DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTETET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Lektor i realfag	Vår semesteret, *2023* Åpen
Forfatter: Marlene Seljeskog Østebø Simen Bugge Urianstad	
Fagansvarlig ved UiS: Sigbjørn Hervik	
Tittel på oppgaven: Dybdelæring og tverrfaglighet **Engelsk tittel:** Deep learning and interdisciplinarity	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Dybdelæring, LK20, tverrfaglighet	Sidetall: 38 + vedlegg/annet: 56 Stavanger, *14. juni 2023*

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten av vår lektorutdanning ved Universitetet i Stavanger. Utdanningen og arbeidet med denne oppgaven har gitt oss verdifull innsikt, erfaring og kunnskap som vi vil ta med oss videre inn i læreryrket. De fem årene har vært fulle av opp- og nedturer, fra nedstenging og motgang gjennom Covid-19 med forandring i eksamensformer og vanskeligheter rundt praksisperioder, til gleden av å være tilbake på universitetet, til eksamenslesing og sene kvelder med pizza på grupperom sammen med studievenner.

Vi ønsker rette en takk til våre støttespillere, både gjennom studieløpet og selve masteroppgaven. Vi ønsker å takke Sigbjørn Hervik for god veiledning gjennom oppgaven, og realfagslærerene ved utvalgsskolen for deres hjelp til både planlegging og gjennomføring av forsøket. Videre ønsker vi å takke medstudenter, venner og familie for deres støtte gjennom prosjektet.

Marlene Seljeskog Østebø
Simen Bugge Urianstad
Juni 2023

Sammendrag

Da ny læreplan av 2020 ble introdusert, var det spesielt et begrep som stod i fokus - dybdelæring. Hvor tidligere læreplan ønsket at elevene skulle kunne utføre oppgaver gjennom en instrumentell forståelse, skulle elevene nå undervises til en relasjonell forståelse innenfor et smalere fagområde. Dybdelæring inkluderer å kunne knytte tidligere kunnskap til nye fagområder, men også til andre fag. Med andre ord skulle kunnskapen bli tverrfaglig.

Da vi ikke fant faglitteratur i særlig grad omhandlende tema, ble det for oss interessant å utforske hvorvidt tverrfaglig arbeid fører til økt forståelse innenfor fag. I samarbeid med veileder og utvalgsskolen har vi utviklet et prøveprosjekt som søker etter å belyse akkurat dette. Problemstillingen vår ble da: Vil et tverrfaglig prosjekt i naturfag og matematikk fremme forståelse og dybdelæring hos elever i videregående skole?

Elevene har gjennