (Bellaby et al., 2003; Veerasamy et al., 2016), og andre at ny teknologi for læring gjør informasjon studenter trenger for å tilegne seg pensum er tilgjengelig i mye større grad lik at formelle forelesninger kan være unødvendig for læringsutbyttet (Dominic et al., 2014; Persky et al., 2014).

Det er tydelig at betydningen av oppmøte i forelesninger varierer sterkt mellom ulike tema, noe som viser behovet for mer forskning på oppmøte i forelesninger i begynnerprogrammering, og mer generelt; om forelesninger er nødvendig i alle tema og emner, eller om det er andre undervisningsmetoder som er mer passende for spesifikke tema.

Matematikk og logisk tenkning i begynnerprogrammering

Programmering er en kompleks ferdighet som har mange ulike elementer og krever derfor ferdigheter innen ulike felt for å lykkes. Studier har funnet at blant annet faktorer som ferdigheter i å lære nye språk kan gi gode forutsetninger for å lære programmering, siden det å lære programmering er sett på som å lære et nytt språk (som for eksempel programmeringsspråket Python) (Prat et al., 2020).

En av de mest kjente og intuitive faktorene som har vist deg å gi gode forutsetninger for å lære programmering er ferdigheter i matematikk (McCoy & Burton, 1988). Owolabi og kolleger (2014) fant ved sine analyser positiv og statistisk signifikant korrelasjon mellom evner i matematikk og prestasjoner for studenter i et emne i grunnleggende programmering. I artikkelen konkluderer forskerne med at dette samsvarer med tidligere forskning som indikerer sammenheng mellom de to faktorene matematikkbakgrunn og programmeringsprestasjoner (Owolabi et al., 2014).

I en studie undersøkte Wilson og Shrock (2001) tolv ulike faktorer som kan bidra til å lykkes med programmering, der matematikkbakgrunn var en av faktorene. Studentene som deltok i studien fulgte et emne i begynnerprogrammering ved et universitet i USA. I studien definerte forskerne matematikkbakgrunn som «number of semesters of high school math classes taken» (Wilson & Shrock, 2001, s. 185). Resultatene fra studien viste at matematikkbakgrunn var svært viktig for å forutsi suksess i form av midtterminkarakter (Wilson & Shrock, 2001).

Studien til Wilson og Shrock (2001) gir en indikasjon på at tidligere tilegnede matematikkunnskaper kan være en viktig faktor for tilegnelse av programmeringskunnskaper tidlig i læringsperioden. Det vil si at studentene som har mer matematikkerfaring kan ha en fordel og kan ha lettere for å tilegne seg tenkemåter som kan overføres fra matematikk til programmering (Gomes et al., 2006), og vil kunne få et større læringsutbytte og karakter ved midtveiseeksamen.

Kunnskaper om matematisk og logisk tenkning er, i følge Gomes og kolleger (2006), svært sentralt i tilegnelse av programmeringskunnskaper. I studien, ved et universitet i Portugal, kartla Gomes og kolleger (2006) matematikk og kunnskaper om logisk tenkning for studentene som ikke bestod et kurs i begynnerprogrammering. Studentene tok deretter et tilrettelagt kurs der fokuset var på matematisk og logisk problemløsning. Etter kurset ble både matematikk- og programmingsferdighetene til studentene testet. Resultatet ble publisert i en senere artikkel (Pacheco et al., 2008) og viste at matematikkunnskapene hadde blitt bedret, men forskerne fant ingen signifikant forbedring av programmeringskunnskaper. I konklusjonen drøftes det om lengden på matematikkurset ikke var tilstrekkelig for at nylig tilegnet matematikkunnskap var nok «modnet» til at studentene klarte å overføre den til andre fagområder som programmering (Pacheco et al., 2008).

I en annen studie fra 2007-2008 undersøkte den samme forskningsgruppen (Gomes og kolleger) hvilke faktorer som påvirket studentenes prestasjoner i begynnerprogrammering. I studien så de på to populasjoner med ulike programmeringsspråk (henholdsvis C og Python). Resultatene for de to populasjonene var like og viste at tidligere programmeringserfaring er en svært sterk faktor som kan forutsi hvordan en student vil prestere i et kurs i begynnerprogrammering. Dette begrunner forskerne med at tilegnelse av programmeringskunnskaper krever tid til modning. I tillegg til dette ble studentene som ikke hadde programmeringserfaring separert ut og korrelert med kunnskaper om kalkulus. Det ble funnet positiv korrelasjon mellom programmeringsprestasjoner og tidligere kunnskaper om kalkulus for studentene som ikke hadde programmeringserfaring (Gomes & Mendes, 2008; Pacheco et al., 2008). Dette vil si at for studenter som ikke har noe erfaring med programmering kan tidligere tilegnede kunnskaper om kalkulus være en fordel i første møte med programmering. Tall fra TIMSS advanced 2015 forteller at nivået på matematikkvalifikasjonene, for elever i Norge, ligger på et lavere nivå enn toppåret 1998 (Rein, 2016).

To tidligere kvalitative studier om studentene i BIOS1100

Lars Erik Håland skrev en masteroppgave om «Studenters arbeid med programmering i biovitenskapelige problemstillinger – en kvalitativ studie av biologistudenters arbeid med Python» studieåret 2018-2019, i samme forskningsgruppe som meg og Mjøen Berg (2019). Biologistudentene han studerte var studentene i BIOS1100 høsten 2018 – altså samme studentgruppe i Del 2 av denne studien. I studien til Håland (2019) rapporterte studenter fra

alle tre fokusgruppene (11 studenter) at matematikk var utfordrende. Det er særlig ligningene studentene trekker frem som vanskelig å «tilpasse programmet». De trekker også frem at kunnskaper om likninger, funksjoner, rekker og logaritmer er noe de anser som viktig forkunnskaper for BIOS1100. Noen studenter opplever forelesningene i matematikk som utfordrende, og at de trodde foreleseren gikk utfra at alle hadde matematikk R2. Selv studenter som hadde R2 har ikke følt at de tidligere matematikkunnskapene har hjulpet dem i BIOS1100. Håland (2019) stiller spørsmål ved om matematikkunnskapene til studentene med R2 er for dårlige eller om nivået for matematikken i BIOS1100 ligger på et for høyt faglig nivå for studenter i begynnerprogrammering.

Studieåret 2019-2020 så Rudberg (under publisering våren 2020) nærmere på om studentene i BIOS1100 høsten 2019 brukte problemløsningsstrategier for å løse oppgavene i gruppetimene. Ut fra intervjuer av studenter og observasjon i gruppetimene konkluderte hun med at studentene benytter slike strategier kjent fra matematikk og computational thinking, men uttalte at det var vanskelig å løse sammensatte beregningsorienterte oppgaver.

3 Metodisk tilnærming

Den metodiske tilnærmingen for å innhente data om studenters motivasjon for programmering og modellering i biologi blir presentert i dette kapittelet. Forskningsmetoden var spørreundersøkelser som ble utført i første og siste forelesning høsten 2019 i emnet BIOS1100. Hvordan spørreskjemaene ble utarbeidet, og hvordan de ble utformet vil bli redegjort for nedenfor.

3.1 Spørreundersøkelser som forskningsmetode

Ytterligere drøfting av troverdighetsspørsmål knyttet til spørreundersøkelse er gjort i kapittel 5, men vil også bli nevnt (i noen sammenhenger) fortløpende i dette kapittelet for å gi innsyn i tankene rundt utforming og struktur underveis i prosessen.

3.1.1 Utforming av spørreskjemaer

Grunnstrukturen og hovedinnholdet til de to spørreskjemaene, som ble benyttet under datainnsamlingen, ble utformet av Marthe Mjøen Berg, Lars Erik Håland og våre felles veiledere Tone Fredsvik Gregers og Maria Vetleseter Bøe, våren 2018. Dette ble gjort nøysomt ved utvelgelse av spørsmål og svaralternativ, videre ble spørsmålene spissformulert og pilotert. Prosjektet (Nr. 61147) og spørreskjema (Vedlegg 2 og 3) ble meldt til "Norsk senter for forskningsdata" (NSD) og godkjent. NSD satte krav om at noen fra prosjektet måtte være til stede under datainnsamlingen, i tillegg var det krav om samtykke¹⁰ (NSD, 2018).

3.1.2 Struktur i spørreskjemaene

Spørreskjemaene som ble brukt under datainnsamlingen ble laget i den digitale nettskjemaløsningen¹¹ til Universitetet i Oslo. Utformingen til spørreskjemaene er todelt. Hoveddelen av spørreskjemaet består av avkrysningsbokser med likert-skala fra 1 til 4 der 1 er «ikke viktig/svært liten grad», og 4 er «veldig viktig/svært stor grad» (Vedlegg 2 og vedlegg 3). I tillegg til alternativ 1 til 4 var også «vet ikke/ingen» et svaralternativ. Spørreskjemaene er basert på spørreskjemaene i Vilje-con-valg-studien (Schreiner et al.,

¹⁰ Samtykkeskjema for spørreskjema se vedlegg 1

¹¹ Nettskjema UiO: <https://www.uio.no/tjenester/it/adm-app/nettskjema/>

2010), der det ble brukt fire-punktskala. Skalaen ble derfor brukt for de andre konstruktene for å opprettholde kontinuitet, og ble valgt høsten 2019 fordi det skulle være mulig å sammenligne resultater fra studieåret 2019-2020 med resultater fra den tidligere studien fra 2018-2019, der samme skala ble anvendt. Den andre delen består av tekstbokser som tillater fritekstsvar på åpne spørsmål og utgjør en mer kvalitativ del av datamaterialet. Formålet med de åpne spørsmålene var at respondentene skulle få mulighet til å formulere svar som går utenfor svaralternativene avkrysningsboksene gir mulighet for (Grønmo, 2004).

Ved å bruke det samme spørreskjema og noen av de samme analysene som Mjøen Berg (2019) brukte i sin masteroppgave, kan jeg sammenligne resultatene for semesteret høsten 2019 med semesteret høsten 2018. I tillegg til dette ble grunnstrukturen av spørreskjemaet testet ut i sin helhet av Mjøen Berg (2019), noe som gir en unik mulighet til å tilføye variabler i de ulike konstruktene, i tillegg til å lage nye konstrukt. Dette gjør det mulig å utforske nye aspekter knyttet til motivasjon rundt beregningsorientert biologi, og ta forskningen på området et steg videre.

3.1.3 Endringer i spørreskjemaene

Våren 2019 startet vi utforming av spørreskjemaer for studien som skulle utføres høsten 2019. Spørreskjemaene som var benyttet høsten 2018 ble kopiert for å få formuleringene så like som mulig de konstruktene og spørsmålene Mjøen Berg (2019) brukte i sin studie. Hensikten med at spørreskjemaene skulle være så like som mulig var fordi data fra de to datainnsamlingene (H18 og H19) skulle sammenlignes for å se på endringer før og etter innføringen av R2-kravet for opptak på studieprogrammet biovitenskap. Det ble likevel gjort noen endringer, fra høsten 2018 til høsten 2019.

Endringene som ble gjort fra første spørreskjema høsten 2018 til høsten 2019 var at under spørsmålet: "I hvilken grad er følgende faktorer viktig for deg i en framtidig jobb?" ble "vet ikke"-alternativet fjernet.

"I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?" og "I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om trivsel og motivasjon i emnet BIOS1100?" ble satt sammen til ett felles «batteri» av spørsmål: "I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?".

I tillegg til dette ble "I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og studieprogrammet biovitenskap?" kun tatt med i andre spørreskjema høsten 2018 (SS1 H18). Høsten 2019 ble dette spørsmålet også tatt med i første spørreskjema (SS1 H19) for å kunne sammenligne motivasjon for emnet BIOS1100 med motivasjon for studieprogrammet som helhet. Delspørsmålene ble da også omformulert slik at tiden verbene var skrevet i ble endret fra presens futurum (kommer til å skje) i første spørreskjema til presens (nåtid) i andre spørreskjema. Dette var viktig for at spørsmålet skulle passe best mulig til det vi ønsket å måle (se Kapittel 6.1).

Det ble lagt til et åpent spørsmål: "Hva tenker du om programmering og modellering i biologi?" til første spørreskjema, høsten 2019 (SS1 H19).

Under "Hvilke av følgende programfag hadde du på videregående?" ble det lagt til de to alternativene "ProModX¹²" og "Informatikk IT1 og/eller IT2¹³" som kan gi relevant erfaring med programmering og modellering i emnet BIOS1100.

På spørsmål om studentenes forkunnskaper ble formuleringen for "I hvilken grad føler du at du behersker følgende programmeringsspråk?" (SS1 H18) endret til "I hvilken grad har du erfaring med følgende programmeringsspråk?" (SS1 H19). I tillegg til endring av spørsmålsformuleringen ble svaralternativet «Ingen erfaring» tatt vekk fordi veldig få svarte at de behersket noe programmeringsspråk i 2018. Spørsmålsformuleringen med ordet «behersker» i 2018, la muligens opp til en høy terskel for å svare. Dette ga en såkalt «gulveffekt» der alle svarene var 1 («svært liten grad») eller «ingen erfaring». Ordet «behersker» ble derfor byttet ut med ordet «erfaring» i 2019 for å få større variasjon i programmeringskompetanse slik at programmeringskompetanse kunne korreleres med blant annet motivasjonsvariablene.

Til slutt ble kjønn flyttet fra spørreskjema 2 høsten 2018 (SS2 H18) til siste spørsmål på spørreskjema 1 høsten 2019 (SS1 H19).

I andre spørreskjema (SS2 H19) ble «Generell informasjon» flyttet til starten av spørreskjemaet for å få det til å være mer gjenkjennelig for studentene ved at det er mest

¹² ProModX er en forkortelse for "programmering og modellering x" som er et nytt valgfag som har blitt testet ut på videregående skole siden høsten 2017. For mer informasjon se: <https://www.udir.no/kl06/PRM1-01>

¹³ IT1 og IT2 er forkortelser for henholdsvis "informasjonsteknologi 1 og 2" som er to valgfag for henholdsvis vg2 og vg3 på videregående skole. For mer informasjon se: <https://www.udir.no/kl06/INF1-01>

mulig likt første spørreskjema (SS1 H19). Under spørsmålet «I hvilken grad er følgende faktorer viktig for deg i en framtidig jobb?» ble også her alternativet «vet ikke» borte (feil under utarbeiding av skjema). Under spørsmålet «I hvilken grad har du opplevd følgende områder som utfordrende i BIOS1100?» var det lagt til rette for et felt under der studentene kunne legge inn «Andre kommentarer?» til utfordringer rundt utfordringer i BIOS1100. Dette ble imidlertid fjernet høsten 2019.

I tillegg til at formuleringen fra første spørreskjema var endret fra futurum til presens, ble også svaralternativene under noen av variablene endret. Under spørsmålet «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?» ble «Emnet er bare noe jeg måtte ta fordi det er obligatorisk» fjernet, og det ble lagt til tre nye svaralternativer «Emnet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet», «Emnet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb» og «Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet» i begge spørreskjema, høsten 2019. Formålet med denne endringen var å få noen målepunkter for konstruktet nytteverdi som Mjøen Berg (2019) kun fikk noen hint om gjennom kvalitative svar på et åpent spørsmål, og er en viktig motivasjonsvariabel som er verdt å se nærmere på og som kan ha stor innvirkning på motivasjonen for beregningsorientert biologi.

Under spørsmål om studieprogrammet ble «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om trivsel og motivasjon i forhold til studieprogrammet du går på?» (SS2 H18) omformulert til «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og studieprogrammet du går på?» (SS1 og SS2 H19). Svaralternativene ble ikke endret. Svaralternativet «Studieprogrammet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb» ble derimot lagt til i begge spørreskjemaene, høsten 2019. Dette var for å få en større grad av kontinuitet i formuleringene slik at det ble lettere for studentene å lese og orientere seg i spørreskjemaet.

Under åpne spørsmål om programmering og modellering i biologi ble det lagt til «Hva har vært motiverende for deg i BIOS1100?» (SS2 H19). Dette ble gjort for å få frem motivasjonsfaktorer som kanskje er oversett i spørreskjema, og/eller få frem enda tydeligere hva som betyr mest for motivasjonen hos studentene utover de satte svaralternativene.

3.2 Praktisk gjennomføring av datainnsamlingene

Det ble foretatt to datainnsamlinger høsten 2019. Den første ble gjennomført i første (obligatoriske) forelesning torsdag 22. august 2019, og den andre ble gjennomført siste forelesning (ikke obligatorisk) 21. november 2019. Begge datainnsamlingene ble gjennomført cirka femten minutter før pausen (i midten av forelesningstiden) etter en kort introduksjon av prosjektet og informasjon om samtykke. Ved en grov opptelling var det litt over 100 studenter til stede under første forelesning og rundt 60 tilstede i siste forelesning. Ut ifra disse grove anslagene kan jeg anslå at det var så godt som samtlige av oppmøtte studenter, i første og siste forelesning, som svarte på henholdsvis første og andre spørreundersøkelse. I tillegg var det fire studenter som svarte på den andre spørreundersøkelsen etter siste forelesning, men før de hadde avlagt eksamen i emnet. Datainnsamlingene høsten 2018 ble gjennomført på tilsvarende måte, og er beskrevet i Mjøen Berg (2019).

4 Analyse

I dette kapitlet vil jeg presentere hvilke analytiske tilnærminger jeg har gjort for å komme frem til resultatene som presenteres senere.

4.1 Behandling av datamaterialet

Under databehandlingen ble programvarepakken SPSS (versjon 26.0) brukt for å utføre de kvantitative analysene av datamaterialet. Programmet er et av de mest brukte for statistisk analyse innenfor samfunnsvitenskapelige studier på grunn av dets lave brukerterskel. Det blir også brukt svært mye i andre fagfelt der populasjoner av ulike grupper studeres (Field, 2009). En faktor som også var avgjørende for valg av SPSS som analyseprogram var kjennskapen til dette programmet innad i forskningsgruppen.

4.1.1 Utarbeiding av motivasjonskonstruktene (samlevariabler)

Ut fra kjent teori om mestringsforventning og interesse satte Mjøen Berg (2019) sammen to konstrukt kalt mestringsforventning og interesseverdi, basert på Vilje-con-valgundersøkelsen. Å slå sammen delspørsmål (Items) til konstrukt (samlevariabler) er en metode for å redusere antall variabler, og er vanlig dersom man ønsker å se på holdninger, slik som i denne studien (Grønmo, 2004). I dette tilfellet ble tre delspørsmål som omhandlet spørsmål om mestringsforventning redusert til et konstrukt som målte mestringsforventning. Fire variabler som omhandlet spørsmål om interesse ble redusert til et konstrukt som ble kalt interesseverdi. Delspørsmålene som inngikk i disse konstruktene ble videreført i spørreskjemaene høsten 2019. I tillegg til konstruktene mestringsforventning og interesseverdi fra 2018, ble «batteriet» som omhandlet emnet BIOS1100 utvidet med tre variabler (SS1 og SS2 H19) som er knyttet til i hvor stor grad studentene så nytte av emnet BIOS1100 i videre studier og fremtidig jobb. Dette ble gjort i håp om å kunne lage et konstrukt for nytteverdi til emnet BIOS1100. I tillegg ble det lagt til ett delspørsmål i «batteriet» som omhandlet studieprogrammet. For å sjekke om konstruktene faktisk utgjorde ulike dimensjoner ble det gjort en faktoranalyse for konstruktet som omhandlet emnet BIOS1100, noe som derimot ikke ble gjort av Mjøen Berg (2019). I denne studien ble dette gjort både for å sjekke validiteten til konstruktene jeg videreførte fra Mjøen Berg (2019), og for den nye antatte dimensjonen nytteverdi.

I analysen ble det satt en betingelse om at hver student måtte ha svart på minst to av delspørsmålene som inngikk i konstruktet. Det er derfor noen konstrukt som har færre respondenter enn det totale antallet innen gruppen. For eksempel vil konstruktet nytteverdi kun ha $N = 51$ (av 52) respondenter dersom én student har svart «vet ikke» på flere enn ett av de tre delspørsmålene som inngår i konstruktet nytteverdi.

4.1.2 Faktoranalyse

I en faktoranalyse (faktor i denne oppgaven omtales som konstrukt se Kapittel 4.1.1) brukes for å identifisere hvilke delspørsmål som sammen kan utgjøre et mål for de ulike konstruktene. Ved å redusere antall delspørsmål til ett felles konstrukt bidrar det til å redusere det totale utslaget ved en eventuell feiltolkning av delspørsmål (for mer om konstruktvaliditet, se kapittel 5.1.2). Det finnes i utgangspunktet to typer faktoranalyse – konfirmerende og eksplorerende. En konfirmerende faktoranalyse kan utføres dersom man vil undersøke om påstander grupperer seg i forhåndsdefinerte kategorier. En eksplorerende faktoranalyse brukes for å finne hvilke delspørsmål som «lader» mest i de ulike dimensjonene (konstruktene) som fremkommer underveis i analyseprosessen under gitte kriterium, såkalt faktorladning. En faktorladning er korrelasjonskoeffisienten til hvert delspørsmål og de ulike faktorene i et felles «batteri». Et batteri (i mine data) er eksempelvis alle delspørsmål under «I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?» (se Vedlegg 2). Denne analysen ble utført som en eksplorerende faktoranalyse i SPSS (Vedlegg 4), ettersom det ble laget egne spørsmål til en ny målgruppe. Det ble derfor antatt at delspørsmålene kom til å havne i de ulike konstruktene, siden delspørsmålene var inspirert av Vilje-con-valg-undersøkelsen og operasjonalisert for å gjelde BIOS1100 (se Kapittel 3.1.2). En eksplorerende faktoranalyse ble brukt for å bekrefte eller avkrefte om spørsmålene var tilpasset målgruppen BIOS1100. Det ble ikke utført en konfirmerende faktoranalyse fordi det ikke er et alternativ i programmet SPSS.

Første steg i analysen var å utføre en Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) test og en Bartlett's test. Bartlett's test viste at korrelasjonsmatrisen for konstruktet for emnet BIOS1100 ikke er en identitetsmatrise ($p < 0.001$), og at det derfor er korrelasjon mellom flere av variablene i konstruktet, som indikerer at det kan være mulig å trekke ut flere faktorer. Videre viste KMO-testen at utvalget er stort nok til å vise mønster av korrelasjon, med testverdi på 0.74 som er større en kravet på 0.60. Ut fra disse testene er det derfor grunn

til å gå videre med faktoranalysen for å finne hvilke delspørsmål som korrelerer med hvilke dimensjoner (Field, 2009).

Videre så jeg på hvor mye variasjon hvert konstrukt (component) forklarer (total variance explained). Dersom et konstrukt har en egenverdi (eigenvalue i Vedlegg 4) lik 1 forklarer den like mye varians som ett delspørsmål alene. Dersom en faktor har en egenverdi lik 2 forklarer den like mye varians som to variabler gjør tilsammen. Ekstraksjonsmetoden «Principal Axis Factoring» viser at faktor 1, 2 og 3 forklarer 71 % av all varians (Vedlegg 4).

For å bestemme hvor mange faktorer som kunne trekkes ut ble Kaysers kriterium benyttet. Kaysers kriterium sier at faktorene som har en egenverdi større enn 1 kan trekkes ut og brukes videre. Det vil si at alle konstrukt som forklarer mer varians enn det ett delspørsmål gjør alene skal være med. I analysen er det tre konstrukt (components) som har egenverdi større enn 1. Konstrukt 1 (Faktor 1 i Vedlegg 4) har egenverdi på 4.086 og forklarer derfor mer varians enn fire delspørsmål gjør alene, konstrukt 2 har egenverdi på 1.789 og konstrukt 3 har egenverdi på 1.228. I tillegg til dette ble scree plot brukt for å finne infleksjonspunktene (Pofl - point of inflection) eller vendepunktene som også er en metode for å finne antall mulige faktorer. Infleksjonspunktene viste mulighet for å trekke ut 1, 3 eller 5 faktorer (Vedlegg 4). Siden Kaysers kriterium også viste 3 faktorer velger jeg å trekke ut 3 faktorer (Field, 2009).

Det ble videre valgt en oblique rotasjon, der det ligger til grunn en antagelse om at faktorene som ekstraheres er korrelert – som ble funnet i Bartlett's test, i tillegg ble rotasjonsmetoden direct oblimer brukt. Koeffisientene ble sortert etter faktorladning (Tabell 1) og faktorladninger mindre enn 0.30 ble ekskludert for å få en mer lesbar og tydelig tabell, og fordi de vil ha så liten betydning at de vil være irrelevant for videre analyser (Field, 2009).

Tabell 1: Pattern matrix fra faktoranalyse. I tabellen vises de ulike korrelasjonskoeffisientene (faktorladningene) mellom delspørsmålene (items) og konstruktene (faktor 1,2 og 3) i «batteriet» som ble brukt for å måle motivasjonen for emnet BIOS1100 (interesseverdi, mestringsforventning og nytteverdi). Siste rad i tabellen er Cronbachs alfa-koeffisienten oppgitt for hvert av konstruktene, som forteller i hvor stor grad de ulike delspørsmålene som ble satt sammen til samme konstrukt (i faktoranalysen) faktisk tilhørte samme konstrukt. Noen delspørsmål lader på flere konstrukt fordi konstruktene delvis korrelerer med hverandre. I Vedlegg 4 er konstrukt det samme som faktor og delspørsmål er items.

Delspørsmål (items)	Konstrukt 1 (Interesseverdi)	Konstrukt 2 (Mestrings- forventning)	Konstrukt 3 (Nytteverdi)
Emnet kommer til å handle om noe jeg synes er spennende	0.772		
Jeg er svært motivert for emnet	0.686		
Jeg kommer til å trives med emnet	0.648	0.437	
Emnet vil ta opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige	0.599	-0.350	0.308
Jeg kommer til å gjøre det bedre enn de fleste av mine medstudenter		0.740	
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok i emnet (reversert)		0.713	
Det kommer til å bli lett for meg å lære fagstoffet i BIOS1100		0.608	
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet			0.894
Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet			0.778
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb			0.485
Cronbachs alfa	0.821	0.722	0.781

4.1.3 Cronbachs alfa

I faktoranalysen ble det funnet at delspørsmålene i konstruktet som omhandlet emnet BIOS1100 kunne fordeles på tre ulike faktorer (konstrukt) - som antatt (Tabell 1). I analyse av indre konsistens ble delspørsmålene som tilhører hvert konstrukt analysert separat, og resultatene av analysen er presentert i siste rad i Tabell 1 (over). Dette ble gjort ved bruk av Cronbachs alfa-koeffisienten som en verdi på korrelasjon mellom de ulike delspørsmålene som ble funnet å tilhøre de ulike konstruktene. Den indre konsistensen ble sjekket i SPSS (se Vedlegg 5), og oppfylte kriteriene på α -verdier større enn 0.70 (Pallant, 2016). Alfa-verdier på over 0.70 forteller at over 70 % av all variansen til konstruktet også forklarer variansen til 70 % av delspørsmålene som konstruktet er satt sammen av. Det vil samtidig si at delspørsmålene (i det samme konstruktet) alene forklarer 30 % av variansen i besvarelsene (Pallant, 2016). Resultatene viste også at ingen av faktorene ville hatt høyere alfaverdier ved fjerning av delspørsmål (item) (se Vedlegg 5 under «Cronbachs alpha if item deleted»). Alle

delspørsmålene som inngår i hvert konstrukt beholdes derfor for videre analyser (mer om troverdighet knyttet til Cronbachs alfa i kapittel 5.2.1).

4.2 Analyse av datamaterialet

Datamaterialet består hovedsakelig av statistikk fra de to spørreundersøkelsene som ble utført høsten 2019. Det ble lagt inn tre markører (fornavn til mor, navn på første kjæledyr og favorittfarge) i starten av hvert av spørreskjemaene for å kunne sette sammen (koble) riktig spørreskjema med riktig student i analysen. Spørreskjemaene ble koblet ved å knytte sammen respondenter fra første spørreskjema (SS1) og andre spørreskjema (SS2) på individnivå ved å finne minst to like markører på henholdsvis SS1 og SS2. I tillegg ble kjønn brukt for å validere noen av koblingene. Dette ble utført manuelt og resulterte i 52 koblede spørreskjema av totalt 99 respondenter på første spørreskjema og 63 respondenter på andre spørreskjema. Disse 52 respondentene ble grunnlaget for videre analyser av endringen i de ulike konstruktene over semesteret.

4.2.1 Effektstørrelsen Cohens d

For å finne størrelsen på endringen mellom to målinger (henholdsvis første og andre spørreskjema) ble effektstørrelsen Cohens d brukt. Cohens effektstørrelse ble valgt fordi det er den samme som Mjøen Berg (2019) brukte i sin masteroppgave, og fordi det passer godt med dataene i denne masteroppgaven.

Cohens d er definert som differansen mellom gjennomsnittsverdier fra to ulike målepunkt (gjennomsnittsverdier fra henholdsvis første spørreundersøkelse \bar{x}_1 og andre spørreundersøkelse \bar{x}_2) dividert på det samlede standardavviket s for de to gruppene (standardavvik fra henholdsvis første spørreundersøkelse s_1 og andre spørreundersøkelse s_2), der n er antall respondenter i hver av gruppene (antall respondenter i henholdsvis første spørreundersøkelse n_1 og andre spørreundersøkelse n_2):

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \quad , \text{ der } \quad s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Størrelsen på endringen mellom de to gruppene kan være d -verdier mellom 0 og 2, der $d < 0.5$ er definert som små endringer, $0.5 \leq d \leq 0.8$ er middels endring og $d > 0.8$ er stor endring (Cohen, 1988).

Effektstørrelsen ble målt både for endringer over semesteret for samme gruppe studenter, og for å se på forskjeller mellom ulike grupper studenter (de som møtte til siste forelesning og de som ikke møtte til siste forelesning, eller studenter med og uten matematikk R2).

4.2.2 Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient r

Under analysen av datamaterialet var det nyttig å se på hvordan de ulike konstruktene og andre faktorer samvarierte. For å se på samvariasjonen mellom to konstrukt ble det gjennomført korrelasjonsanalyse i SPSS, der Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient r (heretter kalt Pearsons r eller r) ble brukt som indikator. Pearsons r måler samvariasjonen mellom to variabler x og y , ved at samvariasjonen (cov_{xy}) mellom variablene deles på produktet av standardavvikene (s_x og s_y) til henholdsvis variablene x og y :

$$r_{xy} = \frac{cov_{xy}}{s_x s_y}, \quad \text{der } cov_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N-1)}$$

(Field, 2017; Miles & Banyard, 2007).

Styrken på korrelasjonene avhenger av korrelasjonskoeffisienten r . Verdiene for r kan variere mellom -1 og 1, der $r < 0$ eller $r > 0$ er det henholdsvis negativ og positiv korrelasjon mellom de to variablene x og y . Dersom $r = 0$ er det ingen korrelasjon mellom variablene x og y (Field, 2017). Cohen (1988) foreslo retningslinjer for hvordan styrken på korrelasjon mellom to variabler kan tolkes, ved at for eksempel $r < 0.1$ eller -0.1 tolkes som svak korrelasjon og $r > 0.5$ eller -0.5 tolkes som sterk korrelasjon. Det er viktig å understreke at dette kun er løse retningslinjer som vil si at en r -verdi på 0.45 også er en sterk korrelasjon. Med hver r -verdi er det en tilhørende p -verdi som indikerer hvilket signifikansnivå korrelasjonen ligger på. SPSS oppgir signifikans på 0.001-nivå eller 0.005-nivå. Et signifikansnivå på for eksempel 0.001 vil si at 0.1 % av variansen kan skyldes tilfeldigheter, mens 99.9 % kan forklares ved at det er en samvariasjon mellom to variabler (Cohen, 1988; Field, 2017). Korrelasjonsanalysene gir

ingen grunnlag for å si noe om årsakssammenheng mellom to variabler, selv om det blir funnet samvariasjon mellom dem.

4.2.3 Kvalitativ analyse av åpent spørsmål

Koding av det åpne spørsmålet «Hva har vært motiverende for deg i BIOS1100?» (SS2 H19) ble gjort manuelt og resulterte i en kodeliste (Vedlegg 11) (Grønmo, 2014). Før selve kodingen ble alle respondentsvarene lest igjennom for å se etter trender i dataene (Grønmo, 2004). Deretter ble besvarelsene grovsortert (segmentert), og svar som ikke var av same “ordlyd” og dermed ikke kunne slås sammen, ble skrevet hver for deg (Boeije, 2010; Grønmo, 2004). Eksempler på type besvarelser som ble slått sammen, i første gjennomgang var: «Den følelsen når man får til en lang og komplisert oppgave» og «å få til en kode jeg har sittet lenge med». Disse ble plassert under fellesformuleringen: «Å få til å lage programmer/koder/oppgaver». Siden disse besvarelsene handler om følelsen av å mestre noe ble de plassert i kategorien «Mestre programmering» og identifisert som mestring (og inngår i konstruktet mestringsforventning). Basert på de teoretiske perspektivene jeg presenterte i kapittel 2, ble alle besvarelsene plassert i ulike underkategorier (for eksempel fremtidig jobb eller videre studier), og plassert under tilhørende hovedkategori (Grønmo, 2004). Noen av respondentene hadde skrevet flere svar som tilhørte ulike hovedkategorier (for eksempel at både nytte og mestring motiverte dem). Disse besvarelsene ble delt opp og fordelt på flere kategorier (telt som to separate besvarelser). Besvarelsene som ikke passet inn under noen av motivasjonskonstruktene ble plassert i kategorien «Annet». Frekvensen av de ulike besvarelsene ble telt opp og skrevet inn i kodelisten (Vedlegg 11) (Grønmo, 2004).

5 Troverdighet

I dette kapitlet vil jeg drøfte etiske problemstillinger tilknyttet ulike deler av denne masteroppgaven.

5.1 Validitet

Målenøyaktighet er svært viktig i forskning, og handler om hvor godt man klarer å måle det man i utgangspunktet er ute etter å måle (Patton, 1999). I kvantitative studier er validitet et spørsmål om hva som er tolket ut fra tall og poengskår, og om slutningene er gyldige sett i sammenheng med teoretiske perspektiver som ligger til grunn for målingene (Creswell & Miller, 2000; Nygaard, 2015).

5.1.1 Begrepsvaliditet

I denne studien ble det brukt spørreundersøkelser som forskningsmetode. Spørreskjemaene er forankret i flere overlappende teoretiske perspektiver (Kapittel 2), og de ulike delspørsmålene i spørreskjemaene er operasjonalisert¹⁴ (se Kapittel 3.1) og omformulert for å få dem til å treffe best mulig målgruppen for studien (Nygaard, 2015; Tufte, 2011). Operasjonalisering av delspørsmål i spørreskjemaer er en krevende oppgave for at ikke resultatet avviker i for stor grad fra begreper i teorien man ønsker å måle (Patton, 1999). I presentasjonen av tidligere forskning, som brukes til støttelitteratur i studien, er begreper operasjonalisert for andre fagområder innen realfag (for eksempel Vilje-con-valg), men er ikke direkte knyttet til beregningsorientert biologi. Selv om begrepene fra andre studier er operasjonalisert for andre fagfelt, har mange av fagområdene innen realfag flere likheter og det er det tatt hensyn til dette i tolkning og drøfting av resultatene.

Spørsmålsformulering i spørreundersøkelser er en svært viktig faktor for begrepsvaliditeten – som vil si i hvilken grad begrepet som ønskes å måles faktisk blir målt (Grønmo, 2004).

Begrepsvaliditeten i spørreskjemaene høsten 2019 ble sikret i flere trinn. Spørreskjemaene som ble brukt høsten 2019 var videreføring av spørreskjemaene Mjøen Berg (2019) brukte i sin oppgave høsten 2018. Ved å bruke spørsmålsformuleringer som delvis er bygd på vilje-

¹⁴ Operasjonalisering vil si å klargjøre en variabel (eller delspørsmål) for en spesifikk bruk fordi den skal måle et til dels abstrakt konsept måles eller tilpasses til en spesifikk gruppe som for eksempel motivasjon for BIOS1100-studenter.

con-valg-undersøkelsen som samlet inn data fra mer enn 10 000 studenter. Spørreskjemaene ble også validert ved at de var tilnærmet like i alle spørreundersøkelsene – som ble brukt både på 2018-kullet og 2019-kullet. I tillegg til likert-skalaen hadde studentene mulighet til å fylle ut åpne tekstsvare som ikke passet inn i de lukkede svaralternativene (Johnson, 2013; Tufte, 2011).

Spørreundersøkelser (som våre) måler ofte bare to stillbilder av en lang og variert prosess – som utdanningsvalg og refleksjoner rundt egen læring og motivasjon er. Det var derfor nødvendig å tilpasse delspørsmålene med hensyn på tiden verbet var skrevet i for å opprettholde målesikkerheten i andre spørreundersøkelser. Verbene ble derfor endret fra presens futurum (kommer til å skje i fremtiden) i første spørreskjema til presens (nåtid) i andre spørreskjema. Presens futurum ble valgt i første spørreskjema fordi studentene ikke hadde kommet i gang med undervisningen da de svarte på første spørreundersøkelse, og dataene fra den første spørreundersøkelsen skulle måle mestringsforventninger, interesse og nytteverdi før de startet med et (for mange) nytt og ukjent emne. I andre spørreundersøkelser ble presens siden de besvarte andre spørreundersøkelser før avsluttende eksamen. Data fra andre spørreundersøkelser skulle måle om mestringsforventningene, interesse og nytteverdi hadde endret seg i løpet av semesteret (fra første til siste forelesning).

5.1.2 Konstruktvaliditet

For å redusere at feiltolkninger av spørsmål skulle påvirke resultatene i stor grad ble det laget teoretiske konstrukt som hver inneholdt tre eller fire delspørsmål (se Kapittel 4.1.1 og 4.1.2). Ved å slå sammen flere spørsmål reduseres sensitiviteten for feiltolkning, noe som styrker validiteten. For å undersøke om de operasjonaliserte delspørsmålene tilhørte samme eller forskjellige konstrukt ble det gjennomført en eksplorerende faktoranalyse i SPSS (26.0) (Se Vedlegg 4), som bekreftet at det var mulig å trekke ut like mange faktorer som spørreskjemaet var designet for (henholdsvis mestringsforventning, interesseverdi og nytteverdi). Dette styrker også begrepsvaliditeten (Grønmo, 2004), som nevnt over.

For å måle nytteverdi til studieprogrammet biovitenskap ble det kun stilt ett enkelt delspørsmål: «studieprogrammet biovitenskap vil gi meg kunnskaper og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb». Et tilnærmet likt delspørsmål ble stilt for emnet BIOS1100: «emnet BIOS1100 vil gi meg kunnskaper og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb».

Det var ikke mulig å lage et fullt sammenlignbart konstrukt for studieprogrammet fordi nytteverdi-konstruktet for emnet handlet delvis om nytteverdi for resten av studieløpet. Nytteverdien som ble målt for studieprogrammet kan derfor ikke sammenlignes med hele nytteverdikonstruktet som måler nytteverdien for emnet BIOS1100. For å skille det enkelt-spørsmålet fra konstruktet ble nytteverdien for studieprogrammet (enkelt-spørsmål) sammenlignet med enkeltspørsmålet som om handlet emnet i et separat avsnitt med en egen figur (Figur 6). Validiteten til slutninger om nytteverdi til studieprogrammet er derfor mye lavere sammenlignet med validiteten til nytteverdikonstruktet for emnet BIOS1100, på grunn av sårbarheten til enkeltspørsmål, noe som må tas høyde for i videre drøfting av betydningen av resultatene.

5.1.3 Populasjonsvaliditet

I denne studien er alle studentene som tok emnet BIOS1100 spurt, men ikke alle svarte på begge spørreundersøkelsene (se resultater kapittel 6). Resultatene gjenspeiler derfor stort sett hvordan studentens motivasjon for BIOS1100 var 2019-kullet, siden de fleste svarte på minst én av spørreundersøkelsene. For 2018-kullet er utvalget litt annerledes. Der ble studentene som svarte på både SS1 og SS2 plukket ut, og videre delt inn i to grupper; med og uten R2. Disse gruppene ble brukt til å vise hvordan studenter med og uten R2 i samme kull skilte seg fra hverandre på motivasjon for beregningsorientert biologi.

Utvalget i denne studien er i utgangspunktet alle studentene som var oppmeldt til undervisning i emnet BIOS1100 høsten 2019 (del 1), og studenter som kunne kobles mellom første og siste forelesning i Mjøen Bergs studie 2018-2019 (del 2). I analysene av Del 1 ble studentene som tok emnet høsten 2019 inndelt i to grupper – de som møtte til forelesning og kunne kobles og de som ikke møtte til forelesning. Dette ekskluderte kun de som svarte på andre spørreundersøkelse og ikke kunne kobles. I de videre analysene av Del 2 ble studentene som tok emnet høsten 2018 delt inn i to grupper – de som hadde R2 og de som ikke hadde R2. Det eneste kriteriet for å være med i videre analyser var at studentene hadde svart på begge spørreundersøkelsene og kunne kobles. Dette ekskluderte de studentene som ikke møtte til siste forelesning høsten 2018. Tilsvarende gruppe har jeg også sett på i mine analyser av data fra 2019-kullet.

I slutten av analyseprosessen fant jeg ut at det var fire studenter som ikke hadde full fordypning i realfaglig matematikk blant studentene som tok emnet høsten 2019. Dette kan ha vært studenter som for eksempel tok emnet på nytt, og derfor kom unna R2-kravet. Disse fire er en potensiell feilkilde i målingene, og resultatene vil ikke fullt ut gjenspeile studenter med R2. For å skaffe et bilde over hvor stort utslag disse studentene gjorde på de totale målingene, gjorde jeg nye analyser av motivasjonskonstruktene der de fire studentene var tatt ut og det totale antallet var 48 studenter, istedenfor de 52 studentene som kunne kobles. De nye analysene ble sammenlignet med de opprinnelige, og det ble ikke funnet avvik mellom de to målingene. Siden dette ble oppdaget svært sent i prosessen, i tillegg til at det ikke gjorde utslag på resultatene, valgte jeg å beholde de fire studentene i resultatene som er presentert i denne studien. Utover dette er det variasjoner i studieprogram, kjønn og interesser i alle gruppene som skulle gjenspeile variasjonen blant hele studentmassen i BIOS1100, slik at ikke andre faktorer skulle påvirke besvarelsene i stor grad (Christoffersen & Johannessen, 2010). I drøftingen og konklusjonene som trekkes ut fra resultater og analyser er det derfor svært viktig at det hele tiden tas hensyn til begrensninger knyttet til de ulike utvalgene som er foretatt for de ulike gruppene (Everett & Furuseth, 2012).

Studier som går over lengre tid og der det inngår flere målinger underveis (longitudinell) i studien er mer sårbare for frafall enn enkelt-undersøkelser (Lund, 2002). I denne studien er det som nevnt tidligere brukt to spørreundersøkelser, og frafallet fra første til andre spørreundersøkelse var stort (41.4 %). Responsraten var likevel derfor høy blant dem som møtte opp – som forventet ved bruk av spørreskjema ved datainnsamling (Robson, 2011).

5.2 Reliabilitet

Reliabilitet handler om påliteligheten til målingene som utføres i en studie (Grønmo, 2004). Det er mange måter å styrke reliabiliteten i kvantitative studier. Ved å gjenta en studie og oppnå samme resultat (stabilitet) kan man sikre reliabiliteten til forskningsfunnene (Tuftes, 2011). For denne studien har de fire spørreundersøkelsene hatt tilnærmet like spørreskjema (noe tilpasset fremtid og nåtid), og de fire datainnsamlingene (to høsten 2018 og to høsten 2019) har derfor økt reliabiliteten til funnene. En annen metode for å øke reliabiliteten til instrumenter som brukes i studier er pilotering av spørreskjema (Hassan et al., 2006), noe som ble foretatt under utarbeiding av de første spørreskjemaene våren 2018, men ble ikke gjort

høsten 2019. Grunnen til at det ikke ble utført en pilotering høsten for spørreskjemaene som ble brukt i datainnsamlingen høsten 2019 var fordi de var så like de utprøvde og piloterte spørreskjemaene som ble brukt høsten 2018. Likevel var det et nytt konstrukt (nytteverdi) med i spørreskjemaene høsten 2019, som muligens burde vært pilotert. Som en alternativ reliabilitetskontroll for det nye konstruktet var både konstruktvaliditeten tilfredsstilt ved faktoranalyse som nevnt over (Vedlegg 4) og den indre konsistensen (Cronbachs alfa) som presenteres under (Vedlegg 5).

5.2.1 Indre konsistens (Cronbachs alfa)

Reliabiliteten til konstruktene (mestringsforventning, interesseverdi og nytteverdi) ble kontrollert ved hjelp av Cronbachs alfa-koeffisienten (α) (se Kapittel 4.1.3 for redegjørelse). Formuleringen av ulike delspørsmålene ble nøye utarbeidet i en tidlig fase og viste seg å ha tilstrekkelig indre konsistens ($\alpha > 0.70$), som betyr at de har en felles faktor. Grensene for Cronbachs alfa er veiledende, og det må alltid tas hensyn til at Cronbachs alfa-koeffisienten måler vanlig «inter-item korrelasjon» som vil si at koeffisienten øker dersom antall delspørsmål med samme korrelasjon blir lagt til konstruktet (Gliem & Gliem, 2003). Det vil si at dersom du stiller samme spørsmål to ganger i et konstrukt med to items vil du få en svært høy alfa-verdi. Ordlyden i de ulike delspørsmålene ble derfor nøye valgt ut slik at ikke det samme delspørsmålet ble spurt flere ganger, noe som ville forårsaket en alfa-verdi som ikke gjenspeilet reliabiliteten til konstruktet.

5.2.2 Koding av åpne spørsmål

Studentenes besvarelser på de åpne spørsmålene ble analysert kvalitativt (som beskrevet i kapittel 4.2.3). Dataene ble først gjennomlest for å se etter begreper og formuleringer som kunne passe inn i de allerede etablerte motivasjonskonstruktene. Analysen som ble gjennomført var en form for summativ innholdsanalyse der det fokuseres på konkrete ord og meningen i ord som kan kobles til allerede etablerte konstruktene som ble brukt i studien (Fauskanger & Mosvold, 2014). En slik kategoriseringsprosess blir studentenes besvarelser objektivert, noe som skaper en skjevhet i maktbalanse mellom meg som forsker og studentene (Fangen, 2004), noe som kan føre til at man som forsker legger mer mening i ord enn studentene selv. For å unngå at dette i stor grad skjedde ble den summativ innholdsanalysen

fulgt opp av en latent innholdsanalyse, der ordenes betydning i seg selv ble analysert for å minke sannsynligheten for at betydningen til ordene ble tolket i feil (Fauskanger & Mosvold, 2014).

6 Resultater

Resultatene er inndelt i to deler for å skille mellom de fire ulike datainnsamlingene – to høsten 2018 (H18) og to høsten 2019 (H19). I «Del 1» presenteres resultater fra analysen av data fra H19, og i «Del 2» presenteres resultater fra analysen av data fra H18 (Figur 1).

For å besvare forskningsspørsmålene vil jeg starte med å presentere ulike «karakteristikker» for de ulike studentgruppene H19 og H18. Det jeg har valgt å kalle studentenes *karakteristikker* er hvilket studieprogram studentene tilhører, kjønnsfordelingen i kurset, om de har programmeringserfaring og hvilke biologikunnskaper de har med seg fra videregående. Disse karakteristikkene handler om faktorer som kan påvirke studenters motivasjon ifølge EV-modellen.

Effektstørrelsen (Cohens d) mellom de ulike gjennomsnittsverdiene bli presentert fortløpende for å demonstrere styrken på endringene. I tillegg vil Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) oppgis med tilhørende signifikansnivå (p) fortløpende der korrelasjoner blir drøftet.

6.1 Del 1: Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering hos studentene i BIOS1100 høsten 2019?

6.1.1 Karakteristikker hos studentene i BIOS1100 høsten 2019

Karakteristikker endrer seg ikke i løpet av semesteret og vil derfor kun presenteres for SS1 og SS1*, men karakteristikkene for SS1 vil også gjelde for SS2, siden det er de samme studentene.

Emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap høsten 2019

Majoriteten av studentene som tar emnet BIOS1100 H19 går studieprogrammet biovitenskap.

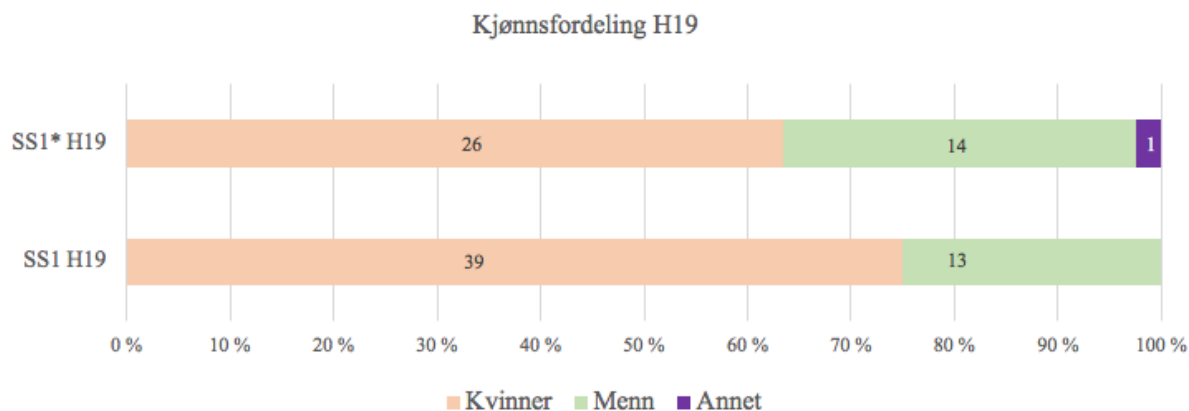
Tabell 2: Studieprogram 2019. Tabellen viser hvilke studieprogram studentene som tar emnet BIOS1100 høsten 2019 (H19) tilhører.

Gruppe	Biovitenskap	Lektorprogrammet Biologi/Kjemi	Enkelt-emne	Annet	Totalt
Alle SS1 H19	87	8	2	2	99
Møtte til begge forelesningene (SS1 H19)	50	2	0	0	52
Møtte ikke til siste forelesning (SS1* H19)	33	6	1	1	41
Missing*	4	0	1	1	6

*Studenter som ikke er tatt med i videre analyser av ulike årsaker

Kjønnsfordeling i emnet BIOS1100 høsten 2019

Kjønnsfordelingen viser at det er en større andel kvinner (75 %) som tar emnet BIOS1100 høsten 2019 (Figur 4). Det var en mindre andel kvinner (63.4 %) som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) sammenlignet med SS1.



Figur 4: Kjønnsfordeling 2019. Figuren viser kjønnsfordelingen for studenter som møtte til begge forelesningene (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N = 41$. Antall studenter for ulike kjønn er oppgitt med midtstilte verdier i søylene.

Programmeringserfaring høsten 2019

Det var 57.7 % av studentene som ikke hadde tidligere programmeringserfaring. I tillegg var erfaringen de resterende studentene hadde minimal (1.36) (Tabell 3). Effektstørrelsen Cohens d forteller at studentene som møtte til begge forelesningene (SS1) hadde litt mer ($d = 0.30$) programmeringserfaring enn de studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19), men den totale programmeringserfaringen er tilnærmet neglisjerbar for videre analyser.

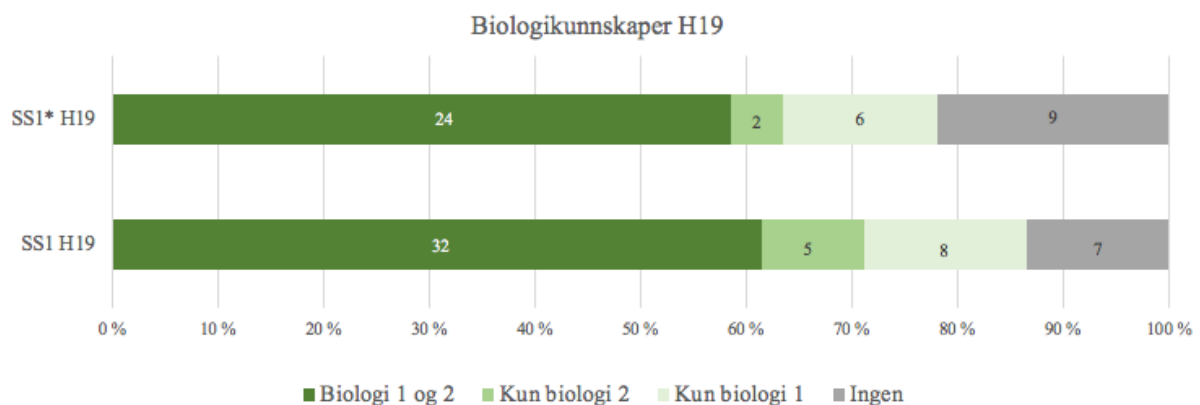
Tabell 3: Programmeringserfaring 2019. Viser gjennomsnittsskår (mean), antall (N) og standardavvik (SD) for studentene med programmeringserfaring. I siste kolonne er effektstørrelsen (Cohens d) mellom de to gruppene presentert. Dataene er hentet fra besvarer på spørsmålet: «I hvilken grad har du erfaring med følgende programmeringsspråk?» som ble besvart ved hjelp av likert-skala 1-4 der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad».

Programmeringserfaring	Møtte til begge forelesninger (SS1 H19)			Møtte ikke til siste forelesning (SS1* H19)			d
	Mean	N	SD	Mean	N	SD	
Ja	1.36	22	0.390	1.26	16	0.250	0.30
Nei	-	30	-	-	25	-	-
Totalt	-	52	-	-	41	-	-

Biologikunnskaper fra videregående skole høsten 2019

En stor andel av studentene (60.5 %) hadde full fordypning i biologi fra videregående skole – som vil si at de fleste studentene har vært gjennom hele biologipensum i vgs. Det var også noen studenter som ikke hadde hatt noe biologi i videregående skole (Figur 5). Studentene

som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) hadde noe mindre biologikunnskaper enn SS1, siden færre hadde full fordypning i biologi samtidig som flere hadde ingen biologikunnskaper fra videregående skole.



Figur 5: Biologikunnskaper 2019. Biologifag studentene i BIOS1100 hatt på videregående skole for studenter som møtte til begge forelesningene (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N = 41$. Antall studenter som hadde de ulike biologifagene er angitt med verdier midtstilt inni søylene.

6.1.2 Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering hos studentene høsten 2019?

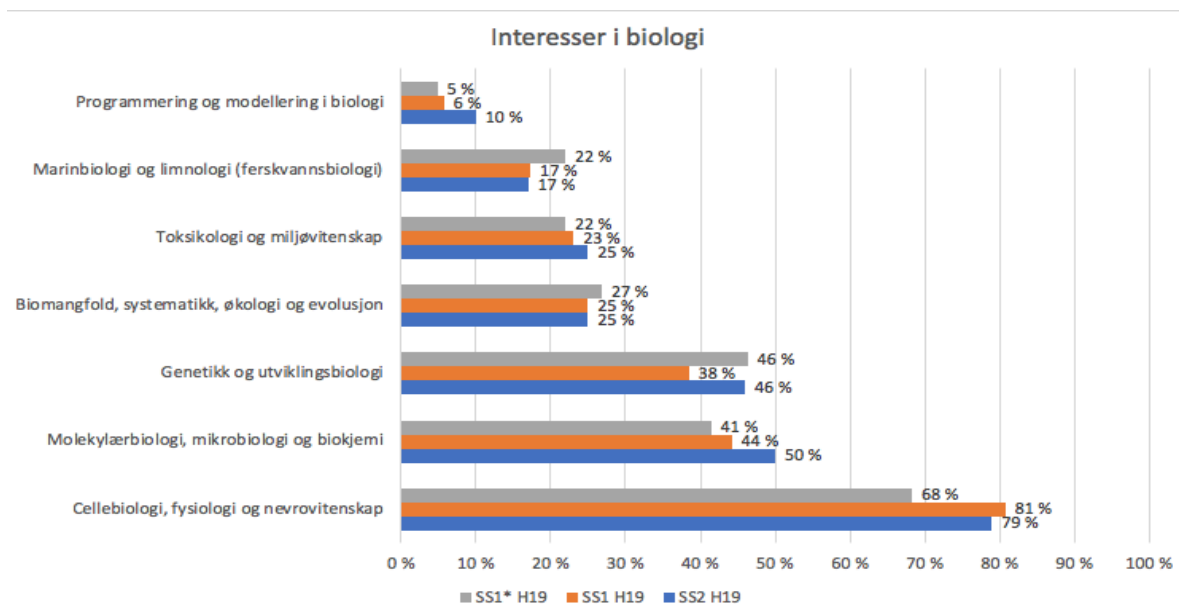
Tre motivasjonskonstrukt er felles for alle forskningsspørsmålene. I tillegg vil funn om studentenes interesser i biologi, utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100 og viktige faktorer for fremtidig jobb bli belyst for å forstå resultatene fra motivasjonskonstruktene.

Interesser innen biologi

I starten av semesteret var det kun 6 % av studentene i BIOS1100 var interessert i «programmering og modellering i biologi». Flest studenter var mest interessert i de helserelaterte temaene «cellebiologi, fysiologi og nevrovitenskap» (81 %) og «molekylærbiologi, mikrobiologi og biokjemi» (44 %) og «genetikk og utviklingsbiologi» (38 %) (Figur 6). Det var en liten endring (+ 4 prosentpoeng), fra 6 % til 10 %, i interesse for «programmering og modellering i biologi» fra SS1 til SS2. I de åpne spørsmålene nevnte noen studenter at de blant annet ble motivert av *kunnskapen* man får ved å lære noe nytt (Vedlegg 11), noe som kan forklare at flere fikk interesse for programmering og modellering i biologi i slutten av semesteret. Flere studenter rapporterte at de ble interessert i «genetikk og utviklingsbiologi» (46 %) ved SS2 sammenlignet med SS1. Interesseøkningen (i individuell interesse) for «genetikk og utviklingsbiologi» er interessant fordi de fleste studentene følger

emnet *BIOS1110 – Celle- og molekylærbiologi*¹⁵ parallelt med BIOS1100, siden begge emnene ligger inne i studieplanen for studieprogrammet biovitenskap første semester.

Det er interessant at færre (-13 prosentpoeng) av studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) hadde interesse for «cellebiologi, fysiologi og nevrovitenskap» enn studentene som møtte til begge forelesningene (SS1). Samtidig hadde flere av studentene som ikke møtte i forelesning interesse for «marinbiologi og limnologi» (5 prosentpoeng) og «genetikk og utviklingsbiologi» (8 prosentpoeng) sammenlignet med SS1 (Figur 6). I mangel på data er det vanskelig å si noe om interesseutviklingen for studentene som ikke møtte til siste forelesning, men det virker som de er mer interessert i «grønn biologi» – altså biologiske tema som er relatert til å være ute i naturen og studere for eksempel økosystemer og biodiversitet, og ikke helserelaterte biologi («hvit biologi») som er typisk knyttet molekylærbiologi og cellebiologi der biologene driver med laboratoriearbeid.



Figur 6: *Interesser i biologi 2019. Søylene viser hvor mange studenter (i prosent) i de ulike gruppene som hadde interesse for gitte tema i biologi. Øverst er studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) N = 41, i midten er studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) N = 52 og nederst er studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19). Studentene i SS1 og SS2 er de samme studentene.*

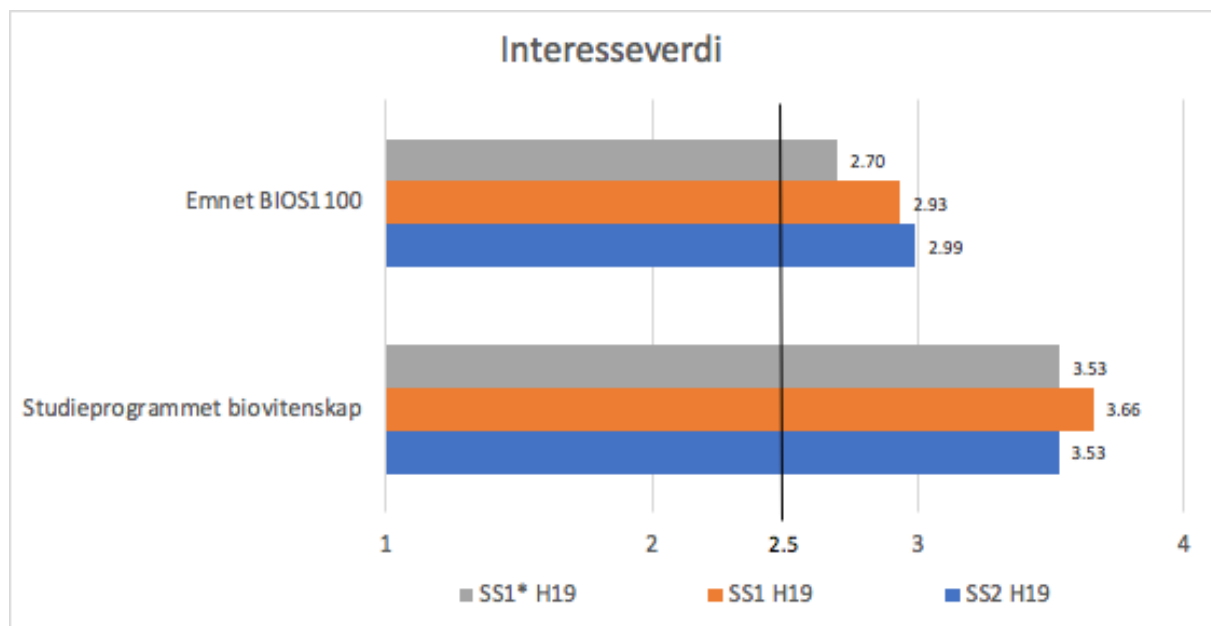
Interesseverdi i emnet og studieprogrammet

Interesseverdien var mye større ($d = 1.43$) for studieprogrammet 3.66) biovitenskap enn for emnet BIOS1100 (2.93) (Figur 7). Det var ingen substansiell endring av interesseverdien for

¹⁵ For mer info se emnesiden for BIOS1110 her:
<https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ibv/BIOS1110/#course-content>

emnet BIOS1100 fra SS1 til SS2. Interesseverdien for studieprogrammet hadde en liten signifikant reduksjon fra SS1 til SS2 ($d = -0.29$). I slutten av semesteret var forskjellen i interesseverdi derfor noe mindre ($d = 0.93$) mellom emnet (2.99) og studieprogrammet (3.53).

Studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) ser noe mindre ($d = -0.34$) interesseverdi i emnet BIOS1100 (2.70), og til studieprogrammet (3.53) ($d = -0.30$), sammenlignet med SS1.



Figur 7: Interesseverdi for emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap 2019. Søylene i figuren viser gjennomsnittsverdier for konstruktene som omhandlet interesseverdi. Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N=41$, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19). Studentene i SS1 og SS2 er de samme studentene.

Korrelasjoner for interesseverdier høsten 2019

Interesseverdi korrelerer ikke signifikant for hverken emnet eller studieprogrammet i starten av semesteret. Det betyr at det ikke er noen sammenheng mellom hvor interessert studentene er i BIOS1100 og i hvor stor grad de ser ulike deler av emnet som en utfordring. Det er derimot en svak signifikant korrelasjon mellom interesseverdien til studiet og faktoren «tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet» (Tabell 4). Dette kan ses i sammenheng med at de fleste studentene interesserer seg for helserelatert biologi. Ingen av de andre faktorene for en fremtidig jobb korrelerer signifikant med interesseverdi. I slutten av semesteret korrelerer interesseverdien studentene ser i emnet sterkt signifikant med faktoren «arbeide kreativt og skape noe nytt» noe som ikke er tilfellet for SS1 (ingen signifikant

korrelasjon). I tillegg ser det ut til at korrelasjonen mellom interesseverdi og nytteverdien i emnet styrkes fra SS1 til SS2.

Interesseverdien i emnet BIOS1100 korrelerer sterkere og mer signifikant med i hvor stor grad studentene ser på «programmering og modellering» som en utfordring for SS1* sammenlignet med SS1. Dette betyr at studentene som ikke møtte til siste forelesning og så på programmering og modellering som en stor utfordring hadde liten interesse for emnet, og omvendt. Samtidig rapporterte denne gruppen også at de så liten interesseverdi i studieprogrammet. Dette kan ha sammenheng med at programmering og modellering er et element som skal følge studentene gjennom studieløpet, og kan forklare hvorfor denne gruppen viser samme samvariasjon for både emnet og studieprogrammet.

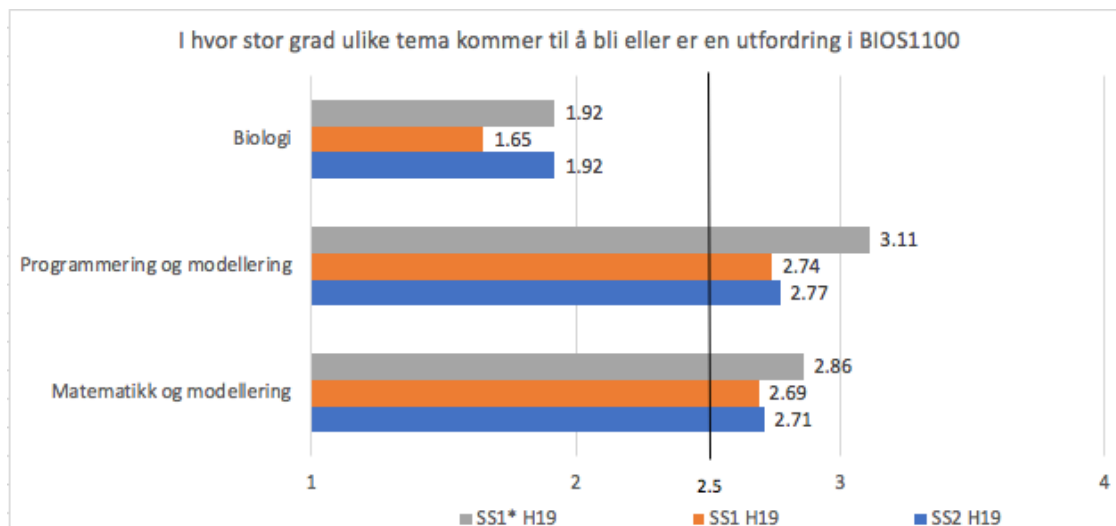
Tabell 4: Korrelasjoner mellom interesseverdi og andre variabler. I tabellen er det presentert et utdrag fra korrelasjonsanalysene. Fullstendige korrelasjonsmatriser finnes i vedleggene som det henvises til i siste kolonne (helt til høyre i tabell). Interesseverdi er forkortet IV i tabellen. NV er nytteverdi for emnet. Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) og tilhørende signifikansnivå (p). Hvilke studenter de ulike resultatene gjelder for er gitt under kolonne «gruppe».

Korrelasjoner	r	p	Gruppe	Vedlegg
IV emnet og «programmering og modellering»	-0.543	0.001	SS1*	6
IV emnet og «programmering og modellering»	-0.286	0.005	SS1	6
IV studiet og «programmering og modellering»	-0.414	0.005	SS1*	6
IV studiet og «tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet»	0.280	0.005	SS1	8b
IV emnet og «arbeide kreativt og skape noe nytt»	0.402	0.001	SS2	9b
IV emnet og NV emnet	0.451	0.001	SS1	8a
IV emnet og NV emnet	0.576	0.001	SS2	9a

Utfordringer knyttet til ulike temaer i BIOS1100

Studentene som tar emnet BIOS1100 høsten 2019 ser på «programmering og modellering» og «matematikk og modellering» som en mye større utfordring enn «biologi» ved semesterstart (Figur 8). Biologi ble mer utfordrende enn studentene trodde i starten av semesteret ($d = 0.33$). Her skiller studentene som tok emnet BIOS1100 høsten 2019 seg fra studentene som tok emnet høsten 2018. I studien til Mjøen Berg (2019) trodde studentene i større grad emnet BIOS1100 kom til å bli en utfordring («biologi» SS1 H18 1.89; «programmering og modellering» SS1 H18 2.88; «matematikk og modellering» 2.90). Det som skiller studentenes syn på utfordringer knyttet til de ulike temaene mest fra H18 til H19 er at utfordringene knyttet til «biologi» ikke endret seg H18 («Biologi» SS2 H18 1.89) mens studentene H19 rapporterte at biologi ble en større utfordring enn de hadde trodd i starten av semesteret ($d = 0.33$), noe som kan ses i sammenheng med en «trade-off» for matematikk R2 for studentene høsten 2019 (se biologikunnskaper H19 i kapittel 6.1.1). Studentene uten R2 H18 hadde betydelig mer biologikunnskaper enn studentene med R2 samme år, og studentene i 2019-kullet. Noen studenter nevnte likevel at det var biologi, matematikk eller programmering som motiverte dem mest i BIOS1100 (Vedlegg 11). Samtidig uttrykte en student: «At oppgavene har vært utfordrende, men greie nok til at vi klarer dem etter hvert».

Studentene som ikke møtte til siste forelesning trodde samtlige tema i BIOS1100 kom til å bli mer utfordrende (biologi $d = 0.32$; Programmering og modellering $d = 0.44$; matematikk og modellering $d = 0.20$) sammenlignet med SS1. Dette kan ses i sammenheng med at det er en større andel av denne gruppen som hverken har hatt biologi 1 eller 2 på videregående skole (se figur 5).

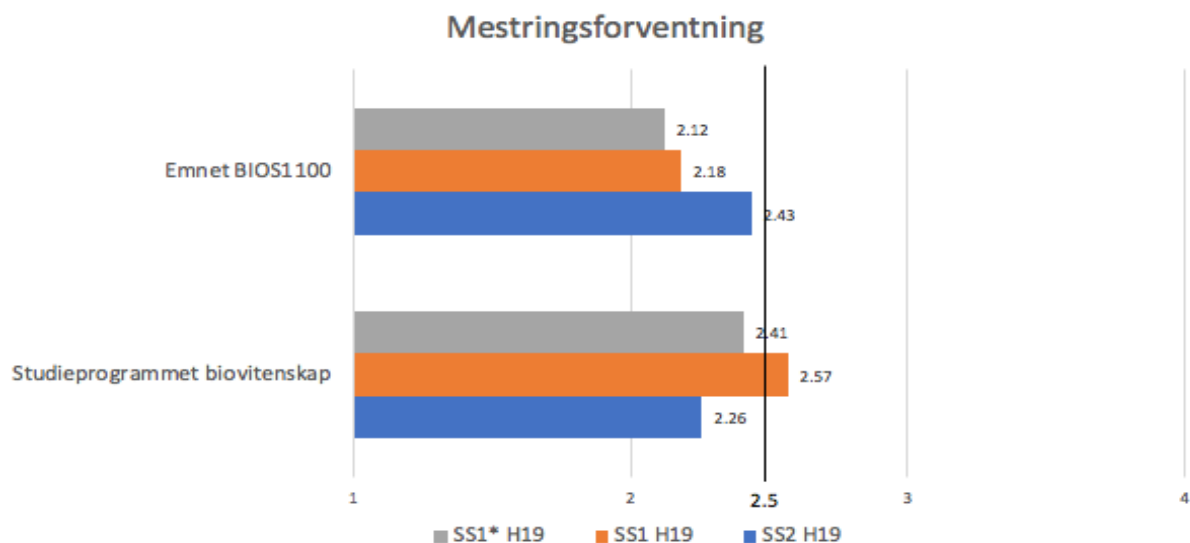


Figur 8: Utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100. Søylen viser i hvor stor grad studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N = 41$, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19), trodde (SS1) eller har opplevd (SS2) temaet som utfordrende. Besvart ved hjelp en likert-skala 1-4, der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). SS1 og SS2 er besvarelser fra de samme studentene.

Mestringsforventning hos studentene høsten 2019

I starten av semesteret har studentene som tar emnet BIOS1100 større mestringsforventning til studieprogrammet biovitenskap enn emnet BIOS1100 ($d = 0.55$) (Figur 9). I slutten av semesteret snur fortegnet for effektstørrelsen mellom mestringsforventningene til emnet BIOS1100 og studieprogrammet ($d = -0.22$). Mestringsforventningen til emnet økte altså i slutten av semesteret ($d = 0.32$), og sank for studieprogrammet ($d = -0.44$). Dette er motsatt av det man skulle tro ut fra teoretiske antagelser om at mestringsforventninger går ned rett før eksamen, særlig i et emne som er nytt for de fleste. Flere studenter (12) svarte at de fikk økt mestringsfølelse av å få til å lage programmer og koder i Python. Et sitat fra åpent spørsmål om: «hva har vært motiverende for deg i BIOS1100?», svarte en student: «Å få til oppgaver og merke at jeg kan mer og mer etterhvert som jeg jobber med oppgaver» (Vedlegg 11). Dette tyder på at selve programmeringen har økt troen på egne evner hos studentene.

Studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) har betydelig lavere mestringsforventninger til studieprogrammet sammenlignet med SS1 (Figur 9), noe som kan ha sammenheng med at de har mindre biologikunnskaper enn SS1 – som også har sammenheng med at de ser på biologi som mye mer utfordrende enn SS1 (Figur 8).



Figur 9: Mestringsforventninger til emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap 2019. Søylene i figuren viser gjennomsnittsverdier for konstruktene som omhandlet mestringsforventning. Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) N=41, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) N = 52 og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19). Studentene i SS1 og SS2 er de samme studentene.

Korrelasjoner for mestringsforventninger høsten 2019

Korrelasjonsanalysene viste lite sammenhenger mellom de ulike variablene i starten av semesteret for studentene som møtte til begge forelesningene. Det ble funnet en liten og svak, men signifikant sammenheng mellom mestringsforventning til emnet BIOS1100 og utfordringer knyttet til programmering og modellering i emnet. Dette kan være med på å forklare hvorfor mestringsforventningene til emnet ligger under nøytralt midtpunkt, fordi studenter som har lave mestringsforventninger til emnet BIOS1100 også ser på programmering og modellering som en svært stor utfordring. Sammenhengen mellom mestringsforventning til emnet og utfordringer knyttet til tema «programmering og modellering» er mye sterkere og mer signifikant i slutten av semesteret sammenlignet med SS1 (Tabell 5). Selv om den generelle mestringsforventningen øker (Figur 7), samvarierer disse variablene på en mye mer presis måte ved at de studentene som ikke synes programmering og modellering har vært særlig utfordrende har svært god tro på egne evner og prestasjoner i emnet, og omvendt. Denne sammenhenger gjelder samtidig for utfordringer knyttet til tema «matematikk og modellering», selv om denne korrelasjonen er noe svakere enn for «programmering og modellering» er den veldig signifikant. Dette betyr at studentene som synes «matematikk og modellering» har vært svært utfordrende også har lave mestringsforventninger til emnet BIOS1100, i slutten av semesteret (Tabell 5). Studentene

viste ikke denne sammenhengen i starten av semesteret. Utfordringer knyttet til tema «biologi» i BIOS1100 viser seg også å korrelere med mestringsforventningene til emnet (noe svakere, men likevel signifikant). Dette, sett i sammenheng med at studentene så en større utfordring i tema «biologi» i slutten av semesteret (Figur 8) og at det kanskje ikke er sett på som et biologi-emne i like stor grad som de andre emnene som inngår i studieprogrammet.

Mestringsforventningene til studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1) skiller seg fra resten av studentene særlig knyttet til i hvor stor grad de tror at «programmering og modellering» og til dels «matematikk og programmering» kommer til å bli utfordrende (Tabell 5). Dette kan ses i sammenheng med at studentene som ikke møtte til siste forelesning tror «programmering og modellering» kommer til å bli mye mer utfordrende ($d = 0.44$) enn de andre studentene (Figur 8). I tillegg til dette viser de en større interesse for «grønn biologi» som kanskje tilsier at de kan ha dårlige mestringsopplevelser og/eller lavt kunnskapsnivå (karakterer) fra R2-undervisning i videregående.

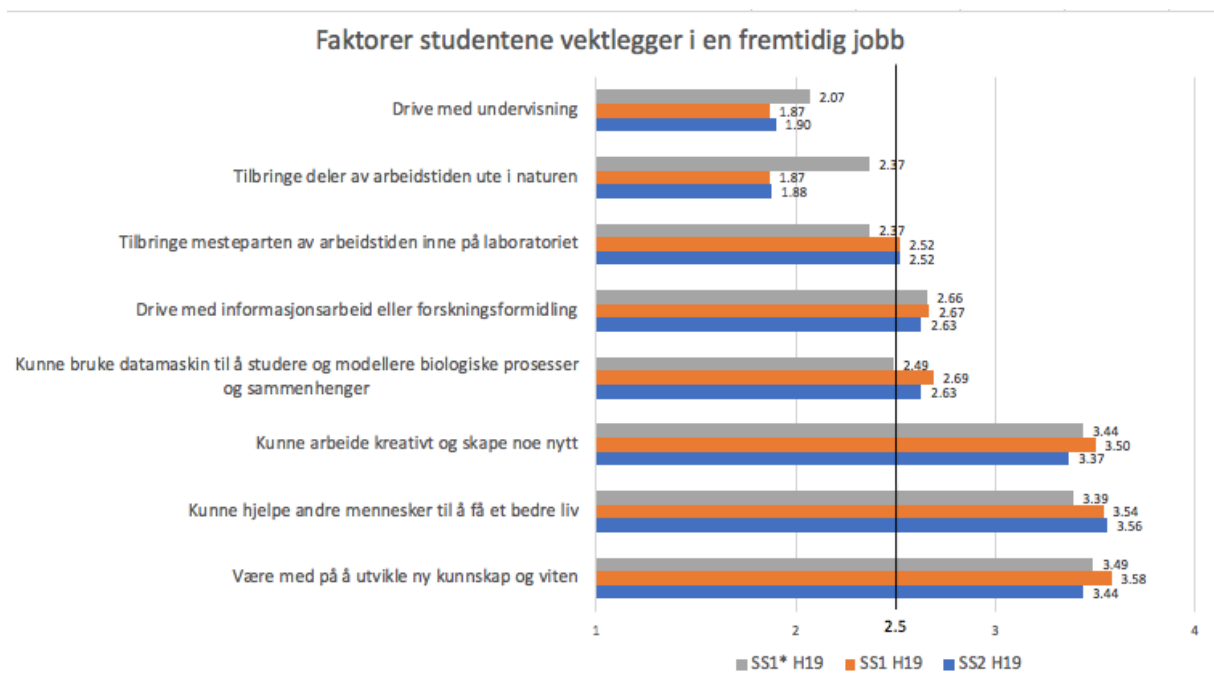
Tabell 5 Korrelasjoner mellom mestringsforventning og andre variabler. I tabellen er det presentert et utdrag fra korrelasjonsanalysene. Fullstendige korrelasjonsmatriser finnes i vedleggene som det henvises til i siste kolonne (helt til høyre i tabell). Mestringsforventning er forkortet MF i tabellen. Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) og tilhørende signifikansnivå (p). Hvilke studenter de ulike resultatene gjelder for er gitt under kolonne «gruppe».

Korrelasjoner	r	p	Gruppe	Vedlegg
MF emnet og «programmering og modellering»	-0.736	0.001	SS1*	6
MF emnet og «programmering og modellering»	-0.330	0.005	SS1	6
MF emnet og «programmering og modellering»	-0.701	0.001	SS2	6
MF emnet og «matematikk og modellering»	-0.395	0.005	SS1*	6
MF emnet og «matematikk og modellering»	-0.466	0.001	SS2	6
MF emnet og «biologi»	-0.330	0.005	SS2	6
MF studiet og «programmering og modellering»	-0.456	0.001	SS1*	6
MF studiet og «programmering og modellering»	-0.279	0.005	SS2	6

Faktorer som studentene anså som viktig for en fremtidig jobb

Studentene som tok emnet BIOS1100 høsten 2019 ønsket å «utvikle ny kunnskap og viten» (3.58), «arbeide kreativt og skape noe nytt» (3.50) og «hjelp andre mennesker til å få et bedre liv» (3.54). Disse faktorene kan betegnes som helserelatert biologi og skiller seg tydelig ut ved at de ligger langt over nøytralt midtpunkt (2.5) (Figur 10). I tillegg ønsker studentene som møtte til begge forelesningene i litt større grad å «kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger» enn SS1* ($d = 0.25$).

Det var mye viktigere for studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) å «tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen» ($d = 0.49$), og til dels «drive med undervisning» ($d = 0.20$), sammenlignet med SS1 (Figur 10). Studentene i denne gruppen vektlegger likevel de samme faktorene som studentene som møtte til begge forelesningene mest.

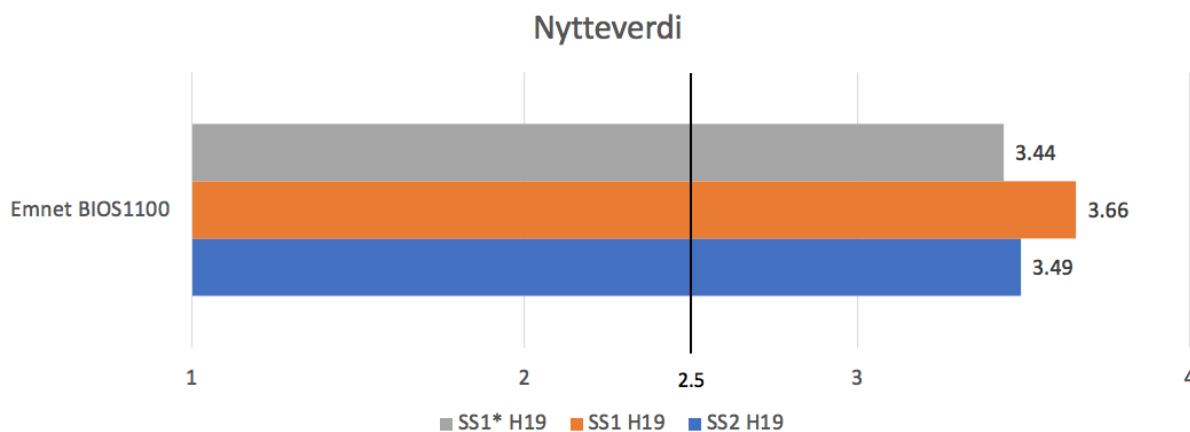


Figur 10: Faktorer studentene i BIOS1100 vektlegger i en fremtidig jobb. Søylen viser i hvor stor grad studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N = 41$, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19), vektlegger ulike faktorer i en fremtidig jobb. Besvart ved hjelp en likert-skala 1-4, der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). SS1 og SS2 er besvarelser fra de samme studentene.

Studentenes syn på nytteverdi av emnet BIOS1100

Studentene så stor nytteverdi i emnet BIOS1100 (3.66) allerede før undervisningen startet (Figur 11). Nytteverdien studentene så i starten av semesteret var lavere i slutten av semesteret ($d = 0.29$) (Figur 11).

Studentene som ikke møtte til forelesning så lavere nytteverdi i BIOS1100 enn studentene som møtte til begge forelesningene ($d = 0.39$) (Figur 11).



Figur 11: Nytteverdi i emnet BIOS1100 2019. Søylene i figuren viser gjennomsnittsverdier i slutten av søylene for konstruktet som omhandlet nytteverdi. Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1* H19) $N=41$, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) $N = 52$ og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19). Studentene i SS1 og SS2 er de samme studentene.

Korrelasjoner for nytteverdi i emnet BIOS1100

Studenter som så nytte i BIOS1100 anså samtidig det å kunne bruke datamaskiner i en fremtidig jobb som en viktig faktor, og omvendt, ved semesterstart (Tabell 6). Studentene som så stor nytteverdi i emnet hadde samtidig stor mestringsforventning til emnet. I slutten av semesteret var det en sterk sammenheng mellom studentene som i stor grad så nytteverdien i emnet og ønsket å «utvikle ny kunnskap og viten». Dette kan bety at studentene i større grad så for seg å bruke programmering som verktøy i en eventuell forskerjobb. Studentene så også for seg å bruke programmering og modellering for å «arbeide kreativt og skape noe nytt» i slutten av semesteret.

Tabell 6: Korrelasjoner mellom nytteverdi og andre variabler. I tabellen er det presentert et utdrag fra korrelasjonsanalysene. Fullstendige korrelasjonsmatriser finnes i vedleggene som det henvises til i siste kolonne (helt til høyre i tabell). Nytteverdi er forkortet NV i tabellen. Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) og tilhørende signifikansnivå (p). Hvilke studenter de ulike resultatene gjelder for er gitt under kolonne «gruppe».

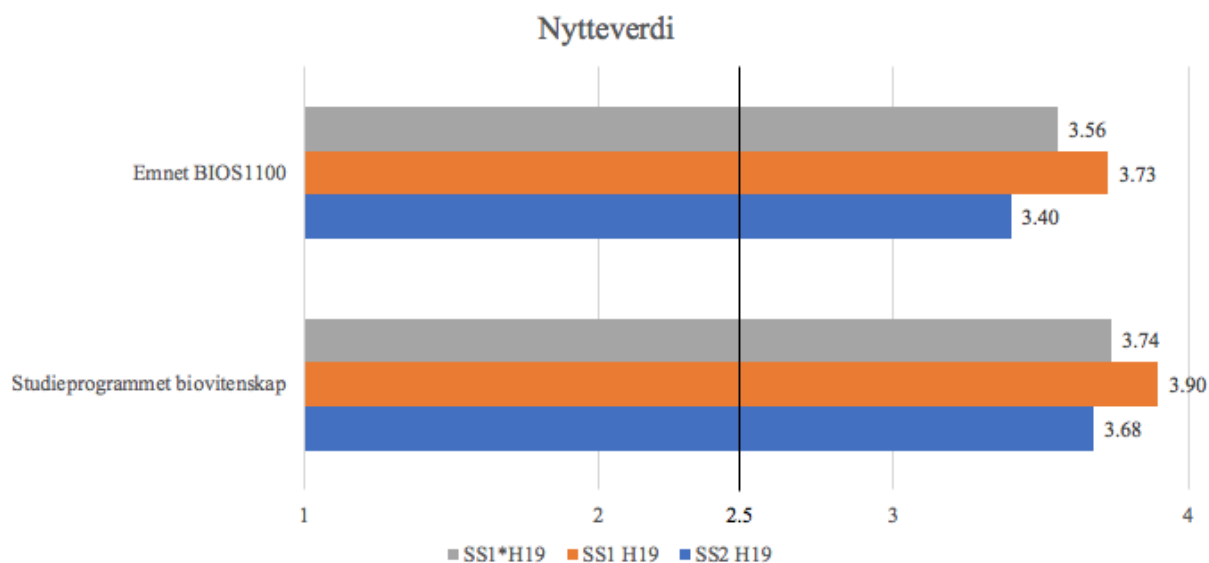
Korrelasjoner	r	p	Gruppe	Vedlegg
NV emnet og «kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger»	0.333	0.005	SS1	8b
NV og MF	0.277	0.005	SS1	8a
NV emnet og «utvikle ny kunnskap og viten»	0.432	0.001	SS2	9b
NV og «arbeide kreativt og skape noe nytt»	0.676	0.001	SS2	9b
NV og «å drive med undervisning»	-0.283	0.005	SS2	9b

Nytteverdien i studieprogrammet sammenlignet med emnet BIOS1100

Nytteverdien til studieprogrammet er målt med kun ett delspørsmål og presenteres derfor separat i dette kapittelet for å tydeliggjøre skillet mellom konstruktet som måler nytteverdi for emnet BIOS1100 og delspørsmålet som måler nytteverdi for emnet (se Kapittel 6.1.2).

Studentene så større nytteverdi i studieprogrammet enn emnet BIOS1100 ($d = 0.40$) (Figur 12). Studentenes syn på nytteverdien går ned fra starten av semesteret til slutten av semesteret for både emnet BIOS1100 ($d = 0.47$) og studieprogrammet biovitenskap ($d = 0.50$).

Studentene som ikke møter i siste forelesning (SS1* H19) ser mindre nytteverdi i emnet BIOS1100 ($d = 0.29$) og studieprogrammet biovitenskap ($d = 0.41$) enn studentene som møter i begge forelesningene (SS1) (Figur 12).



Figur 12: Nytteverdi i emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap 2019. Søylen i figuren viser gjennomsnittsverdier i slutten av søylene for delspørsmålet «Emnet BIOS1100/Studieprogrammet biovitenskap vil gi meg kunnskaper og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb». Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Studenter som ikke møtte til siste forelesning (SS1 * H19) N=41, studenter som møtte til siste forelesning og svarte på første spørreundersøkelse (SS1 H19) N = 52 og studenter som møtte til begge forelesningene og svarte på andre spørreundersøkelse (SS2 H19). Studentene i SS1 og SS2 er de samme studentene.

6.2 Del 2 – Hva gjør matematikk R2 med studenters motivasjon for programmering og modellering i BIOS1100 høsten 2018?

6.2.1 Hadde studentene med og uten R2 ulike karakteristikker?

De samme karakteristikkene ble undersøkt for 2018- og 2019-kullet.

Emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap høsten 2018

Majoriteten av studentene høsten 2018 fulgte studieprogrammet biovitenskap (Tabell 7).

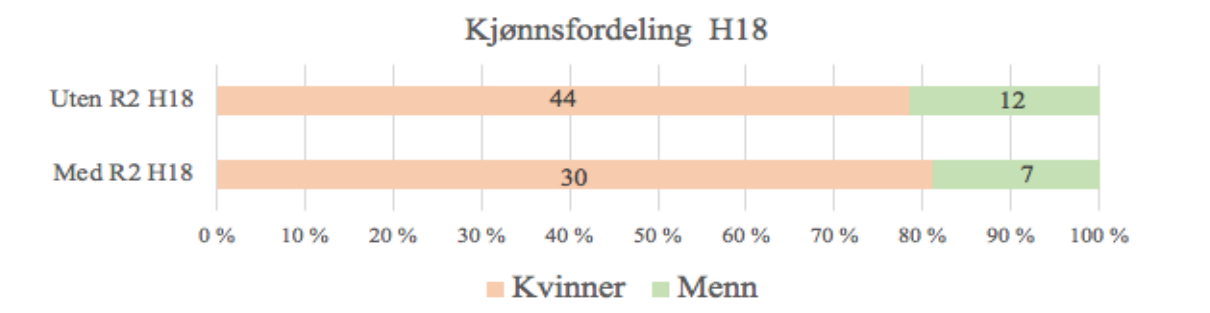
Tabell 7 Studieprogram 2018. Tabellen viser hvilke studieprogram studentene som tok emnet BIOS1100 høsten 2018 (H18) tilhører.

Gruppe	Biovitenskap	Lektorprogrammet Biologi/Kjemi	Enkelt-emne	Annet	Totalt
Alle SS1 H18	137	8	6	3	154
R2 SS1 H18	30	5	1	1	37
Uten R2 SS1 H18	53	0	3	0	56
Missing*	54	3	2	2	61

*Studenter som ikke kunne kobles H18

Kjønnsfordeling for studenter med og uten R2 høsten 2018

Av studentene som hadde R2 var 81 % kvinner, sammenlignet med studentene som ikke hadde R2 der 78.6 % var kvinner (Figur 13). Høsten 2018 var kvinner overrepresentert i emnet BIOS1100 (Mjøen Berg, 2019) på samme måte som høsten 2019 (del 1).



Figur 13 Kjønnsfordeling 2018. Figuren viser kjønnsfordelingen for studenter med full fordypning i realfaglig matematikk (Med R2 H18) $N = 37$, og studenter uten full fordypning i matematikk R2 (Uten R2 H18) $N = 56$. Antall studenter for ulike kjønn er oppgitt med midstilte verdier i søylene.

Programmeringserfaring for studenter med og uten R2 høsten 2018

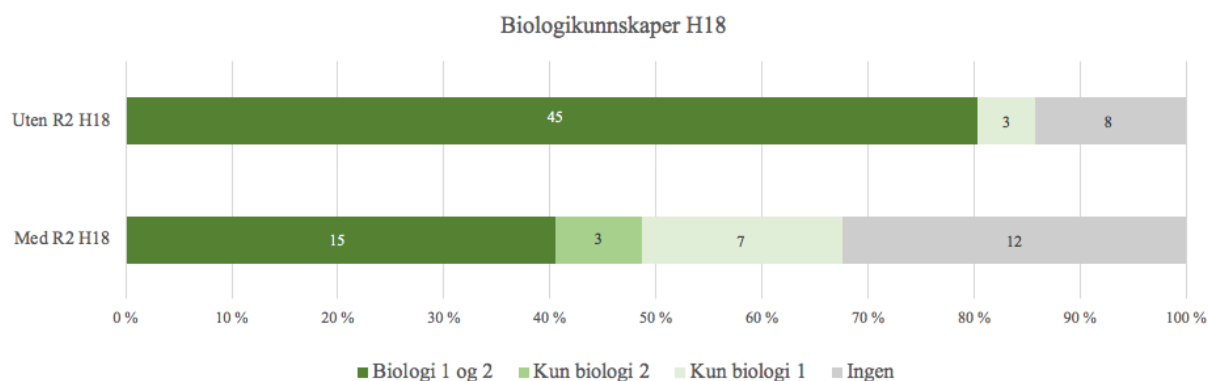
Studentene i BIOS1100 hadde svært liten tidligere erfaring med programmering. Det var ingen substansiell forskjell ($d < 0.20$), mellom gruppene med og uten R2 H18 (Tabell 8).

Tabell 8: Programmeringserfaring 2018. Viser gjennomsnittsskår (mean), antall (N) og standardavvik (SD) for er studenter med matematikk R2 (med R2 H18) og studenter uten matematikk R2 (uten R2 H18) med programmeringserfaring. I siste kolonne er effektstørrelsen (Cohens d) mellom de to gruppene presentert. Dataene er hentet fra besvarer på spørsmålet: «I hvilken grad har du erfaring med følgende programmeringsspråk?» som ble besvart ved hjelp av likert-skala 1-4 der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». SS1 er første spørreundersøkelse.

	Med R2 SS1 H18			Uten R2 SS1 H18			
Programmeringserfaring	Mean	N	SD	Mean	N	SD	d
Ja	1.48	26	0.725	1.26	42	0.677	0.15

Biologikunnskaper fra videregående skole

Studentene med R2 hadde betydelig mindre andel biologikunnskaper fra videregående skole (40.5 %) sammenlignet med studentene uten R2 (80.4 %). Hele 32.4 % av studentene med R2 hadde ingen biologikunnskaper fra videregående (Figur 14). Det kan se ut som det er en slags «trade-off» mellom full fordypning av henholdsvis realfaglig matematikk og biologi.



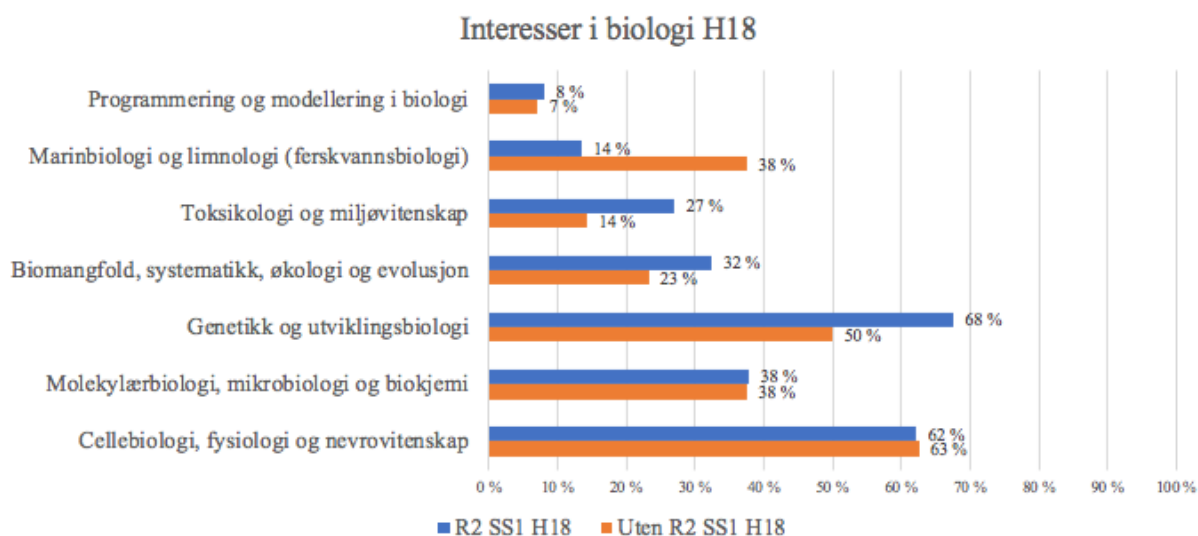
Figur 14: Biologikunnskaper 2018. Biologifag studentene i BIOS1100 hatt på videregående skole for studenter med matematikk R2 (med R2 H18) $N = 37$ og studenter uten matematikk R2 (uten R2 H18) $N = 56$. Antall studenter som hadde de ulike biologifagene er angitt med verdier midtstilt inni søylene.

6.2.2 Hva var ulikt for motivasjonen hos studentene med og uten R2 i BIOS1100?

Motivasjonskonstruktene som er undersøkt hos studentene høsten 2018 var interesseverdi og mestringsforventning. For å sette motivasjonskonstruktene i perspektiv vil jeg presentere dem sammen med henholdsvis studentenes tilhørende interesser i biologi og utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100. Forskningsspørsmålet vil derfor bli besvart i de seks kommende avsnittene der jeg vil presisere hva som skiller de to gruppene (med og uten R2), innad i hvert avsnitt.

Interesser i biologi for studentene med og uten R2 H18

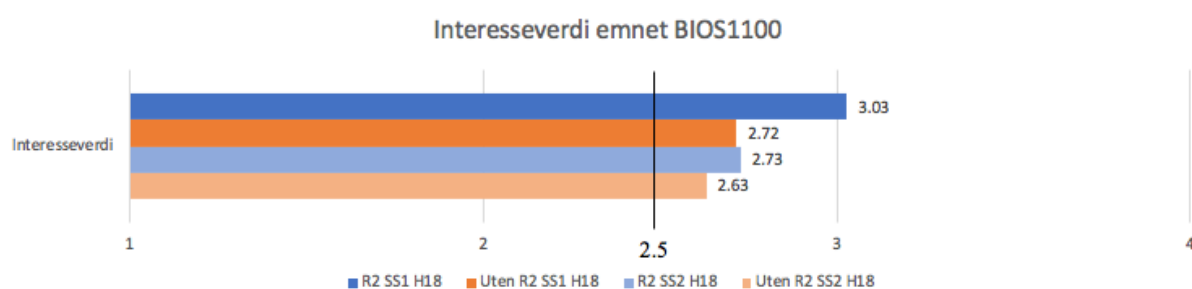
Mange flere av studentene med full fordypning i matematikk (R2) har interesse for og utviklingsbiologi (18 prosentpoeng), toksikologi og miljøvitenskap (13 prosentpoeng) og biomangfold, systematikk, økologi og evolusjon (11 prosentpoeng) enn studenter uten full fordypning i matematikk (Figur 15). Færre av studentene med R2 har interesse for «marinbiologi og limnologi» (- 24 prosentpoeng) enn studentene uten R2. Like mange studenter med og uten R2 har interesse for «programmering og modellering i biologi».



Figur 15: *Interesser i biologi 2018. Søylen viser hvor mange studenter (i prosent) i de ulike gruppene besvarelses på spørsmålet: «Hvilke tema er du mest interessert i innen biologi?» for studenter med full fordypning i matematikk (R2 SS1 H18) N = 37 og studenter uten full fordypning i matematikk (Uten R2 SS1 H18) N = 56.*

Forskjeller i interesseverdi for emnet BIOS1100 for studenter med og uten R2

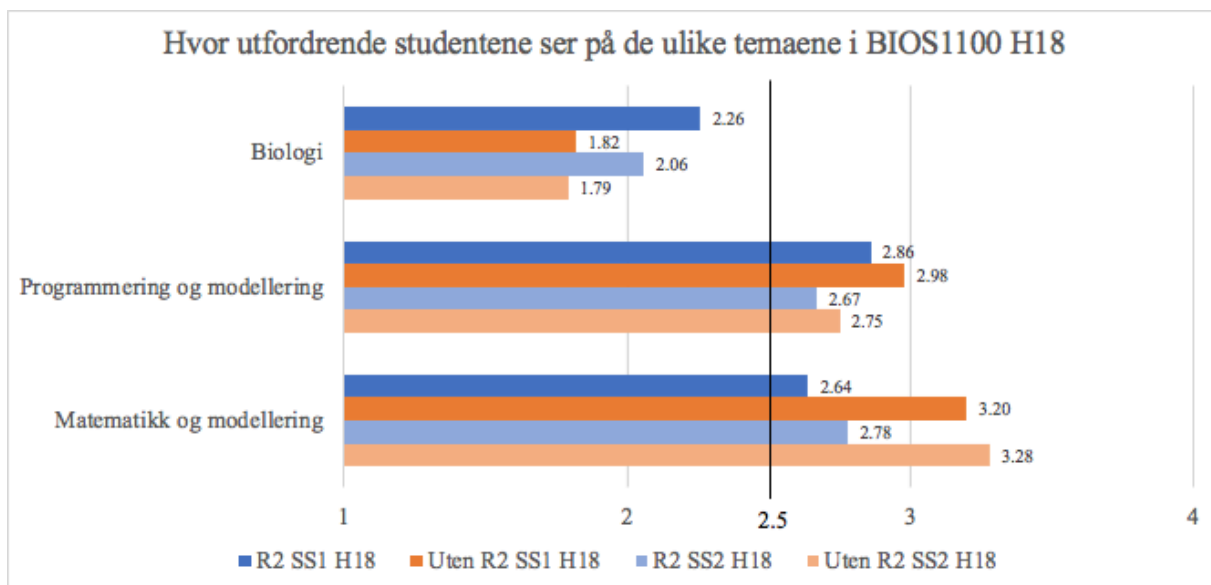
Studentene med R2 rapporterer en mye større interesseverdi for emnet BIOS1100 i starten av semesteret sammenlignet med studenter uten R2 ($d = 0.49$). I løpet av semesteret utjevner denne forskjellen seg og studentene med R2 (2.73) har omtrent lik interesseverdi som studentene uten R2 (2.63) (Figur 16).



Figur 16: *Interesseverdi for emnet BIOS1100 2018. Søylen i figuren viser gjennomsnittsverdier for konstruktet som omhandlet interesseverdi for studenter med full fordypning i matematikk (R2 SS1 H18) N = 37 og studenter uten full fordypning i matematikk (Uten R2 SS1 H18) N = 56. Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Spørsmålene er besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad» ved første (SS1) og andre (SS2) spørreundersøkelse høsten 2018 (H18). Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje).*

Forskjeller i utfordringer knyttet til ulike tema i BIO1100

Studentene med R2 så på tema «matematikk og modellering» som en mye mindre og stadig minkende utfordring (SS1 H18 $d = -0.71$; SS2 H18 $d = -0.76$) enn studentene uten R2 (Figur 17). Studentene med R2 så på tema «biologi» som en mye større, men minkende utfordring enn studenter uten R2 (SS1 H18 $d = 0.56$; SS2 H18 $d = 0.35$). Det ble ikke funnet noen substansiell forskjell i utfordringer knyttet til «programmering og modellering» mellom gruppene.



Figur 17: Utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100 2018. Søylen viser i hvor stor grad studenter med full fordypning i matematikk (R2 SS1 H18) $N = 37$ og studenter uten full fordypning i matematikk (Uten R2 SS1 H18) $N = 56$, trodde (SS1) eller har opplevd (SS2) temaet som utfordrende. Besvart ved hjelp en likert-skala 1-4, der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje).

Korrelasjoner for interesseverdi og utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100

Interesseverdi og utfordringer knyttet til tema «programmering og modellering» i BIOS1100 er korrelert mye sterkere og mer signifikant hos studentene med R2 i slutten av semesteret sammenlignet med studentene uten R2, og ved semesterstart (Tabell 9). Det kan bety at studentene med R2 som ser på «programmering og modellering» som svært utfordrende i slutten av semesteret samtidig har lav interesseverdi for emnet BIOS1100, og omvendt. Videre kan dette tolkes som at det skjer et skille hos studentene med R2 som påvirker interessen negativt i mye større grad enn hos studentene uten R2 (Figur 13).

Tilsvarende gjelder det samme i noe mindre grad for tema «matematikk og modellering». Interesseverdi og utfordringer knyttet til tema «matematikk og programmering» er korrelert

sterkere og mer signifikant i slutten av semesteret sammenlignet med i starten av semesteret for studentene med R2 (Tabell 9).

Korrelasjonsanalysene viser en noe sterkere positiv og mer signifikant korrelasjon mellom matematikk og programmering i starten av semesteret, særlig for studentene med R2 (Tabell 9). Dette betyr at studentene som ser på programmering som en stor utfordring samtidig ser på matematikk som en utfordring. Studentene med R2 ser sammenhengen mellom disse temaene i større grad enn studentene uten R2 i starten av semesteret.

Det er også en sterk positiv signifikant korrelasjon mellom utfordringer knyttet til tema «biologi» og «programmering og modellering» for studentene med R2 i slutten av semesteret. Det vil si at studentene som har full fordypning i realfaglig matematikk som har hatt utfordringer med biologi i BIOS1100 også har sett på «programmering og modellering» som en utfordring.

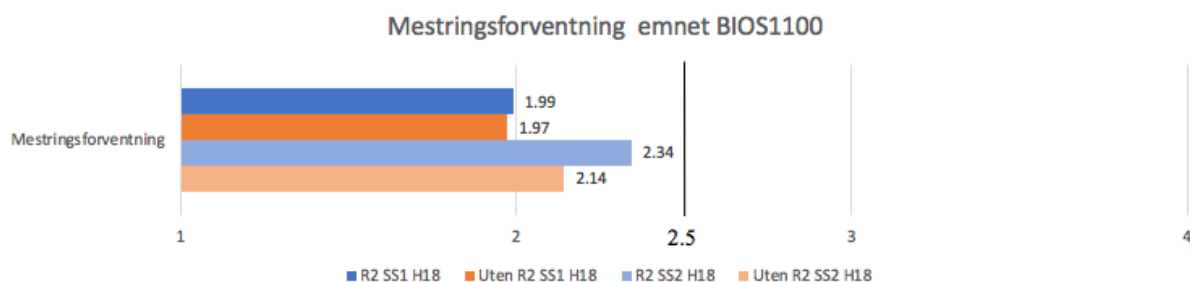
Tabell 9: Korrelasjoner mellom interesseverdi og utfordringer tilknyttet ulike tema i BIOS1100 2018. Interesseverdi er forkortet IV i tabellen. I tabellen er det presentert et utdrag fra korrelasjonsanalysene mellom IV og utfordringer knyttet til ulike tema i BIOS1100, og mellom ulike tema i BIOS1100. Fullstendige korrelasjonsmatriser finnes i vedleggene som det henvises til i siste kolonne (helt til høyre i tabell). Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) og tilhørende signifikansnivå (p).

Korrelasjoner	r	p	Gruppe	Vedlegg
IV og «programmering og modellering»	-0.134	Ikke sig.	Med R2 SS1	7
IV og «programmering og modellering»	-0.599	0.001	Med R2 SS2	7
IV og «programmering og modellering»	-0.333	0.005	Uten R2 SS1	7
IV og «programmering og modellering»	-0.359	0.001	Uten R2 SS2	7
IV og «matematikk og modellering»	-0.013	Ikke sig.	Med R2 SS1	7
IV og «matematikk og modellering»	-0.382	0.005	Med R2 SS2	7
«Matematikk og modellering» og «programmering og modellering»	0.438	0.001	Med R2 SS1	10

«Matematikk og modellering» og «programmering og modellering»	0.355	0.001	Uten R2 SS1	10
«Matematikk og modellering» og «programmering og modellering»	0.270	0.005	Uten R2 SS2	10
«Biologi» og «programmering og modellering»	0.425	0.001	Med R2 SS2	10

Mestringsforventninger for studentene med og uten R2 høsten 2018

Studentene med R2 har en mye større positiv endring i mestringsforventningene til emnet BIOS1100 ($d = -0.53$) enn studentene uten R2 ($d = -0.21$) (Figur 18). Det kan virke som R2 gir større tro på egne evner mot slutten av semesteret, eller at kunnskapen studentene har tilegnet seg gjennom full fordypning i realfaglig matematikk har kommet dem til gode i undervisningen i BIOS1100 fordi de har flere kognitive knagger som passer med tankemåten som er felles for R2 og beregningsorientering i biologi.



Figur 18: Mestringsforventninger til emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap 2018. Søylene i figuren viser gjennomsnittsverdier for konstruktet som omhandlet mestringsforventning. Påstander ble besvart med likert-skala (1-4), der 1 er «svært liten grad» og 4 er «svært stor grad». Nøytralt midtpunkt (2.5) er markert i figuren (sort linje). Studenter med full fordypning i matematikk (R2 SS1 H18) $N = 37$ og studenter uten full fordypning i matematikk (Uten R2 SS1 H18) $N = 56$.

Korrelasjoner for mestringsforventning til emnet BIOS1100 og utfordringer knyttet til ulike tema i emnet for studenter med og uten R2

Det er tydelig, sterk negativ signifikant sammenheng mellom mestringsforventninger til emnet BIOS1100 og i hvilken grad studentene i emnet ser utfordringer knyttet til programmering og modellering i emnet (Tabell 10).

Tabell 10: Korrelasjoner mellom mestringsforventning og utfordringer tilknyttet ulike tema i BIOS1100 2018. Mestringsforventning er forkortet MF i tabellen. Fullstendige korrelasjonsmatriser finnes i vedleggene som det henvises til i siste kolonne (helt til høyre i tabell). Tabellen viser Pearsons korrelasjonskoeffisient (r) og tilhørende signifikansnivå (p).

Korrelasjoner	r	p	Hvem/når	Vedlegg
MF og «programmering og modellering»	-0.440	0.001	Med R2 SS1	7
MF og «programmering og modellering»	-0.580	0.001	Uten R2 SS1	7
MF og «programmering og modellering»	-0.689	0.001	Med R2 SS2	7
MF og «programmering og modellering»	-0.718	0.001	Uten R2 SS2	7

7 Diskusjon

I drøftingen av motivasjon for de ulike gruppene vil jeg henvise til de teoretiske perspektivene og tidligere forskning som ligger til grunn for oppgaven, og karakteristikken og motivasjonskonstruktene som er undersøkt i analysene og presentert i resultatene. I drøftingen av disse vil også begrensninger knyttet til troverdighet bli trukket frem der det vil være nødvendig for å forstå helheten i besvarelsen. Pedagogiske og didaktiske implikasjoner og forslag til videre forskning vil bli drøftet fortløpende.

7.1 Hvordan var motivasjonen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet for studentene som møtte til både første og siste forelesning?

7.1.1 Hvordan var interessen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?

Interesseverdi og studieprogrammet biovitenskap

Interesseverdien for studieprogrammet biovitenskap (3.66) var substansielt mye høyere ($d = 1.43$) enn for emnet BIOS1100 (2.93), ved studiestart (SS1) høsten 2019. Studieprogrammet biovitenskap antas å være valgt ut ifra en indre verdi og personlig interesse for biologi (Eccles, 1983; Mjøen Berg, 2019; Schreiner et al., 2010; Skaalvik & Skaalvik, 2015; Wigfield et al., 2009). Det tyder på at motivasjonen for BIOS1100 er mindre interessedrevet og mer blandet. Én av grunnene til dette kan være at emnet er en obligatorisk komponent i studieprogrammet og ikke noe studentene har valgt på samme måte som studieprogrammet. Dersom studentene ser på innholdet i emnet som mindre interessant vil dette kunne påvirke motivasjonen i emnet negativt, noe som kan påvirke prestasjonene i emnet (Bergin & Reilly, 2005; Lumsden, 1994). I BIOS1100 har strykprosenten vært forholdsvis høy (24.7 %), noe som også har vært tilfelle i flere studier i begynnerprogrammering (Bennedsen & Caspersen, 2007). Siden programmering og modellering er nytt for studentene kan det være en fordel dersom relevansen til studieprogrammet formidles kontinuerlig for studentene slik at interessen for studieprogrammet kan «smitte over» på emnet (Hidi & Renninger, 2006; Smith, 2009).

Interesseverdien for studieprogrammet hadde en negativ endring ($d = -0.29$) fra studiestart (3.66) til semesterslutt (3.53). Denne negative endringen kan ha mange årsaker, som for eksempel at siste måling ble gjort like før eksamen. Frustrasjon og stress rundt eksamen kan skape negative følelser rundt studiet (Skaalvik & Skaalvik, 2015). En annen mulighet er at studentene ha fått et annet inntrykk av studiet i løpet av første semester enn det de hadde sett for seg ved studiestart. Det er viktig å påpeke at endringen i interesse for studieprogrammet er liten og at interesseverdien fremdeles er høy (3.53) – ved slutten av semesteret, noe som er positivt med tanke på fare for frafall fra studieprogrammet (Friedman et al., 2001). Mjøen Berg (2019) pekte på at motivasjonen for studieprogrammet kunne være mer indre motivert enn motivasjonen for emnet. Motivasjonen for emnet virket å være ytre motivert ved at studentene så stor nytte i emnet (Mjøen Berg, 2019).

Interesseverdi for BIOS1100 var større hos studenter med R2 ved semesterstart

Det ble derimot ikke funnet noen substansiell endring i interesseverdi for emnet BIOS1100 ved slutten av semesteret høsten 2019, i motsetning til Mjøen Berg (2019, s. 38) som fant en reduksjon ($d = 0.22$) i interesseverdi for emnet fra SS1 (2.85) til SS2 (2.69) hos 2018-kullet¹⁶. Dette tyder på at det er en forskjell i interesseutviklingen hos studentene de to årene (Hidi & Renninger, 2006), og det virker som interessen for emnet er mer stabil i 2019 sammenlignet med 2018. En medvirkende årsak kan være at det ble gjort endringer i undervisningen (kapittel 1.4) som kan ha opprettholdt interesseverdien gjennom hele semesteret sammenlignet med nedgang som ble funnet i 2018. Likevel var det verdt å se videre på om R2 kan ha hatt effekt på interesse hos studentene før endringene ble gjort.

I videre analyser av data fra 2018-kullet ble det funnet at studenter med R2 hadde substansielt mye større ($d = 0.49$) interesseverdi i starten av semesteret (3.03) enn studentene uten R2 (2.72). Dette antyder at studentene med full fordypning i realfaglig matematikk hadde betydelig mye større interesse for emnet BIOS1100 enn studentene uten denne fordypningen. Videre ble det funnet svak, men likevel signifikant korrelasjon mellom interesseverdi og utfordringer tilknyttet tema «matematikk og modellering» for studenter med R2 H18 i slutten av semesteret ($r = -0.382$, $p < 0.005$) sammenlignet med semesterstart ($r = -0.013$, ikke signifikant). Dette betyr at de studentene som så stor interesseverdi i BIOS1100 samtidig så på tema «matematikk og modellering» som lite utfordrende, og omvendt. Denne

¹⁶ Interesseverdien for studieprogrammet ble ikke målt ved SS1 H18.

Samvariasjonen kommer ikke frem for studentene uten R², samme år. Funnene i denne studien kan tyde på at matematikk i emner som BIOS1100 kan ha sterk positiv effekt på interessen, for beregningsorientert biologi tidlig i semesteret. Matematikk har vist seg å kunne ha positiv effekt på prestasjoner i starten av semesteret, og siden interesseverdien for alle målingene ligger over nøytralt midtpunkt (2.5) vil interessen studentene har for emnet bidra til studentenes prestasjoner ved midtveiseksamen (Owolabi et al., 2014; Wilson & Shrock, 2001).

Interessen for tema innen biologi endret seg

Det var bare 6 % av studentene som hadde interesse for programmering og modellering i biologi ved semesterstart. I slutten av semesteret var det + 4 prosentpoeng av studentene som hadde interesse for programmering og modellering i biologi. Ifølge emneansvarlig har mange studenter uttrykt at de ser på emnet som et rent programmeringsemne. BIOS1100 er derimot et biologiemne som bruker programmering og modellering som verktøy, og en misoppfatning av hva emnet innebærer kan bidra til å påvirke interessen for emnet særlig i starten av semesteret (SS1) – før undervisningen har startet. Ingen av studentene har programmeringserfaring av betydning, og det kan derfor tenkes at de rett og slett ikke vet om de har interesse for tema «programmering og modellering i biologi» før de har prøvd.

Etter å ha fått et innblikk i hva beregningsorientert biologi innebærer var det 4 prosentpoeng flere studenter som har fått øynene opp for programmering og modellering i biologi. I de åpne spørsmålene nevnte noen studenter at de blant annet ble motivert av *kunnskapen* man får ved å lære noe nytt, noe som tyder på at flere fikk interesse for tema i biologi de lærte underveis i semesteret. Flere studenter ble interessert i «genetikk og utviklingsbiologi» (+ 8 prosentpoeng) og «molekylærbiologi, mikrobiologi og biokjemi» (+ 6 prosentpoeng) mot slutten av semesteret. Endringen i de ulike interessefeltene kan gjenspeile hvilken ny innsikt studentene har tilegnet seg for de ulike temaene i løpet av semesteret.

Parallelt med emnet BIOS1100 tar studentene to andre emner som inngår studieprogrammet biovitenskap: Celle- og molekylærbiologi (BIOS1110) og Generell kjemi (KJM1101, eller Innføring i kjemi KJM1002). Innholdet i alle disse tre emnene kan ha bidratt til å vekke interesse for temaene «genetikk og utviklingsbiologi» (BIOS1110), «molekylærbiologi, mikrobiologi og biokjemi» (KJM1101) og «programmering og modellering i biologi» (BIOS1100) for flere av studentene. Økningen i de respektive temaene i biologi, som

studentene rapporterer om i SS2, kan derfor tolkes som en endring i interesse for enkelttema – som er en mer snever og fluktuerende situasjonell interesse for tema i biologi, og ikke interesseverdi for spesifikt emnet BIOS1100 som er en mer kompleks, vedvarende og stabil type individuell interesse som kan skape motivasjon (Hidi & Renninger, 2006; Smith, 2009). Å tolke noe mer ut fra disse endringene er vanskelig uten mer kontinuerlig data, og det trengs derfor å ses nærmere på i en eventuell senere studie. Men interesseendringene for tema innen biologi tyder på at interessen hos studentene er mulig å påvirke, og dersom den situasjonelle interessen opprettholdes kan den senere utvikles til en individuell iboende interesse (deCharms 1968; Hidi & Harackiewicz, 2001; Hidi & Renninger, 2006).

Forslag til videre forskning på interesse for beregningsorientert biologi

For en fremtidig studie ville det vært spennende å se nærmere på situasjonell interesseutvikling hos studentene, ved å følge de opp som i studien til Dantas Scaico og kolleger (2017). Spesielt ville det vært nyttig for forskningsfeltet å se på eventuelle endringer i interesse, for programmering og modellering i biologi, underveis i og etter fagfornyelsen trer i kraft fra høsten 2020, når de ferske studentene har hatt mer programmering i skolegangen (Utdanningsdirektoratet, 2018).

Pedagogiske og didaktiske implikasjoner for å øke interessen for BIOS1100

Det kommer frem i målingene at interessen for ulike tema hos denne studentgruppen kan påvirkes. For å øke interessen for BIOS1100 vil det være fordelsmessig å koble relevans mot studieprogrammet tettere (Hidi & Renninger, 2006; Smith, 2009). Andre måter å skape relevans for studentene er å bruke aktive metoder ved at studentene selv lager oppgaver eller spørsmål de skal løse ved hjelp av programmering og modellering (Pardjono, 2016). Eller bruke biologiske tema de fleste er interesserte i (genetikk og molekylærbiologi) og som angår livene deres i større grad enn for eksempel å modellere en populasjonskurve for bakterievekst uten å sette det i en kontekst som har en personlig verdi for studentene – aktualisering virker styrkende på mestringsforventningen (Eccles, 1983; Eccles & Wigfield, 2002; Schreiner, 2006; Wigfield et al., 2009).

7.1.2 Hvordan var mestringsforventningene til programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?

Mestringsforventningene var større for studentene med R2 ved semesterslutt

Mestringsforventning til studieprogrammet biovitenskap var substansielt mye større ($d = 0.55$) enn for emnet BIOS1100 ved semesterstart 2019. Dette kan henge sammen med at studentene ser på studieprogrammet som et fag de har følt mestring i tidligere, siden mange (86.5 %) har biologi fra videregående, samtidig som emnet BIOS1100 er noe nytt, ukjent og utfordrende (Bong & Skaalvik, 2003). Mestringsforventningene til emnet BIOS1100 var lavere i starten av semesteret (2.18), men økte ($d = 0.32$) mot slutten av semesteret (2.43). Dette samsvarer helt med funn fra en tidligere studie om mestringsforventning hos studenter i begynnerprogrammering (Ramalingam et al., 2004). For 2018-kullet ble det funnet tilsvarende gjennomsnittsverdier for mestringsforventningene til emnet BIOS1100¹⁷ (2.12), ved semesterstart, men økningen i slutten av semesteret (2.22) var mye mindre ($d = 0.12$) (Mjøen Berg, 2019). Dette viser at 2019-kullet (2.43) hadde noe høyere ($d = 0.26$) mestringsforventning til emnet BIOS1100 enn 2018-kullet (2.22), i slutten av semesteret. Etter splitting av studentene i 2018-kullet ble det funnet at studentene med (1.99) og uten R2 (1.97) hadde like lav mestringsforventning til emnet BIOS1100 ved studiestart. Dette antas å ha en sammenheng med at det ikke var noen substansiell forskjell i programmeringserfaring mellom de to gruppene, som igjen støtter opp om at studentene ikke visste hva de gikk til ved semesterstart (Mjøen Berg, 2019; Ramalingam et al., 2004; Wiedenbeck et al., 2007). I slutten av semesteret rapporterte derimot studentene med R2 (2.34) at BIOS1100 hadde vært mindre utfordrende ($d = 0.24$) for dem (signifikant økning i mestringsforventninger) sammenlignet med studentene uten R2 (2.14). Resultatene antyder at studenter som har full fordypning i realfaglig matematikk hadde større mestringsforventning til emnet BIOS1100 i slutten av semesteret.

Det er mulig mestringsforventningene til emnet var større allerede tidlig i semesteret, men det kommer ikke frem i disse to målingene (per semester) som ble gjort i denne studien. De lave mestringsforventningene studentene hadde til emnet BIOS1100 ved starten av semesteret reflekterer hvilke forutsetninger studentene selv så for seg at de hadde for å mestre emnet (Kjærnsli et al., 2007; Kjærnsli & Jensen, 2016; Schunk & Ertmer, 2000). Mangel på

¹⁷ Mestringsforventning til studieprogrammet ble ikke målt ved SS1 H18

henholdsvis interesse og tro på egne evner ved semesterstart gjør studentene ekstra sårbare for å miste motivasjonen og ikke holde ut i møte med motgang (Bong & Skaalvik, 2003; Mjøen Berg, 2019; Schunk & Mullen, 2012). For at studentene skulle kunne vurdere egne forutsetninger for å mestre programmering og modellering i BIOS1100, måtte de til en viss grad vite hva «å bruke programmering som verktøy» gikk ut på før undervisningen startet (SS1).

Mestringsforventning og kvalifikasjonsnivå

Noe som kanskje ikke er så overraskende er at studentene med R2 (SS1 2.64; SS2 2.78) generelt ser på «matematikk og programmering» som mye mindre utfordrende (SS1 $d = -0.71$; SS2 $d = -0.76$) enn studentene uten R2 (SS1 3.20; SS2 3.28), men denne sammenhengen er motstridende til kvalitative funn Håland (2019) gjorde for 2018-kullet i en tidligere masteroppgave. I Hålands studie rapporterte studenter som hadde R2 at full fordypning i matematikk R2 ikke hjalp dem i BIOS1100, og at den integrerte matematikkdelen i kurset lå på et for høyt nivå. Studentenes følelse av bidraget R2 hadde inn i programmeringen i biologi kan ha sammenheng med at BIOS1100 bruker for det meste aktive læringsmetode i gruppetimene (der Håland gjorde sin datainnsamling). Denne måten å tilnærme seg nytt stoff kan virke frustrerende for studenter som kanskje er vant til å jobbe på en annen måte i fag som for eksempel matematikk R2, ved at følelsen av læring er mindre (Deslauriers et al., 2019). Konsekvensen kan være at studenters interesse minker – særlig i fagområder der matematikk er mer integrert som for eksempel i fysikk (Dou et al., 2018). Effekten av aktiv læring på interesse kan derfor tenkes å være tilfelle for beregningsorientering i biologi, siden det ble funnet signifikant positiv korrelasjon mellom utfordringer knyttet til spesielt «programmering og modellering» og «matematikk og modellering» i BIOS1100 (Med R2 SS1 H18 $r = 0.438$, $p < 0.001$; Uten R2 SS1 H18 $r = 0.355$, $p < 0.001$; Uten R2 SS2 H18 $r = 0.270$, $p < 0.005$). I kvalitativ forskning er det ikke mulig å generalisere funn, men slike funn kan bidra til å se viktige detaljer og nyanser i et komplekst bilde, som studenters læring er, og som er vanskelig å fange opp i like stor grad, i kvantitative studier. Håland (2019) stilte spørsmål ved om kvalifikasjonsnivået til studentene med R2 var høye nok. En artikkel om TIMSS Advanced 2015 peker på at nivået på matematikkprestasjonene her til lands ligger på et mye lavere nivå enn det som ble målt toppåret 1998 (Rein, 2016). Men i mangel på karakterdata (eksamenskarakterene) for R2-studentene er det vanskelig å si noe om kvalifikasjonsnivået. Det er derfor behov for en mer omfattende studie for å kunne antyde om

kvalifikasjonsnivå har en betydning for motivasjon for beregningsorientering i biologi, og eventuelt hva som er et høyt nok karakternivå (kvalifikasjonsnivå) for biologistudentene.

Mestring og nivåtilpasning

Mestringsforventningene til emnet BIOS1100 ble funnet å ha signifikant og sterk korrelasjon med både utfordringer rundt temaene «matematikk og modellering» ($r = -0.466$, $p < 0.001$) og «programmering og modellering» ($r = -0.701$, $p < 0.001$), i slutten av semesteret. Det vil si at de studentene som hadde lave mestringsforventninger til emnet BIOS1100 har sett på «matematikk og modellering» og «programmering og modellering» som svært utfordrende semesteret H19. Dersom oppgaver ligger over et nivå studentene mestrer kan kostnaden være for stor til at studentene evner å opprettholde motivasjonen (Eccles, 1983; Wigfield et al., 2009). At mestringsforventningene til emnet økte mot slutten av semesteret kan reflektere det som kommer frem i et åpent spørsmål om hva har vært motiverende for studentene i BIOS1100 der blant flere lignende svar var det en student som svare: «Å få til oppgaver og merke at jeg kan mer og mer etterhvert som jeg jobber med oppgaver». Studentene satt igjen med følelsen av mestring i emnet noe som kan ha bidratt til økte prestasjoner er svært viktig for motivasjon, og det er derfor viktig at oppgavene ikke er for vanskelige. En konsekvens kan være at det går ut over den psykiske helsen til studenten (Ryan & Deci, 2017). For å skape positive følelser og følelse av mestring rundt et nytt tema eller emne er det sentralt at oppgavene er nivåtilpasset (Skaalvik & Skaalvik, 2015). En student svarte også at det hadde vært motiverende «At oppgavene har vært utfordrende, men greie nok til at vi klarer dem etter hvert», noe som kan gjenspeile at oppgavene var med på å styrke mestringsforventningen for noen studenter ved at de var utfordrende samtidig som de ikke var for vanskelige. I beregningsorienterte emner i biologi ligger det en unik mulighet for å ta biologi-oppgaver fra andre emner (som tas samme semester) inn i beregningsemnet, eller bruke programmering der det er mulig inn i alle biologiemner. Det siste vil bidra til at studentene kan se større nytteverdi i programmering og modellering, men også påvirke de andre motivasjonsvariablene interesse (ved at studentene aktivt bruker programmering i deres interessefelt) og mestringsforventning (ved at interesseverdi og mestringsforventning samvarierer).

Mestringsforventning og aktiv læring

Mestringsforventningen til studieprogrammet (2.57) var statistisk signifikant mye høyere ($d = 0.55$) sammenlignet med emnet BIOS1100 (2.18) høsten 2019. I slutten av semesteret sank mestringsforventningene for studieprogrammet ($d = -0.44$) samtidig som det økte for emnet (d

= 0.32). Korrelasjonsanalysen viste at det var en svak signifikant sammenheng etter BIOS1100, som ikke var tilstede ved semesterstart, mellom studentene som hadde lave mestringsforventninger til studiet og hadde hatt utfordringer med programmering og modellering ($r = -0.269$, $p = 0.005$). En forklaring på denne store nedgangen i mestringsforventning til studieprogrammet kan derfor være at det har blitt formidlet tydelig at programmering og modellering skal ha en større plass i studiet enn kanskje flere har sett for seg. Studentene som hadde utfordringer knyttet til programmeringen kan ha følt at det har vært knyttet stor kostnad til aktiviteten, noe som kan ha påvirket både interesse og mestringsforventning til emnet som kan ha smittet over på mestringsforventninger til studiet (Skaalvik & Skaalvik, 2015; Wigfield et al., 2009). Kostnaden som ligger i en aktivitet (lære seg programmering) er en negativ verdi i regnskapet om prestasjonsfremmende valg (Eccles, 1983; Wigfield et al., 2009). I sosial-konstruktivistisk læringsteori legges det vekt på at studenter skal konstruere sin egen kunnskap ved aktiv læring (Pardiono, 2016). Forskning på realfagstudenters faktiske og følelsesmessige læringsutbytte tyder på at interessen for læring, i både fysikk og naturvitenskap generelt, kan minke ved en slik tilnærming (Dou et al., 2018). I BIOS1100, og ved matematikk- og naturvitenskapelig fakultet ved UiO generelt, er det mer og mer fokus på studentsentrerte læringsmetoder – som aktiv læring. At interesseverdien til studieprogrammet og nytteverdien til emnet går ned like mye i løpet av semesteret ($d = -0.29$), kan skyldes at de følelsesmessige aspektene rundt eksamenstiden (SS2 - siste forelesning) spiller inn på motivasjonskonstruktene (Pintrich & Schunk, 1996), men det trenger ikke nødvendigvis å spille inn på prestasjonene i emnet siden studenters følelser rundt læring og faktiske læring ikke alltid samsvarer (Bergin & Reilly, 2005; Deslauriers et al., 2019; Lumsden, 1994). Studentene kan føle en høyere kognitiv belastning, mer frustrasjon og engstelse for at feil og misoppfatninger ikke oppdages, noe som kan resultere i mindre motivasjon for læring (Dou et al., 2018), fordi motivasjon handler blant annet om tro på egne evner (Kjærnsli et al., 2007; Kjærnsli & Jensen, 2016; Schunk & Ertmer, 2000). Dersom tro på studentenes kompetanse og evne til å lære på en aktiv måte formidles vil det kunne bidra til å øke den indre motivasjonen for læring (Deci et al., 1985; Deci & Ryan, 2009), i tillegg til å potensielt øke mestringsforventningen til studentene (Bandura, 1977; Bong & Skaalvik, 2003).

Mestringsforventning og utfordringer til ulike tema i BIOS1100

Studentene med R2 i 2018-kullet så på tema «matematikk og modellering» som mye mindre utfordrende enn studentene uten R2 både ved semesterstart ($d = -0.71$), og i slutten av semesteret ($d = -0.76$). Studentene i 2019-kullet (etter R2-kravet) trodde at temaene «programmering og modellering» (2.74) og «matematikk og modellering» (2.69) kom til å bli mest utfordrende for dem i emnet BIOS1100. Tall fra 2018-kullet viste at de trodde «programmering og modellering» (2.88) og «matematikk og modellering» (2.90) kom til å bli litt mer utfordrende enn 2019-kullet (Mjøen Berg, 2019). Holdninger om i hvilken grad ulike tema i BIOS1100 kommer til å bli en utfordring handler om i hvilken grad studentene føler et velbehag eller ubehag ved å jobbe med de ulike temaene (Pintrich & Schunk, 1996). Følelsene studentene har rundt de ulike temaene kan være erfaringsbasert, og kan knyttes opp mot hvordan studentene tror de kommer til å mestre ulike tema eller emner (Bandura, 1977; Bong & Skaalvik, 2003). Studentene hadde lite programmeringserfaring noe som kan forklare hvorfor de ser utfordringer i det nye tema «programmering og modellering». Utfordringer knyttet til «programmering og modellering» kan igjen være med på å forklare hvorfor mestringsforventningene ligger lavt (2.18) i starten av semesteret, siden «programmering og modellering» og mestringsforventning til emnet BIOS1100 samvarierer noe på dette tidspunktet ($r = -0.330$, $p = 0.005$). I tillegg kan mange hatt negative mestringsopplevelser til «matematikk og modellering», i R2-kurset i vgs – som alle måtte ha selv om de ikke valgte det på grunn av sterk indre motivasjon for faget (R2-kravet), som også kan virke inn på mestringsforventningene studentene har i starten av semesteret. Dette ble forøvrig ikke funnet i korrelasjonsanalysene, men det kan likevel tenkes å være tilfelle uten at det kommer frem i dataene ved semesterstart, siden tema var nytt for studentene. Det er interessant at studentene rapporterer at de tror både «programmering og modellering» og «matematikk og modellering» kommer til å bli omtrent like utfordrende, i starten av semesteret, siden det er godt kjent det er en sammenheng mellom programmering og matematikk (McCoy & Burton, 1988; Owolabi et al., 2014; Pacheco et al., 2008; Wilson & Shrock, 2001). Denne kjente sammenhengen mellom de to temaene i BIOS1100 støtter opp om resultatene som antyder at studentene med R2 har det lettere gjennom semesteret selv om de ikke tror det selv ved semesterstart.

Mestringsforventning og full fordypning i biologi

Temaet «biologi» i BIOS1100 ble generelt mer utfordrende ($d = 0.33$) enn studentene trodde i starten av semesteret H19. Det ble også funnet signifikant negativ korrelasjon mellom mestringsforventning til emnet og utfordringer knyttet til tema biologi ($r = -0.330$, $p < 0.005$) i slutten av semesteret, i motsetning til ingen substansiell korrelasjon ved semesterstart (SS1). Dersom man ser dette i sammenheng med at den gjennomsnittlige mestringsforventningen til emnet BIOS1100 gikk opp ($d = 0.32$) i slutten av semesteret, er det likevel noen studenter som hadde lave mestringsforventninger og samtidig synes biologien hadde vært svært utfordrende selv om de hadde matematikk R2. Det vil si at studentene som ikke følte de mestret emnet BIOS1100 har hatt utfordringer knyttet til biologien i emnet.

Etter R2-kravet hadde 61.5 % av studentene i 2019-kullet full fordypning i biologi. Før R2-kravet var det en betydelig større prosentandel (80.4 %) av studentene uten R2 som hadde full fordypning i biologi sammenlignet med studentene med R2 der 40.5 % hadde full fordypning i biologi i tillegg til R2. Dette kan tolkes som at det tidligere kan ha vært en slags «trade-off» mellom full fordypning i henholdsvis biologi og realfaglig matematikk før R2-kravet. Og det kan virke som noen av studentene til dels har valgt bort full fordypning i biologi mot full fordypning i matematikk for å komme inn på biovitenskap etter R2-kravet, siden andelen studenter med full fordypning i biologi etter R2-kravet er 20 prosentpoeng lavere enn studentene med R2 kravet inntraff.

Valg og bortvalg av realfag styres i stor grad av hva studentene har tenkt å studere videre (Schreiner et al., 2010). Studenter som er usikre på hva de skal studere videre, men har ambisjoner om å for eksempel studere medisin velger ofte realfag som holder mulighetene åpne (Bøe, 2012; Hipkins & Bolstad, 2006). Det vil si at de som tenker på medisinstudiet som et alternativ vil derfor heller velge fysikk som valgfag, noe som kvalifiserer dem til flere studier, enn det biologi som valgfag gjør. Dersom det er tilfelle at noen studenter har valgt bort full fordypning i biologi til fordel for matematikk kan dette være studenter som ikke har kapasitet til å ta flere realfag enn matematikk R2, på grunn av mangel på ressurser (sosioøkonomisk status) og kompetansegrunnlag til å ta et slikt valg, sammenlignet med studenter med tilstrekkelige ressurser og et muligens sterkere kompetansenivå (Bakken et al., 2016). Før kravet hadde likevel 43 % av studentene, i BIOS1100, matematikk R2 (Mjøen Berg, 2019), noe som støtter opp om at studenter som har ressurser til de tar flere fag for å muligens helgardere seg for flere mulige studievalg (Bøe, 2012). Det kan derfor hende at det

var noen studenter som valgte matematikk R2 for å spesifikt komme inn på biovitenskap etter R2-kravet tiltrådte. De vil derfor ha et potensielt dårligere utgangspunkt på to måter for å gjennomføre første semester. De kan ha et dårligere kompetansenivå (karakterer) i matematikk R2 enn de andre studentene som valgte full fordypning i matematikk av interesse og mindre på grunn av nytteverdien i faget (Deci et al., 1985). Ved å ha valgt bort biologi har de i tillegg et dårligere biologifaglig utgangspunkt for å gå i gang med en høyere utdanning i biologi.

For å kunne gi flest mulig studenter mulighet til å ta utdanning vil det være svært hensiktsmessig å se nærmere på hvor stor grad av fordypning i henholdsvis biologi og/eller realfaglig matematikk som vil være optimalt for studenters prestasjoner i studieprogrammet biovitenskap. I tillegg vil en kartlegging av hvilket kompetansenivå (karakterer) som er tilstrekkelig for å få nytte av de respektive fagene i studieprogrammet for å få spisset kompetansen hos førsteårsstudenter allerede fra studiestart. Det vil også potensielt kunne øke mestringsforventningene og prestasjonsnivået for studieprogrammet allerede fra studiestart (Bergin & Raily, 2005; Parker et al., 2014), ved at studentene innehar de riktige kunnskapene fra første dag – noe som kan være ressursbesparende for dem og universitetet.

Pedagogiske og didaktiske implikasjoner for å øke mestringsforventning

For at studentene skal få økt mestringsforventningene til emnet BIOS1100 er det noen pedagogiske og didaktiske grep som kan gjøres. Noen av disse kan for eksempel være å formidle i første forelesning detaljert hva som er utfordrende og hva som er overkommelig. Overkommeligheten kan demonstreres ved at studentene allerede i første forelesning lager et veldig enkelt program slik at alle får en smakebit på hva programmering er. Dette kan være med på å minske usikkerheten og eventuell mystikk rundt programmering og modellering som er ukjent for de fleste. Videre kan «boosterkurs» (forkurs) allerede før studiestart der studentene får korte oppgaver og hyppige tilbakemeldinger slik at de får en «mestringsboost» som kan være med på å øke mestringsopplevelsene tidlig i semesteret og skape større interesse for programmering og modellering (Ramalingam et al., 2004). Her vil det være avgjørende med tilstrekkelig med lærere (veiledere) slik at alle studentene får raske tilbakemeldinger. Lærerne i disse «boosterkursene» må aktivt gå inn og være proaktive i måten og hyppigheten de gir studentene tilbakemeldinger, slik at det potensielt skapes positive følelser hos studentene som kan øke den indre motivasjonen (Eccles, 1983; Hidi & Harackiewicz, 2001; Hidi & Renninger, 2006; Lillemyr, 2007; Pintrich & Schunk, 1996;

Skaalvik & Skaalvik, 2015; Wigfield et al., 2009)., og slik at de ikke går fra kurset uten å føle seg sett.

7.1.3 Hvordan var studentenes opplevelse av nytteverdi knyttet til programmering og modellering i BIOS1100 etter R2-kravet?

Det ble kun utarbeidet nytteverdikonstrukt for emnet BIOS1100, mens delspørsmålet om nytteverdi for studieprogrammet blir drøftet lengre ned i dette kapittelet i kontekst med tilsvarende delspørsmål for emnet.

Nytteverdi for en obligatorisk komponent med et ukjent tema i studieprogrammet biovitenskap

Studentene i 2019-kullet¹⁸ så stor nytteverdi i emnet BIOS1100 (3.66) – allerede før de hadde startet undervisningen (SS1). BIOS1100 er et obligatorisk emne i studieprogrammet biovitenskap. Nytteverdi knyttes til studentenes fremtidige mål, og vil si i hvilken grad studentene klarer å se at et obligatorisk emne vil komme til nytte for å nå et fremtidig mål er avgjørende for opprettholdelse av motivasjon (Federici, 2007; Wigfield et al., 2009). Motivasjonsformen nytteverdi var mye sterkere (3.66) enn interesseverdi (2.93) og mestringsforventning (2.18) for emnet BIOS1100. Studentenes motivasjon for emnet ser ut til å være båret av nytteverdien de ser i emnet ved semesterstart. Det er derfor svært viktig å ta vare på denne motivasjonsformen gjennom semesteret for å opprettholde motivasjonen for emnet. Dette bekrefter antagelsene Mjøen Berg (2019) gjorde etter sine analyser av motivasjon for programmering og modellering i biologi.

Opplevelse av nytteverdi av programmering for alle studentene i BIOS1100

Studentene trodde at studieprogrammet (3.90) kom mer ($d = 0.40$) til nytte for en fremtidig jobb enn de trodde emnet BIOS1100 (3.73) kom til å gjøre. Programmering og modellering er et verktøy som har blitt viktig i mange sammenhenger, og blir ansett som en av de viktigste kompetansene i fremtidens arbeidsmarked (OECD, 2019, Utdanningsdirektoratet, 2018). Høyere utdanning tas vanligvis for å kunne få jobbe med noe man har ønske om å jobbe som. Tidligere forskning viser at naturvitenskapelige emner er ansett som svært nyttig, noe som

¹⁸ Nytteverdi ble ikke målt kvantitativt for 2018-kullet (Mjøen Berg, 2019).

kan forklare hvorfor studentene ser større nytteverdi i studieprogrammet enn enkeltemnet (Rani, 2006).

Nytteverdi og studentenes preferanser for en fremtidig jobb

For en fremtidig jobb vektla studentene særlig tre faktorene «utvikle ny kunnskap og viten», «hjelp andre mennesker til å få et bedre liv» og «arbeide kreativt og skape noe nytt». Faktoren «utvikle ny kunnskap og viten» peker kanskje mot et fremtidig yrke som forsker, «hjelp andre mennesker til å få et bedre liv» tenkes å være relatert til særlig helserelatert biologi, og «arbeide kreativt og skape noe nytt» kan også kobles til et fremtidig yrke innen forskning. «Arbeide kreativt og skape noe nytt» i en fremtidig jobb vil med stor sannsynlighet inkludere programmering og modellering, som er ansett som et av de viktigste kompetansebehovene i arbeidslivet fremover (OECD, 2019). I emnebeskrivelsen (Universitetet i Oslo, 2020b) står det at emnet BIOS1100 skal «gi studenter en større forståelse av en kompleks virkelighet ved å undersøke forenklede biologiske modeller gjennom koding og eksperimentering», der «eksperimentering» henviser til at programmering er noe kreativt, der det ikke nødvendigvis er en fasit. Det er derfor svært viktig at studentene får gode opplevelser i møte med programmering i begynneremnet BIOS1100 for at de skal velge seg til slike yrker i fremtiden (Schreiner et al., 2010). I hvor stor grad studentene klarer å se at programmering kan øke mulighetene for kreativitet og nyskaping, i en fremtidig jobb, spiller inn på nytteverdien studentene ser i emnet BIOS1100, som igjen kan påvirke utholdenhet og innsats i emnet gjennom semesteret (Durik et al., 2006; Wigfield et al., 2009). Eksemplifisering av nytteverdi kan være med på å øke utholdenheten og innsatsen i emnet (Durik et al., 2006; Hulleman et al., 2017; Wigfield et al., 2009), og er en oppgave som ligger både hos foreleser, men også hos de/den som har ansvaret for å tilpasse oppgavene slik at faktorene studentene i kurset anser som viktig i en fremtidig jobb blir integrert i oppgavene i kurset.

Opplevelse av nytteverdi av emnet BIOS1100 for lektorstudenter

I resultatene fra korrelasjonsanalysene er det også viktig å bemerke at faktoren «drive med undervisning» korrelerer noe signifikant negativt med nytteverdien for emnet BIOS1100 ($r = -0.283$, $p < 0.005$). Det vil si at studentene som i stor grad ønsker «å drive med undervisning», i en fremtidig jobb, ikke ser stor nytteverdi i emnet BIOS1100. Emnet BIOS1100 (og andre programmeringsemner som inkluderer lektorstudenter) bør være et bidrag for å øke programmeringskompetansen for fremtidige lærere (lektorstudenter) (OECD, 2019), og

relevansen til de nye læreplanene i eksempelvis biologi (Utdanningsdirektoratet, 2020), bør eksemplifiseres også for denne gruppen studenter (Harackiewicz et al., 2012; Hulleman et al., 2017; Schreier, 2014).

7.2 Hvordan skilte motivasjonen hos studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) seg fra studentene som møtte til begge forelesningene (SS1)?

Studentene som ikke møtte til siste forelesning var mindre interesserte i emnet BIOS1100

Interesseverdien for emnet BIOS1100 (2.70) og studieprogrammet (3.53) var mindre hos studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) enn hos de andre studentene (SS1). I tidligere studier på interesse og oppmøte i forelesning rapporterer studenter at hovedgrunnen til at de gikk i forelesninger var interesse for tema som ble undervist (Friedman, Rodriguez & McComb, 2001; Gump, 2004).

Færre av studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) i BIOS1100 var interesserte i tema «cellebiologi, fysiologi og nevrovitenskap» (-13 prosentpoeng), og samtidig var flere interesserte i «marinbiologi og limnologi» (+5 prosentpoeng) og «genetikk og utviklingsbiologi» (+8 prosentpoeng) enn studentene som møtte til begge forelesningene (SS1). I følge Hidi & Renninger (2006) har selv studenter med sterk motivasjon for å prestere høyt generelt, i for eksempel et studieprogram, ofte kun interesse for enkelttema innen fagområdet eller emnet de studerer. Bachelorprogrammet biovitenskap er et resultat av sammenslåingen av henholdsvis bachelorprogrammene biologi og molekylærbiologi. I det sammenslåtte studieprogrammet biovitenskap skal studentene innom mange tema innen både «hvit»- og «grønn biologi» – selv om de har tenkt seg inn på en masterspesialisering innen kun én av studieretningene. Tidligere forskning på interesse hos førsteårsstudenter ved UiO har pekt mot at selvrealisering er viktigere for dem enn nytte og jobbsikkerhet (Schreiner et al., 2010).

Studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) ser noe lavere interesseverdi i både emnet ($d = -0.34$), og i studiet ($d = -0.30$), enn studentene som møtte til begge forelesningene (SS1). Utfordringer knyttet til «programmering og modellering» har også en signifikant

samvariasjon med interesseverdi for emnet ($r = -0.543$, $p < 0.001$), for disse studentene. Om interesseverdien til studieprogrammet styres av interesseverdien til emnet er det ikke mulig å si noe om her, men det er en sammenheng mellom disse siden resultatene fra korrelasjonsanalysen for denne gruppen viste signifikant positiv korrelasjon mellom interesseverdien til henholdsvis emnet og studiet ($r = 0.482$, $p < 0.001$). Noe som vil si at studentene som hadde stor interesse for emnet også hadde stor interesse for studiet, og omvendt.

Mestringsforventning hos studenter som ikke møtte til siste forelesning

Studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) så på alle tema som inngikk i emnet BIOS1100 som en større utfordring enn studentene som møtte til begge forelesningene. I hvilken grad studenter ser på en aktivitet eller tema som utfordrende kan påvirke studentenes mestringsforventning til aktiviteten, og kan påvirke hvor stor arbeidsmengde studenten legger i aktiviteten, engasjementet for aktiviteten, og utholdenheten i arbeidet med aktiviteten (Bandura, 1977; Bong & Skaalvik, 2003; Schunk & Mullen, 2012).

Mestringsforventningskonstruktet for emnet viser ingen substansiell forskjell mellom de to gruppene studenter (SS1* og SS1). I korrelasjonsanalysen viser derimot en sterk signifikant korrelasjon mellom mestringsforventning til emnet BIOS1100 og i hvor stor grad studentene tror «programmering og modellering» kommer til å bli en utfordring ($r = -0.736$, $p < 0.001$). Dette kan tyde på at gjennomsnittet av studentene som ikke møtte til siste forelesning har lik mestringsforventning til emnet som studentene som møtte til siste forelesning, men at det innad i gruppa som ikke møtte til siste forelesning er studenter som har svært lav mestringsforventning og noen som har svært høy mestringsforventning til BIOS1100. Det kan være studenter som har veldig god kontroll på pensum og ikke føler at forelesningene gir dem noe ekstra påfyll som dropper forelesning, og omvendt (Friedman et al., 2001; Massingham & Herrington, 2006).

Oppmøte i forelesninger og kjønnsforskjeller

En annen eller medvirkende forklaring på at mestringsforventningene til emnet var sterkt negativt korrelert ($r = -0.736$, $p < 0.001$) med utfordringer knyttet til programmering og modellering i emnet, kan være at kjønnsfordelingen i gruppene var annerledes. I gruppen som ikke møtte til siste forelesning var en større andel menn (SS1* H19 34 %) sammenlignet med gruppen som møtte til siste forelesning (SS1 H19 25 %) høsten 2019. Forskjeller i

mestringsforventning er kjent for å kunne være knyttet til kjønnsforskjeller (Kjærnsli & Jensen, 2016; Rubio et al., 2015). Studentgruppen som ikke møtte til siste forelesning kan være polarisert med tanke på mestringsforventning, ved at menn hadde høye mestringsforventninger, og samtidig så på programmering og modellering som lite utfordrende, og motsatt for kvinner. Funn i kjønnsforskjeller i mestringsforventninger fra Mjøen Bergs studie på 2018-kullet støtter opp om denne antagelsen, der det ble funnet store kjønnsforskjeller i mestringsforventninger i starten av semesteret H18 ($d = 1.01$) (Mjøen Berg, 2019, s. 46).

Studentene som ikke møtte til siste forelesning har noe lavere mestringsforventning til studieprogrammet ($d = -0.23$) enn studentene som møtte til begge forelesningene. Utfordringer knyttet til «programmering og modellering» har også en signifikant samvariasjon med mestringsforventning til studieprogrammet ($r = -0.456$, $p < 0.001$). Dette kan tenkes å ha en sammenheng med at videre bruk og integrering av programmering og modellering i studiet har blitt tydeliggjort i undervisningen. Det kan ha resultert i at de som hadde lav mestringsforventning til BIOS1100 (programmering og modellering i biologi) fikk lavere mestringsforventning til studiet som et resultat av at programmering og modellering integreres som et gjennomgående tema gjennom hele studieløpet. Det vil derfor kunne virke positivt for mestringsforventningen til studieprogrammet om studentene får et godt og positivt møte med programmering og modellering i begynneremner som BIOS1100, slik at den ytre motivasjonen blir mest mulig «integrated» og autonom (Deci & Ryan, 2009). Ved å nivåtilpasse oppgavene vil kunne føre til at studentene opplever høy grad av mestring (Skaalvik & Skaalvik, 2015). BIOS1100 er et begynneremne i både programmering og modellering, samtidig som det er et begynneremne i studieprogrammet biovitenskap. Dette gjør det spesielt viktig å integrere god studieteknikk allerede fra første gruppetime i emnet.

Det mangler data i denne studien for hvor høyt fravær fra forelesninger og/eller annen undervisning disse studentene hadde gjennom hele semesteret. Det er derfor ikke mulig å konkludere med om i hvilken grad dette er en årsak til fraværet. Likevel kan det være nyttig for undervisere å reflektere rundt at studenter ser på ulike tema som ulik grad av utfordring. Utfordringer knyttet til ulike deler av undervisningen kan være en medvirkende faktor som kan påvirke mestringsfølelsen. Mangel på mestringsfølelse i et emne kan henge sammen med oppmøte i forelesning ved at mestringsforventning er en sterk motivasjonsvariabel som kan

bidra til om studenter møter i forelesning og gjennomfører studiet (Bandura, 1977; Bong & Skaalvik, 2003; Schunk & Mullen, 2012).

Nytteverdi for emnet BIOS1100 hos studenter som ikke møtte til siste forelesning

Langt flere av studentene som ikke møtte til siste forelesning (SS1*) ønsket å «tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen» enn de andre studentene (SS1) ($d = 0.49$). Dette styrker tolkningen om at denne studentgruppen skiller seg ut som en større andel studenter som kanskje har tenkt seg inn på en masterspesialisering eller fremtidig jobb innen «grønn biologi», eller mer dagsaktuelle tema (særlig før koronapandemien) som klima- og miljørelatert biologi som har vist seg å være et økende interessefelt innen biologi (Blumhof & Holmes, 2008; Vincent, 2009).

Studentene som ikke møtte til siste forelesning ser lavere nytteverdi i emnet ($d = -0.39$) enn studentene som møtte til begge forelesningene. At studentene ser relevans i emnet for tema som er viktig for dem i en fremtidig jobb er viktig for om studentene klarer å se høy grad av nytteverdi i aktiviteten (Eccles, 1987; Wigfield et al., 2009). Her kan det tenkes at studentene ikke har sett hvordan programmering og modellering kan være et verktøy for dem som interesserer seg mer for vannbiologi- og genetikk enn de andre studentene. Interesseverdien til emnet BIOS1100 korrelerer sterkt positivt med nytteverdi for emnet (Tabell 3), noe som kan fortelle at det er viktig å vise relevans til interessefelt innen «marinbiologi- og limnologi», «genetikk og utviklingsbiologi» og hvordan programmering og modellering kan brukes som en av de biologiske metodene i feltarbeid («tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen»), i undervisningen i BIOS1100 dersom det er mulig (Harackiewicz et al., 2012; Schreier, 2014).

8 Konklusjon

Problemstillingen som ble framsatt i starten av denne masteroppgaven var: «Hvordan var motivasjonen hos studentene for programmering og modellering i biologi etter innføring av krav om full fordypning i realfaglig matematikk?». Motivasjonen som ble målt var interesseverdi, mestringsforventning og nytteverdi for emnet BIOS1100 og studieprogrammet biovitenskap.

Svar på forskningsspørsmålet om «Hvordan var interessen for programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?» er at interessen for emnet BIOS1100 er mindre enn for studieprogrammet biovitenskap, siden studieprogrammet stort sett er valgt av interesse og emnet er en obligatorisk komponent i studieprogrammet. Interesseverdien for emnet BIOS1100 er høyere for studenter med full fordypning i realfaglig matematikk i starten av semesteret, og ved korrelasjonsanalyser ble det funnet at studenter med høy interesseverdi så på tema «matematikk og modellering» i BIOS1100 som lite utfordrende. Det virker som tema i emner studentene tar i studieprogrammet biovitenskap innvirker på interessen for tema som for eksempel genetikk og molekylærbiologi hos studentene, inkludert tema «programmering og modellering i biologi» som inngår i BIOS1100. På grunnlag av disse funnene forslås det å spille på relevansen for å skape større interesse for programmering og modellering i biologi. Dersom studentene ser at de kan bruke programmering inn i tema de interesserer seg for, kan dette bidra til å øke interessen for beregningsorientering i biologi.

Videre svar på «Hvordan var mestringsforventningene til programmering og modellering i BIOS1100 etter innføring av R2-kravet?» er at mestringsforventningene til emnet BIOS1100 var større for studenter med full fordypning i matematikk enn studentene som ikke hadde R2 i slutten av semesteret. Det antas også at mestringsforventningene kan ha vært høyere tidligere i semesteret, fordi de muligens har følt mestring i gruppetimene underveis i semesteret, men siden denne studien er basert på data fra to målepunkter er det ikke mulig å si noe om hva som har skjedd imellom disse. Videre drøftes det om kvalifikasjonsnivået for R2 er høyt nok for at alle studentene skal få utbytte av bidraget matematikkunnskapene kan ha inn i programmeringen, men det trengs videre forskning for å kunne si noe mer om det. I tillegg til kan det se ut til at noen studenter har valgt bort full fordypning i henholdsvis biologi mot realfaglig matematikk. En mulig årsak kan være at studentenes ressurser er ulike og som en konsekvens har noen studenter prioritert vekk biologi til fordel for matematikk R2, der de

kanskje ikke har forutsetninger for nå et kvalifikasjonsnivå som hjelper dem inn i programmeringen. Resultatet vil derfor være at de mister viktig biologikompetanse som kan bære dem et stykke inn i første semester – særlig i emnet BIOS1100, som hovedsakelig er et biologiemne (som bruker programmering og modellering som verktøy).

Det neste forskningsspørsmålet som ble drøftet var: «Hvordan var studentenes opplevelse av nytteverdi knyttet til programmering og modellering i BIOS1100 etter R2-kravet?».

Studentene så stor nytteverdi i emnet BIOS1100 både i starten og slutten av semesteret, og denne motivasjonsvariabelen blir antatt å bære studentene igjennom et emne som de ellers har relativt lav motivasjon for – både med tanke på interesseverdi og mestringsforventning. Disse resultatene er svært viktig, siden programmering kommer til å bli en nyttig kompetansene i fremtidens yrker. Det er derfor viktig at relevansen for fremtidige yrker blir løftet frem i undervisningen – både for kommende biologer, lektorstudenter og studenter som kanskje ser andre muligheter for fremtiden, selv om de fullfører studieprogrammet.

Til slutt var det viktig å se på: «Hvordan skilte motivasjonen hos studentene som ikke møtte til siste forelesning seg fra de andre studentene i BIOS1100?». Disse studentene var generelt mindre motiverte enn studentene som møtte til siste forelesning. Det ble funnet sterk sammenheng mellom interesse for emnet og utfordringer knyttet til programmering og modellering, samtidig som interesseverdien for emnet korrelerte signifikant med interesseverdi for studiet i denne gruppen. Denne gruppen så også betydelig mindre nytteverdi i emnet BIOS1100 sammenlignet med studentene som møtte til begge forelesningene. Det kan ha vært avgjørende for denne gruppen siden det virker som nytteverdien er den formen for motivasjon som gjør at de klarer å prestere i emnet. Om disse studentene hadde lavere prestasjoner, lavere oppmøte generelt, eller om flere av disse droppet ut, mangler det data for å si noe om. Det blir foreslått å eksemplifisere nytteverdien allerede fra første forelesning for at også disse studentene ser nytten i emnet BIOS1100.

Litteraturliste

- Archer, L., Moote, J., MacLeod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10-19. London: UCL Institute of Education.
- Bakken, A., Frøyland, L.R. & Sletten, M.A. (2016). *Sosiale forskjeller i unges liv: Hva sier Ungdata-undersøkelsene?* Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring (NOVA)
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. doi: 10.1037/0033-295x.84.2.191
- Barmby, P., Kind, P., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075–1093.
- Becker, S.P. and Gable, R.K. (2009). "The Relationship of Self-Efficacy and GPA, Attendance, and College Student Retention". NERA Conference Proceedings 2009. 26.
- Bellaby, G., McDonald, C., & Patterson, A. (2003). Why lecture? In Proceedings of the 4th annual Conference of the LTSN (pp. 228–231). Galway, Ireland: LTSN Centre for Information and Computer Sciences, NUI Galway.
- Bennedsen, Jens & Caspersen, Michael. (2007). Failure rates in introductory programming. SIGCSE Bulletin. 39. 32-36. 10.1145/1272848.1272879.
- Berger-Wolf, T., Igit, B., Taylor, C., Sloan, R. & Poretsky, R. (2018). *A Biology-themed Introductory CS Course at a Large, Diverse Public University*. 233-238. 10.1145/3159450.3159538.
- Bergin, S., & Reilly, R.G. (2005). The Influence of Motivation and Comfort-Level on Learning to Program. *PPIG*.
- Bialek, W. & Botstein, D. (2004). *Introductory Science and Mathematics Education for 21st-Century Biologists*. Hentet fra: <https://pdfs.semanticscholar.org/fc1d/d1b28f970085e6bc6077c26b42a70d681ac7.pdf>
- Black, A., & Deci, E. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84(6), 740-756. doi:10.1002/1098237x(200011)84:6<740::aid-sce4>3.0.co;2-3
- Blumhof, J., & Holmes, P. (2008). Mapping the environmental science landscape: An investigation into the state of the environmental science subject in higher education. London: Institution of Environmental Sciences, Committee of Heads of Environmental

Sciences, Higher Education Academy Subject Centre for Geography, Earth and Environmental Sciences.

- Boeije, H. (2010). *Principles of qualitative analysis*, I. H. Boeije: Analysis in Qualitative Research. London: SAGE. 76-92
- Bong, M., & Skaalvik, E. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40. doi:10.1023/a:1021302408382
- Bøe, M. (2011). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters? *Science Education*, 96(1), 1-20. doi: 10.1002/sce.20461
- Bøe, M., Henriksen, E., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies In Science Education*, 47(1), 37-72. doi:10.1080/03057267.2011.549621
- Casillas, A., Robbins, S., Allen, J., Kuo, Y.-L., Hanson, M. A., & Schmeiser, C. (2012). Predicting early academic failure in high school from prior academic achievement, psychosocial characteristics, and behavior. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 407-420. doi:10.1037/a0027180
- Cerini, B., Murray, I., & Reiss, M.J. (2003). *Student review of the science curriculum. Major findings*. London: Planet Science; Institute of Education, University of London; Science Museum.
- Christoffersen, L. & Johannesen, A. (2010). *Analyse av kvantitative data. Fordeling av en egenskap - univariat analyse*. Forskningsmetode for lærerutdanningene (s. 141 - 149). Oslo: Abstrakt forlag.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd edition)*. Oxford: Routledge
- Cohn, E., and E. Johnson. 2006. Class attendance and performance in principles of economics. *Education Economics* 14: 211–33.
- Creswell, J.W. & Miller, D.L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry, *Theory Into Practice*, 39:3, 124-130, DOI: 10.1207/s15430421tip3903_2
- Dantas Scaico, P. D., de Queiroz, R. J., & Lima Dias, J. J., Jr. (2017). Analyzing how interest in learning programming changes during a CS0 course: A qualitative study with Brazilian undergraduates. In *Proceedings of the 2017 ACM conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 16–21). New York, NY: ACM.
- deCharms, R. C. (1968). *Personal causation: The internal affective determinants of behavior*. New York: Academic Press.
- Deci, E. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum Press.

- Deci, E., & Ryan, R. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. doi: 10.1007/978-1-4899-2271-7
- Deci, E. & Ryan, R. (2009). Promoting self-determined school engagement. Motivation, learning, and well-being. In K. Wentzel & A. Wigfield, *Handbook of motivation at school*. (ss. 171-195). New York: Routledge.
- Deslauriers, L., McCarty, L., Miller, K., Callaghan, K. & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 116. 201821936. 10.1073/pnas.1821936116.
- Dominic, M., Francis, S., & Pilomenraj, A. (2014). E-Learning in Web 3.0. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 2, 8–14.
- Dou, R., Brewe, E., Potvin, G., Zwolak, J.P. & Hazari, Z. (2018) Understanding the development of interest and self-efficacy in active-learning undergraduate physics courses, *International Journal of Science Education*, 40:13, 1587-1605, DOI: 10.1080/09500693.2018.1488088
- Durik, A., Vida, M., & Eccles, J. (2006). Task values and ability beliefs as predictors of high school literacy choices: A developmental analysis. *Journal Of Educational Psychology*, 98(2), 382-393. doi: 10.1037/0022-0663.98.2.382
- Eccles, J. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. I J. T. Spence (Red.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches* (ss. 75-146). San Francisco, CA: Free man.
- Eccles, J. & Wigfield, A. (2002). *Motivational Beliefs, Values and Goals*. *Annual Review of Psychology*. 53. 109-132. 10.1146/annurev.psych.53.100901.135153.
- Everett, E. L. & Furseth, I. (2012). *Masteroppgaven. Hvordan begynne og fullføre*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fangen, K. (2010). Analyse av observasjonsmateriale. I K. Fangen, *Deltagende observasjon*. 2 utgave. Bergen: Fagbokforlaget.
- Farrington, C. A., Roderick, M., Allensworth, E., Nagaoka, J., Keyes, T. S., Johnson, D. W., & Beechum, N. O. (2012). Teaching adolescents to become learners. The role of noncognitive factors in shaping school performance: A critical review. (Report literature review, June 2012). Chicago: University of Chicago. *Consortium on Chicago School Research*
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2014). *Innholdsanalysens muligheter utdanningsforskning*. Norsk pedagogisk tidsskrift, 98(02), 127-139
- Federici, R.A. (2007). *Eksperter i team. Studentenes forventninger, motivasjon og holdninger*. (Masteroppgave). Pedagogisk institutt, NTNU.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS (3rd edition)*. London: Sage Publications.

- Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: SAGE.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: SAGE.
- Fernandes, L., Maley, M., Med, C., & Cruickshank, C. (2008). The Impact of Online Lecture Recordings on Learning Outcomes in Pharmacology. *Journal of the International Association of Medical Science Educators*. 18. 62-70.
- Friedman, P., Rodriguez, F. & McComb, J. (2001). *Why Students Do and Do Not Attend Classes, College Teaching*, 49:4, 124-133, DOI: 10.1080/87567555.2001.10844593
- Gliem, J. & Gliem, R. (2003). Calculating, Interpreting, And Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient For Likert-Type Scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*.
- Gomes, A. & Bigotte, E. & Carmo, L. & Mendes, A. (2006). Mathematics and programming problem solving. *3rd E-learning Conference*. Combra.
- Gomes, A. & Mendes, A. (2008). *A study on student's characteristics and programming learning*. Combra.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Gump, S. (2006). Guess who's (not) coming to class: student attitudes as indicators of attendance, *Educational Studies*, 32:1, 39-46, DOI: 10.1080/03055690500415936
- Harackiewicz, J., Rozek, C., Hulleman, C., & Hyde, J. (2012). Helping Parents to Motivate Adolescents in Mathematics and Science. *Psychological Science*, 23(8), 899-906. doi: 10.1177/0956797611435530
- Hassan, Z. A., Schattner, P., & Mazza, D. (2006). Doing A Pilot Study: Why Is It Essential?. *Malaysian family physician: the official journal of the Academy of Family Physicians of Malaysia*, 1(2-3), 70-73.
- Hidi, S. & Harackiewicz, J.M. (2001). Motivating the academically unmotivated: a critical issue for the 21st century. *Rev. Educ. Res.* 70:151-80
- Hidi, S., & Renninger, K. (2006). *The Four-Phase Model of Interest Development*. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127. doi: 10.1207/s15326985ep4102_4
- Hipkins, R., & Bolstad, R. (2006). *Staying in science: An investigation of factors that encourage students to choose science as a study and career focus*. Wellington: New Zealand Council for Educational Research.
- Hulleman C.S., Thoman D.B., Dicke AL., Harackiewicz J.M. (2017) The Promotion and Development of Interest: The Importance of Perceived Values. In: O'Keefe P., Harackiewicz J. (eds) *The Science of Interest*. Springer, Cham
- Hystad, J. & Tønnessen, E. (2019). *Fjerner mattekrav på realfag*. Kunnskapsavisen Khrono. Oslo. Hentet fra: <https://khrono.no/fjerner-mattekrav-pa-realfag/423904>

- Håland, L.E. (2019). *Studenters arbeid med programmering i biovitenskapelige problemstillinger - En kvalitativ studie av biologistudenters arbeid med Python*. (Masteroppgave). Institutt for biovitenskap. Universitetet i Oslo.
- Johnson, B. R. (2013). Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches. In B. R. C. Johnson, L. (Ed.), *Validity of Research Results in Quantitative, Qualitative and Mixed Research*: Sage.
- Kanaparan, G., Cullen, R., & Mason, D. (2019). Effect of Self-efficacy and Emotional Engagement on Introductory Programming Students. *Australasian Journal Of Information Systems*, 23. doi: 10.3127/ajis.v23i0.1825
- Kinnunen, P., & Simon, B. (2011). CS majors' self-efficacy perceptions in CS1. *Proceedings Of The Seventh International Workshop On Computing Education Research – ICER '11*. doi: 10.1145/2016911.2016917
- Kirby, A., and B. McElroy. 2003. The effect of attendance on grade for first year economics students in University College Cork. *Economic and Social Review* 34: 311–26.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. & Roe, A. (2007). PISA 2006: *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016). *Stø kurs Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33:1, 27-50, DOI:10.1080/09500693.2010.518645
- Lillemyr, O. (2007). *Motivasjon og selvforståelse*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lumsden, L. S. (1994). *Student motivation to learn*. (ERIC Digest No. 92). Eugene, OR:ERIC Clearinghouse on Educational Management.
- Lund, T. (2002). *Innføring i forskningsmetodologi*. Oslo: UniPub forlag.
- McCoy, L. & Burton, J. (1988). The Relationship of Computer Programming and Mathematics in Secondary Students. *Computers in The Schools*. 4. 159-166. doi:10.1300/J025v04n03_17.
- Marburger, D.R. 2001. Absenteeism and undergraduate exam performance. *Journal of Economic Education* 32: 99–109.
- Massingham, P., & Herrington, T. (2006). Does attendance matter? An examination of student attitudes, participation, performance and attendance. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 3(2), 82–103.
- Miles, J., & Banyard, P. (2007). *Understanding and using statistics in psychology: A practical introduction*. Sage Publications

- Mjøen Berg, M. (2019). *Studentar si interesse og meistringsforventning for programmering og modellering i biologi – Ein kvantitativ studie av studentar si interesse og meistringsforventning for programmering og modellering i biologi gjennom emnet BIOS1100*. (Masteroppgave). Institutt for biovitenskap. Universitetet i Oslo.
- Norsk senter for forskningsdata (NSD). (2018). *Nettbaserte spørreundersøkelser*. Hentet 07.03.20 fra: https://nsd.no/personvernombud/hjelp/forskningsmetoder/nettbaserte_sporreundersokelser.html
- Nygaard, L. P. (2015). How are you going to say it? Developing your structure. I L.P. Nygaard (Red.), *Writing for scholars*. 2. utgave. s. 99- 120. Los Angeles: Sage.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results (volume I): What students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing*, Paris.
- Osborne, J. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23:5, 441-467, DOI: 10.1080/09500690010006518
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Owolabi, J. & Olanipekun, P. & Iwerima, J. (2014). Mathematics Ability and Anxiety, Computer and Programming Anxieties, Age and Gender as Determinants of Achievement in Basic Programming. *GSTF Journal on Computing (JoC)*. 3. doi:10.7603/s40601-013-0047-4.
- Pacheco, A. & Gomes, A. & Henriques, J. & De Almeida, A. (2008). *Mathematics and programming: some studies*. 77. 10.1145/1500879.1500963.
- Pajares, F., & Miller, M. (1995). Mathematics self-efficacy and mathematics performances: The need for specificity of assessment. *Journal Of Counseling Psychology*, 42(2), 190-198. doi: 10.1037/0022-0167.42.2.190
- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual* (6th ed.). Maidenhead: Open University Press.
- Pardjono, P. (2016). *Active Learning: The Dewey, Piaget, Vygotsky, and Constructivist Theory Perspectives*. Jurnal Ilmu Pendidikan. 9. 10.17977/jip.v9i3.487.
- Parker, Philip & Marsh, Herb & Ciarrochi, Joseph & Marshall, Sarah & Abduljabbar, Adel. (2013). Juxtaposing math self-efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes. *Educational Psychology*. 34. 29. 10.1080/01443410.2013.797339.
- Patton, Michael.Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5) 1189-1208. URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1089059/>

- Persky, A. M., Kirwin, J. L., Marasco, C. J. Jr., May, D. B., Skomo, M. L., & Kennedy, K. B. (2014). Classroom attendance: Factors and perceptions of students and faculty in US schools of pharmacy. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 6(1), 1–9.
- Pintrich, P., & de Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal Of Educational Psychology*, 82(1), 33-40. doi: 10.1037/0022-0663.82.1.33
- Prat, C. & Madhyastha, T. & Mottarella, M. & Kuo, C. (2020). Relating Natural Language Aptitude to Individual Differences in Learning Programming Languages. *Scientific Reports*. 10. 10.1038/s41598-020-60661-8.
- Ramalingam, V. & Labelle, D. & Wiedenbeck, S. (2004). *Self-efficacy and mental models in learning to program*. ACM Sigcse Bulletin. 36. 171-175. 10.1145/1007996.1008042.
- Rani, G. (2006). A Cross-domain Analysis of Change in Students' Attitudes toward Science and Attitudes about the Utility of Science. *International Journal of Science Education*, 28:6, 571-589, DOI: 10.1080/09500690500338755
- Rein, I. J. (2016). TIMSS Advanced 2015. Litt fram, litt tilbake. *Tidsskrift for fag, kultur og utdanning*, 06, 8-9.
- Rodgers, J.R. 2001. A panel-data study of the effect of student attendance on university performance. *Australian Journal of Education* 45: 284–95.
- Rubio, M., Romero-Zaliz, R., Mañoso, C., & de Madrid, A. (2015). Closing the gender gap in an introductory programming course. *Computers & Education*, 82, 409-420. Doi:10.1016/j.compedu.2014.12.003
- Rudberg, S. (under publisering våren 2020). *Relevansen av kompetansen fra matematikk R2 i beregningsorientert biologi – en kvalitativ studie av biologistudenters bruk av problemløsningsstrategier*. (Masteroppgave). Institutt for biovitenskap. Universitetet i Oslo.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017a). Identity development, self-esteem, and authenticity. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Eds.), *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness* (pp. 382-400). New York: The Guilford Press.
- Sawilowsky, S. (2009). New Effect Size Rules of Thumb. *Journal Of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 597-599. doi: 10.22237/jmasm/1257035100
- Scantlebury, K., & Baker, D. (2007). Gender issues in science education research: Remembering where the difference lies. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 257–285). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations towards science – seen as signs of late modern identities*. University of Oslo, Oslo.

- Schreiner, C., Henriksen, E.K., Sjaastad, J., Jensen, F., & Løken, M. (2010). *Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning*. Oslo: Norwegian Centre for Science Education.
- Schreier, B., Dicke, A.-L., Gaspard, H., Häfner, I., Flunger, B., Lüdtke, O., Nagengast, B., & Trautwein, U. (2014). The value of mathematics in the classroom: The importance of a relevanceoriented learning environment for students' value beliefs. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(2), 225–255. doi:10.1007/s11618-014-0537-y.
- Schunk, D., & Ertmer, P. (2000). Self-Regulation and Academic Learning. *Handbook Of Self-Regulation*, 631-649. doi: 10.1016/b978-012109890-2/50048-2
- Schunk, D., & Mullen, C. (2012). Self-Efficacy as an Engaged Learner. *Handbook Of Research On Student Engagement*, 219-235. doi: 10.1007/978-1-4614-2018-7_10
- Schunk, D., Meece, J., & Pintrich, P. (2014). *Motivation in Education: Theory, Research and Applications*. Fourth Edition. Essex: Pearson
- Shute, V. & Sun, C. & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*. 22. 10.1016/j.edurev.2017.09.003.
- Skaalvik, E., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Smith, K. (2009). *Kap. 1. Samspill mellom vurdering og motivasjon*. I (Red.) Dobson, S., Eggen, A., & Smith, K. *Vurdering, prinsipper og praksis* (ss. 23-39). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Trotter, E., and C.A. Roberts. 2006. Enhancing the early student experience. *Higher Education Research & Development* 25: 371–86.
- Tufte, P.A. (2011). Kvantitativ metode. I K. Fangen & A-M. Sævi (red) *Mange ulike metoder* (72-99). Oslo: Gyldendal Akademisk
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K., & Clark, J.C. (2008). Opening up pathways: Engagement in STEM across the primary-secondary school transition. Canberra: *Australian Department of Education, Employment and Workplace Relations*.
- Universitetet i Oslo. (15. oktober 2018). *Søker- og opptakstall for MN-studenter på bachelor- og masternivå*. Hentet fra: <https://www.mn.uio.no/om/organisasjon/styret/moter/2018/15.-oktober/sak-35-18-sokertall.pdf>
- Universitetet i Oslo. (2020a). *Om senteret*. CCSE – Center for Computing in Science Education. Hentet fra: <https://www.mn.uio.no/ccse/om/>
- Universitetet i Oslo. (2020b). *Emneside for BIOS1100 - innføring i beregningsmodeller for biovitenskap*. Hentet fra: <https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ibv/BIOS1100/>
- Universitetet i Oslo. (2020c). *Spesielle opptakskrav*. Hentet fra: <https://www.uio.no/studier/opptak/spesielle-krav/>

- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Hva er fagfornyelsen?* Hentet fra:
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/nye-lareplaner-i-skolen/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Nye læreplaner – grunnskolen og gjennomgående fag vgo*.
Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/nye-lareplaner-i-grunnskolen-og-gjennomgaende-fag-vgo>
- Utdanningsdirektoratet. (27. februar 2020). *Læreplan i biologi (Utkast)*. Hentet fra:
<https://hoering.udir.no/Hoering/v2/959>
- Valberg, A. (2020). *Mattekrav stopper ikke søkere*. Universitetet i Oslo. Hentet fra:
<https://www.mn.uio.no/om/aktuelt/aktuelle-saker/2020/sokertall-2020.html>
- Veerasamy, A. K., D'Souza, D., LindeÅLn, R., Kaila, E., Laakso, M.-J., & Salakoski, T. (2016). The impact of lecture attendance on exams for novice programming students. *International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS)*, 8(5),1-11.
- Veerasamy, A.K. & D'Souza, D. & Lindén, R. & Laakso, M. (2017). The Impact of Prior Programming Knowledge on Lecture Attendance and Final Exam. *Journal of Educational Computing Research*. 56.073563311770769.10.1177/0735633117707695.
- Vincent, S. (2009). Growth in environmental studies and science programs. *Association for Environmental Studies and Sciences*, 2(2), 1–4.
- Wiedenbeck, S., Xiaoning, S., & Chintakovid, T. (2007). Antecedents to End Users' Success in Learning to Program in an Introductory Programming Course. Paper presented at the *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, 2007. VL/HCC 2007. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/document/4351328/>
- Wigfield, A. & Meece, J. (1988). Math Anxiety in Elementary and Secondary School Students. *Journal of Educational Psychology*. 80. 210-216. 10.1037/0022-0663.80.2.210.
- Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S. L. (2009). Expectancy-value theory. I K. R. Wenzel & A. Wigfield (Red.), *Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school* (ss. 55–75). New York: Routledge
- Wilson, B. & Shrock, S. (2001). Contributing to success in an introductory computer science course: A study of twelve factors. *ACM Sigcse Bulletin*. 33. 184-188. 10.1145/366413.364581.

Vedlegg

Vedlegg 1 samtykkeskjema NSD

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Programmering og modellering i biologi: Spørreskjema

Bakgrunn Det matematisk- naturvitenskapelige fakultet ved Universitetet i Oslo la om alle sine studieprogrammer høsten 2017, og programmering og modellering er nå blitt en integrert del i hele studieløpet. Fakultetet har også et senter for fremragende utdanning, Centre for Computing in Science Education (CCSE), som støtter og forsker på innføringen av programmering og modellering i realfagsstudiene. På bachelorstudiet i biovitenskap møter studentene programmering og modellering allerede første semester i et eget emne, BIOS1100 – Innføring i beregningsmodeller for biovitenskap.

Forskningsprosjektet Formålet med prosjektet er å undersøke studenters holdninger og motivasjon for programmering og modellering i biologi, samt finne ut hvordan studenter løser ulike biologiske problemstillinger ved hjelp av programmering. Gjennom prosjektet ønsker vi å bidra til bedre læring og motivasjon i beregningsorientert biologi.

Hva innebærer deltakelse i studien? Datainnsamling vil skje i form et spørreskjema som vil bli gitt i starten og slutten av semesteret. Spørsmålene i spørreskjemaet vil dreie seg om hvilke forkunnskaper du som student har i programmering og modellering, hvilke forventninger og holdninger du har til emnet BIOS1100 samt hvilke faktorer som er viktige for deg i en fremtidig jobb. Spørreskjemaet vil være anonymt, men du blir bedt om å angi navn på mor og første kjæledyr samt favorittfarge slik at svarene på skjema fra begynnelsen til slutten av semesteret kan korreleres.

Hva skjer med informasjonen vi samler inn? Alle data som kan være personidentifiserende vil lagres på sikre servere ved UiO. Det er kun ansvarlige for studien som vil ha tilgang til dataene. Dataene vi samler inn vil være bakgrunnsdata til fagartikler publisert i vitenskapelige tidsskrift og for presentasjoner på vitenskapelige konferanser.

Det er tenkt å samle data fra emnet i 3 år for å kunne sammenlikne og se på endring i holdninger og motivasjon over denne perioden. Inkludert analyser og publisering er prosjektet tenkt å ha en varighet på inntil 5 år, til 2023.

Frivillig deltakelse Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke uten å oppgi noen grunn. Merk at vi ikke nødvendigvis vil kunne gjenfinne og slette alle data om deg fra prosjektet hvis disse allerede er helt anonymisert.

Dersom du ønsker å delta i studien, signerer du dette skjemaet og leverer det til oss på første forelesning. Har du spørsmål til studien, ta kontakt med Tone Fredsvik Gregers (tlf. 996 97 154). E-post t.f.gregers@ibv.uio.no.

Studien er meldt inn til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Tone Fredsvik Gregers (Førstelektor, Institutt for biovitenskap)

Samtykke til deltakelse i forskningsprosjektet «Programmering og modellering i biologi»

Jeg har mottatt informasjon om forskningsprosjektet «Programmering og modellering i biologi», og er villig til å delta i spørreundersøkelsen.

Signatur

Vedlegg 2 første spørreskjema (August 2019)

Programmering og modellering i biologi 2019

Jeg er blitt informert om studien og samtykker i å delta *

☐ Ja

1. Generell informasjon

Vi ønsker å få litt bakgrunnsinformasjon før vi går i gang med undersøkelsen. Du vil få et tilsvarende spørreskjema i slutten av semesteret. Da ønsker vi å kunne kople før- og ettersvar til samme person uten at vi ber om personopplysninger. Derfor blir du stilt tre spørsmål som vi bruker for å knytte sammen før- og ettersvar. Du må derfor svare det samme nå og senere i semesteret!

Fornavn på mor? *

Navn på første kjæledyr? *

Kan være alt fra pinnedyr til hund eller hest. Dersom du ikke har hatt et kjæledyr, oppgi navn på en kosebamse eller dukke som har betydd mye for deg og som du husker når du skal svare på et tilsvarende skjema i slutten av semesteret

Favorittfarge *

Hvilket studieprogram går du på? *

- ☐ Biovitenskap
- ☐ Lektor biologi/kjemi
- ☐ Årsenhet
- ☐ Enkeltemne
- ☐ Annet

Hvis annet, hva?

Hvorfor valgte du dette studiet/studieprogrammet? *

2. Interesser

I denne delen ønsker vi å kartlegge dine interesser for studiet generelt og dine interesser for fremtidig arbeid.

Hvilke tema er du mest interessert i innen biologi? *

Her kan du velge inntil tre svaralternativer

- ☐ Biomangfold, systematikk, økologi og evolusjon
- ☐ Cellebiologi, fysiologi og nevrovitenskap
- ☐ Genetikk og utviklingsbiologi
- ☐ Marinbiologi og limnologi (ferskvannsbiologi)
- ☐ Molekylærbiologi, mikrobiologi og biokjemi
- ☐ Toksikologi og miljøvitenskap
- ☐ Programmering og modellering i biologi

I hvilken grad er følgende faktorer viktig for deg i en framtidig jobb?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = ikke viktig og 4 = veldig viktig

	1	2	3	4
Tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Være med på å utvikle ny kunnskap og viten *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne arbeide kreativt og skape noe nytt *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drive med undervisning *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drive med informasjonsarbeid eller forskningsformidling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne hjelpe andre mennesker til å få et bedre liv *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Holdninger

I denne delen ønsker vi å kartlegge dine holdninger til programmering og modellering

I hvilken grad tror du kunnskaper om følgende temaer blir en utfordring i BIOS1100?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Matematikk og modellering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programmering og modellering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologi *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Jeg kommer til å gjøre det bedre enn de fleste av mine medstudenter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det kommer til å bli lett for meg å lære fagstoffet i BIOS 1100 *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok i dette emnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er svært motivert for emnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg kommer til å trives med emnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet kommer til å handle om noe jeg synes er spennende *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet vil ta opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og studieprogrammet biovitenskap?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Jeg kommer til å gjøre det bedre enn de fleste av mine medstudenter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det kommer til å bli lett for meg å lære fagstoffet i studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok på dette studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er svært motivert for studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg kommer til å trives på studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet kommer til å handle om noe jeg synes er spennende *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet vil ta opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hva tenker du om programmering og modellering i biologi? *

4. Forkunnskaper

Til slutt ønsker vi å få vite litt om dine forkunnskaper.

Hvilke av følgende programfag hadde du på videregående? *

- ☐ Matematikk R1 og R2
- ☐ Kun matematikk R1
- ☐ Matematikk S1 og S2
- ☐ Kun biologi 1
- ☐ Kun biologi 2
- ☐ Biologi 1 og biologi 2
- ☐ ProModX
- ☐ Informatikk IT1 og/eller IT2
- ☐ Matematikk tilsvarende R-matematikk
- ☐ Matematikk tilsvarende S-matematikk

Har du tidligere tatt høyere utdanning ved universitet eller høyskole? *

- ☐ Ja
- ☐ Nei

Har du noen tidligere erfaring med programmering og modellering? *

Gi en kort beskrivelse av dine erfaringer. Hvis du aldri har programmert tidligere svarer du bare "nei".

I hvilken grad har du erfaring med følgende programmeringsspråk?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4
Python	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MatLab	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scratch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Latex	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
html	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Andre kommentarer

Jeg identifiserer meg som *

- ☐ Mann
- ☐ Kvinne
- ☐ Annet:

Vedlegg 3 andre spørreskjema (November 2019)

Undersøkelse 2: Programmering og modellering i biologi 2019

Jeg er blitt informert om studien og samtykker i å delta *

☐ Ja

1. Generell informasjon

Du fikk et tilsvarende spørreskjema i starten av semesteret. Vi ønsker å kunne kople før- og ettersvar til samme person uten at vi ber om personopplysninger. Derfor må du svare det samme nå som i starten av semesteret!

Fornavn på mor? *

Navn på første kjæledyr? *

Favorittfarge *

1. Interesser

I denne delen ønsker vi å kartlegge dine interesser for studiet generelt og dine interesser for fremtidig arbeid.

Hvilke tema er du mest interessert i innen biologi? *

Her kan du velge inntil tre svaralternativer

- ☐ Biomangfold, systematikk, økologi og evolusjon
- ☐ Cellebiologi, fysiologi og nevrovitenskap
- ☐ Genetikk og utviklingsbiologi
- ☐ Marinbiologi og limnologi (ferskvannsbibliologi)
- ☐ Molekylærbiologi, mikrobiologi og biokjemi
- ☐ Toksikologi og miljøvitenskap
- ☐ Programmering og modellering i biologi

I hvilken grad er følgende faktorer viktig for deg i en framtidig jobb?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = ikke viktig og 4 = veldig viktig

	1	2	3	4
Tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Være med på å utvikle ny kunnskap og viten *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne arbeide kreativt og skape noe nytt *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drive med undervisning *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Drive med informasjonsarbeid eller forskningsformidling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne hjelpe andre mennesker til å få et bedre liv *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Holdninger

I denne delen ønsker vi å kartlegge dine holdninger til programmering og modellering

I hvilken grad har du opplevd følgende temaer som utfordrende i BIOS1100?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Matematikk og modellering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programmering og modellering *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biologi *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og emnet BIOS1100?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Jeg gjør det bedre enn de fleste av mine medstudenter i BIOS1100 *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det er lett for meg å lære fagstoffet i BIOS1100 *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok i BIOS1100 *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er svært motivert for emnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg trives med emnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet handler om noe jeg synes er spennende *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet har tatt opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emnet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

I hvilken grad er du enig i følgende utsagn om deg og studieprogrammet du går på?

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Jeg gjør det bedre enn de fleste av mine medstudenter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det er lett for meg å lære fagstoffet i studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok på dette studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg er svært motivert for studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg trives på studieprogrammet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet handler om noe jeg synes er spennende *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet tar opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Studieprogrammet gir meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

I BIOS1100 har programmering vært tett knyttet til biologiske problemstillinger. Ta stilling til følgende utsagn.

På en skala fra 1 - 4, der 1 = svært liten grad og 4 = svært stor grad

	1	2	3	4	Vet ikke
Det har vært lettere å programmere i Python når oppgaven har hatt en biologisk problemstilling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det har vært lettere å løse matematikkoppgaver i BIOS1100 når oppgaven har hatt en biologisk problemstilling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det har vært lett å lære programmering i Python *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det har vært mer interessant å programmere i Python når oppgaven har hatt en biologisk problemstilling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det har vært mer interessant å løse matematikkoppgaver i BIOS1100 når oppgaven har hatt en biologisk problemstilling *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Åpne spørsmål om programmering og modellering i biologi

Har BIOS1100 endret ditt syn på programmering og modellering i biologi - i så fall på hvilken måte? *

Hva har du opplevd som mest utfordrende når du har programmert og modellert biologiske problemstillinger i Python *

Hva har vært motiverende for deg i BIOS1100? *

Andre kommentarer om programmering og modellering i BIOS1100?

4. Jeg identifiserer meg som *

☐ Mann

☐ Kvinne

☐ Annet:

Vedlegg 4 Faktoranalyse

KMO and Bartlett's Test

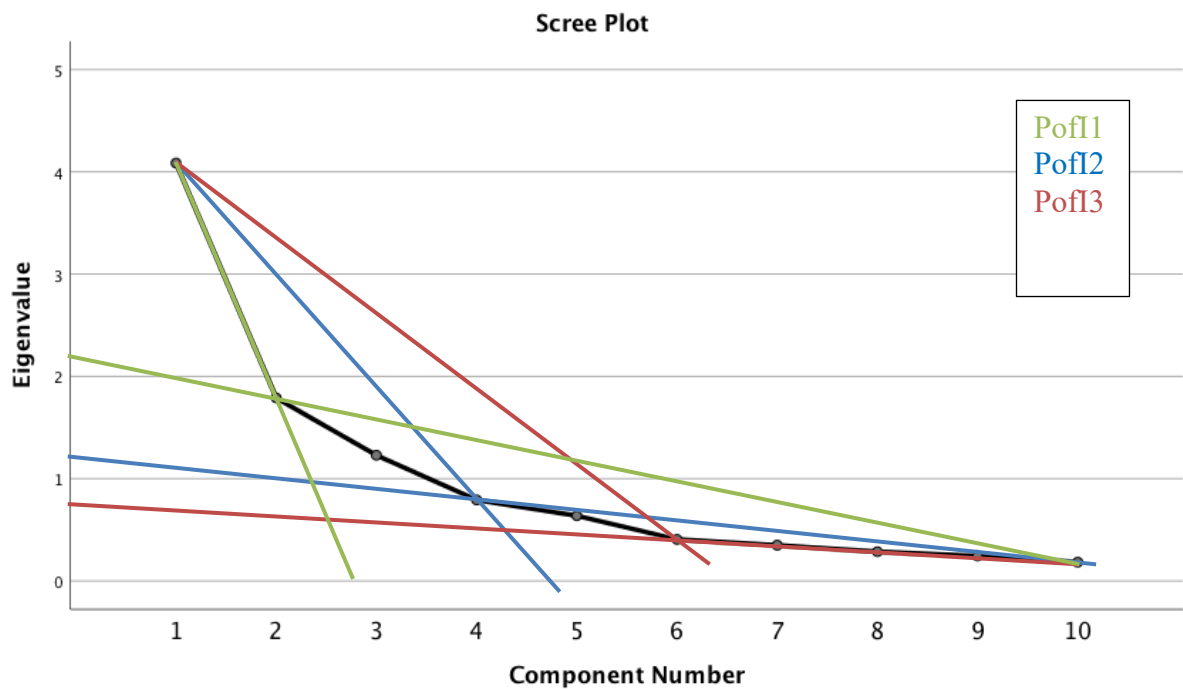
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.740
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	263.353
	df	45
	Sig.	.000

Total Variance Explained

Component	Total	Initial Eigenvalues		Extraction Sums of Squared Loadings		
		% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.086	40.856	40.856	4.086	40.856	40.856
2	1.789	17.891	58.746	1.789	17.891	58.746
3	1.228	12.282	71.028	1.228	12.282	71.028
4	.792	7.917	78.945			
5	.637	6.373	85.319			
6	.406	4.058	89.377			
7	.349	3.493	92.870			
8	.286	2.859	95.729			
9	.244	2.436	98.165			
10	.184	1.835	100.000			

Extraction Method: **Principal Axis Factoring.**

Scree Plot



Pofl = Point of Inflection

Pattern Matrix

	Factor		
	1	2	3
Emnet kommer til å handle om noe jeg synes er spennende	.772		
Jeg er svært motivert for emnet	.686		
Jeg kommer til å trives med emnet	.648	.437	
Emnet vil ta opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige	.599	-.350	.308
Jeg kommer til å gjøre det bedre enn de fleste av mine medstudenter		.740	
Q5c_reversert		.713	
Det kommer til å bli lett for meg å lære fagstoffet i BIOS 1100		.608	
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet			.894
Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet			.778
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb			.485

Extraction Method: **Principal Axis Factoring**.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 9 iterations.

Factor Correlation Matrix

Factor	1	2	3
1	1.000	.237	.457
2	.237	1.000	.211
3	.457	.211	1.000

Extraction Method: **Principal Axis Factoring**.

Rotation Method: **Oblimin** with Kaiser Normalization.

Vedlegg 5 Cronbachs alfa

Mestringsforventning

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	73	73.7
	Excluded ^a	26	26.3
	Total	99	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.722	3

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Jeg kommer til å gjøre det bedre enn de fleste av mine medstudenter	4.2329	2.459	.634	.525
Det kommer til å bli lett for meg å lære fagstoffet i BIOS 1100	4.2603	3.167	.499	.697
Jeg er bekymret for at jeg ikke kommer til å være flink nok i dette emnet (reversert)	4.0000	2.083	.544	.667

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
6.2466	5.077	2.25327	3

Interesseverdi

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	77	77.8
	Excluded ^a	22	22.2
	Total	99	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.821	4

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Jeg er svært motivert for emnet	8.57	3.932	.659	.768
Jeg kommer til å trives med emnet	8.74	4.405	.639	.779
Emnet kommer til å handle om noe jeg synes er spennende	8.68	3.775	.741	.727
Emnet vil ta opp temaer jeg mener er meningsfulle og viktige	8.49	4.490	.547	.817

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
11.49	6.964	2.639	4

Nytteverdi

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	91	91.9
	Excluded ^a	8	8.1
	Total	99	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.781	3

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig videre i studiet	7.27	1.046	.714	.597
Emnet vil gi meg kunnskap og ferdigheter som blir viktig i en fremtidig jobb	7.22	1.240	.530	.795
Jeg ser verdien av emnet for det jeg skal lære videre i studiet	7.24	1.074	.620	.703

Scale Statistics

Mean	Variance	Std. Deviation	N of Items
10.87	2.271	1.507	3

Vedlegg 6 Korrelasjonsmatrise utfordringer og motivasjon H19

Korrelasjonsmatrisen viser korrelasjonskoeffisienter (Pearsons r), signifikansnivå (p) og antall (N) for korrelasjoner mellom konstruktene og holdninger til de ulike tematiske komponentene som inngår i emnet BIOS1100. Studentene ble spurt om «I hvilken grad tror du kunnskaper om følgende temaer blir en utfordring i BIOS1100?» i første spørreskjema (SS1) og «I hvilken grad har du opplevd følgende temaer som utfordrende i BIOS1100?» i andre spørreskjema (SS2). Tabellen viser studenter som svarte på både første og andre spørreskjema og kunne kobles ($N = 52$). Både spørsmålet om utfordringer og konstruktene ble besvart ved hjelp av en likert-skala (1-4).

		Matematikk og modellering			Programmering og modellering			Biologi		
		SS1*	SS1	SS2	SS1*	SS1	SS2	SS1*	SS1	SS2
Interesseverdi for emnet BIOS1100	Pearson Corr.	-.080	.131	-.207	-.543**	-.075	-.286*	-.156	.008	-.144
	Sig. (2-tailed)	.648	.356	.141	.001	.606	.040	.350	.954	.307
	N	35	52	52	36	50	52	38	52	52
Mestringsforventning til emnet BIOS1100	Pearson Corr.	-.395*	-.216	-.466**	-.736**	-.330*	-.701**	-.069	-.169	-.330*
	Sig. (2-tailed)	.019	.124	.001	.000	.019	.000	.679	.232	.018
	N	35	52	51	36	50	51	38	52	51
Nytteverdi til emnet BIOS1100	Pearson Corr.	-.178	-.104	-.125	-.390*	-.061	-.169	-.435**	-.329*	-.091
	Sig. (2-tailed)	.307	.465	.377	.019	.676	.230	.006	.017	.523
	N	35	52	52	36	50	52	38	52	52
Interesseverdi for studieprogrammet i biovitenskap	Pearson Corr.	-.137	-.156	-.192	-.414*	.214	-.161	-.392*	-.006	-.345*
	Sig. (2-tailed)	.441	.270	.176	.013	.135	.258	.016	.966	.013
	N	34	52	51	35	50	51	37	52	51
Mestringsforventning til studieprogrammet i biovitenskap	Pearson Corr.	-.221	-.334*	-.236	-.456**	-.214	-.279*	-.193	-.153	-.316*
	Sig. (2-tailed)	.225	.016	.095	.007	.135	.048	.268	.278	.024
	N	32	52	51	34	50	51	35	52	51
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).										
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).										

Vedlegg 7 Korrelasjonsmatrise utfordringer og motivasjon H18

SS1 H18		Mestringsforventning		Interesseverdi	
		Med R2	Uten R2	Med R2	Uten R2
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	-0.221	-.326*	-0.013	-0.06
	Sig. (2-tailed)	0.195	0.015	0.94	0.662
	N	36	55	35	55
Programmering og modellering	Pearson Correlation	-.440**	-.580**	-0.134	-.333*
	Sig. (2-tailed)	0.007	0	0.442	0.014
	N	36	54	35	54
Biologi	Pearson Correlation	0.151	0.19	0.161	0.031
	Sig. (2-tailed)	0.386	0.164	0.363	0.824
	N	35	55	34	55
Mestringsforventning				.419*	.362**
				0.011	0.006
				36	56
SS2 H18		Mestringsforventning		Interesseverdi	
		Med R2	Uten R2	Med R2	Uten R2
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	-0.251	-.282*	-.382*	-0.231
	Sig. (2-tailed)	0.14	0.034	0.022	0.084
	N	36	57	36	57
Programmering og modellering	Pearson Correlation	-.689**	-.718**	-.599**	-.359**
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0.006
	N	36	57	36	57
Biologi	Pearson Correlation	-0.155	-0.079	-0.208	0.023
	Sig. (2-tailed)	0.368	0.564	0.223	0.864
	N	36	56	36	56
Mestringsforventning				.606**	.530**
				0	0
				36	57

Vedlegg 8a Korrelasjonsmatrise 1: motivasjon SS1 H19

Correlations

		Interesseverdi EMNET	Interesseverdi STUDIET	Nytteverdi EMNET	Mestrings- forventning STUDIET	Mestrings- forventning EMNET
Interesseverdi EMNET	Pearson Corr.	1				
	Sig. (2-tailed)					
	N	52				
Interesseverdi STUDIET	Pearson Corr.	.216	1			
	Sig. (2-tailed)	.124				
	N	52	52			
Nytteverdi EMNET	Pearson Corr.	.451**	.173	1		
	Sig. (2-tailed)	.001	.221			
	N	52	52	52		
Mestringsforventning STUDIET	Pearson Corr.	.072	.461**	.264	1	
	Sig. (2-tailed)	.610	.001	.059		
	N	52	52	52	52	
Mestringsforventning EMNET	Pearson Corr.	.314*	.210	.277*	.600**	1
	Sig. (2-tailed)	.023	.135	.047	.000	
	N	52	52	52	52	52

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Vedlegg 8b Korrelasjonsmatrise 2: fremtidig jobb og motivasjon SS1 H19

Correlations

		Interesseverdi EMNET	Interesseverdi STUDIET	Nytteverdi EMNET	Mestrings- forventning STUDIET	Mestrings- forventning EMNET
Tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen	Pearson Corr.	.234	.080	.034	.013	.242
	Sig. (2-tailed)	.096	.572	.809	.925	.084
	N	52	52	52	52	52
Tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet	Pearson Corr.	.142	.280*	.005	.119	.002
	Sig. (2-tailed)	.316	.044	.973	.401	.988
	N	52	52	52	52	52
Være med på å utvikle ny kunnskap og viten	Pearson Corr.	.138	.199	.043	.058	.165
	Sig. (2-tailed)	.329	.158	.760	.682	.242
	N	52	52	52	52	52
Kunne arbeide kreativt og skape noe nytt	Pearson Corr.	.175	.246	.015	-.068	.097
	Sig. (2-tailed)	.215	.078	.914	.633	.495
	N	52	52	52	52	52
Drive med undervisning	Pearson Corr.	.095	-.087	-.083	-.107	-.080
	Sig. (2-tailed)	.503	.540	.559	.450	.574
	N	52	52	52	52	52
Drive med Informasjonsarbeid eller forsknings- formidling	Pearson Corr.	.106	.193	.017	.049	.141
	Sig. (2-tailed)	.455	.171	.902	.732	.318
	N	52	52	52	52	52
Kunne hjelpe andre mennesker til å få et bedre liv	Pearson Corr.	-.175	-.182	-.032	-.050	-.214
	Sig. (2-tailed)	.215	.196	.821	.724	.127
	N	52	52	52	52	52
Kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger	Pearson Corr.	.272	.139	.333*	.069	.096
	Sig. (2-tailed)	.051	.325	.016	.627	.497
	N	52	52	52	52	52

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Vedlegg 9a Korrelasjonsmatrise 1: motivasjon SS2 H19

		Interesseverdi EMNET	Interesseverdi STUDIET	Nytteverdi EMNET	Mestrings- forventning STUDIET	Mestrings- forventning EMNET
Interesseverdi EMNET	Pearson Corr.	1	.252	.576**	.214	.508**
	Sig. (2-tailed)		.075	.000	.132	.000
	N	52	51	52	51	51
Interesseverdi STUDIET	Pearson Corr.	.252	1	.263	.348*	.120
	Sig. (2-tailed)	.075		.062	.013	.408
	N	51	51	51	50	50
Nytteverdi EMNET	Pearson Corr.	.576**	.263	1	.183	.304*
	Sig. (2-tailed)	.000	.062		.199	.030
	N	52	51	52	51	51
Mestringsforventning STUDIET	Pearson Corr.	.214	.348*	.183	1	.543**
	Sig. (2-tailed)	.132	.013	.199		.000
	N	51	50	51	51	51
Mestringsforventning EMNET	Pearson Corr.	.508**	.120	.304*	.543**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.408	.030	.000	
	N	51	50	51	51	51

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Vedlegg 9b Korrelasjonsmatrise 2: fremtidig jobb og motivasjon SS2 H19

		Interesseverdi EMNET	Interesseverdi STUDIET	Nytteverdi EMNET	Mestrings- forventning STUDIET	Mestrings- forventning EMNET
Tilbringe deler av arbeidstiden ute i naturen	Pearson Corr.	.147	.098	.255	.036	.161
	Sig. (2-tailed)	.299	.495	.068	.803	.259
	N	52	51	52	51	51
Tilbringe mesteparten av arbeidstiden inne på laboratoriet	Pearson Corr.	.067	.406**	.071	.060	-.263
	Sig. (2-tailed)	.635	.003	.617	.675	.063
	N	52	51	52	51	51
Være med på å utvikle ny kunnskap og viten	Pearson Corr.	.370**	.430**	.432**	.269	.034
	Sig. (2-tailed)	.007	.002	.001	.056	.811
	N	52	51	52	51	51
Kunne arbeide kreativt og skape noe nytt	Pearson Corr.	.402**	.291*	.676**	.079	-.023
	Sig. (2-tailed)	.003	.038	.000	.584	.874
	N	52	51	52	51	51
Drive med undervisning	Pearson Corr.	-.108	-.066	-.283*	-.178	-.150
	Sig. (2-tailed)	.447	.646	.042	.211	.293
	N	52	51	52	51	51
Drive med informasjonsarbeid eller forskningsformidling	Pearson Corr.	-.007	-.045	-.095	-.051	-.145
	Sig. (2-tailed)	.961	.752	.505	.721	.310
	N	52	51	52	51	51
Kunne hjelpe andre mennesker til å få et bedre liv	Pearson Corr.	-.208	-.099	-.216	-.080	-.118
	Sig. (2-tailed)	.139	.489	.125	.575	.409
	N	52	51	52	51	51
Kunne bruke datamaskin til å studere og modellere biologiske prosesser og sammenhenger	Pearson Corr.	.462**	.146	.400**	.120	.298*
	Sig. (2-tailed)	.001	.305	.003	.401	.033
	N	52	51	52	51	51

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Vedlegg 10 Korrelasjonsmatriser høsten 2018

Uten R2 SS1 H18

		Correlations		
		Matematikk og modellering	Programmering og modellering	Biologi
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	1	.355**	-.148
	Sig. (2-tailed)		.008	.280
	N	55	54	55
Programmering og modellering	Pearson Correlation	.355**	1	.027
	Sig. (2-tailed)	.008		.844
	N	54	54	54
Biologi	Pearson Correlation	-.148	.027	1
	Sig. (2-tailed)	.280	.844	
	N	55	54	55

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Uten R2 SS2 H18

		Correlations		
		Matematikk og modellering	Programmering og modellering	Biologi
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	1	.270*	.113
	Sig. (2-tailed)		.042	.408
	N	57	57	56
Programmering og modellering	Pearson Correlation	.270*	1	.253
	Sig. (2-tailed)	.042		.060
	N	57	57	56
Biologi	Pearson Correlation	.113	.253	1
	Sig. (2-tailed)	.408	.060	
	N	56	56	56

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Med R2 SS1 H18

		Correlations		
		Matematikk og modellering	Programmering og modellering	Biologi
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	1	.438**	-.104
	Sig. (2-tailed)		.008	.551
	N	36	36	35
Programmering og modellering	Pearson Correlation	.438**	1	-.056
	Sig. (2-tailed)	.008		.751
	N	36	36	35
Biologi	Pearson Correlation	-.104	-.056	1
	Sig. (2-tailed)	.551	.751	
	N	35	35	35

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Med R2 SS2 H18

		Correlations		
		Matematikk og modellering	Programmering og modellering	Biologi
Matematikk og modellering	Pearson Correlation	1	.016	-.142
	Sig. (2-tailed)		.925	.408
	N	36	36	36
Programmering og modellering	Pearson Correlation	.016	1	.425**
	Sig. (2-tailed)	.925		.010
	N	36	36	36
Biologi	Pearson Correlation	-.142	.425**	1
	Sig. (2-tailed)	.408	.010	
	N	36	36	36

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Vedlegg 11 Kodeliste for åpent spørsmål om motivasjon

Kodeliste for koding av det åpne spørsmålet «Hva har vært motiverende for deg i BIOS1100?» ved andre spørreundersøkelser (SS2) høsten 2019 (H19).

Motivasjon	Kategori	Type formuleringer	Frekvens
Mestring	Mestre programmering	<i>Få til å lage programmer/koder/oppgaver</i>	12
		<i>Å føle at jeg mestrer programmering</i>	4
	Mestre oppgaver	<i>Å gjøre det bra</i>	1
		<i>Å få til siste oblig alene</i>	1
		<i>At oppgavene ikke har vært for vanskelige</i>	2
Totalt			20
Nytte	Videre studier	<i>At det er kunnskap jeg trenger videre i studiet</i>	7
	Fremtidig jobb	<i>At det er kunnskap jeg trenger i en fremtidig jobb</i>	5
		<i>Viktig for en interessant fremtidig jobb</i>	1
	Nyttig	<i>At koder kan være tidsbesparende</i>	2
		<i>At jeg kan bruke matte, biologi og programmering som verktøy for å løse de samme oppgavene</i>	1
		<i>Når jeg har brukt Python i BIOS1110 og KJM1101</i>	1
		<i>Alt det kan brukes til</i>	4
Totalt			21
Ytre motivasjon	Autonom	<i>At jeg MÅ kunne dette for videre studier/jobb</i>	2
	Kontrollert	<i>At det er obligatorisk</i>	1
		<i>Eksamen/Karakter</i>	5
Totalt			8
Interesse/Indre motivasjon	Tema	<i>Å kunne programmere biologiske problemstillinger</i>	4
		<i>Matematikken</i>	1
		<i>Programmeringen</i>	2
	Positiv følelse	<i>Jobbe med spennende problemstillinger</i>	3
		<i>Det er gøy å løse problemer på en kreativ måte</i>	1
		<i>Kunnskapen man får ved å lære noe helt nytt</i>	5
Totalt			16
Undervisningen	Lærere	<i>Gode gruppelærere som innrømmer at de ikke kan «alt»</i>	1
		<i>Lærere som gir god hjelp</i>	1
		<i>Engasjerte/flinke forelesere og gruppelærere</i>	6
	Undervisningen	<i>Positive tilbakemeldinger på obliger</i>	1
		<i>Å kunne lære gjennom samkoding</i>	1
		<i>At undervisningsopplegget er solid</i>	1
	Læringsmiljø	<i>Godt læringsmiljø</i>	3
Totalt			14
Annet		<i>Vet ikke/ ingenting</i>	3
		<i>Jobbe i eget tempo</i>	1
		<i>Komme frem til nye metoder som passer for meg</i>	1
Totalt			4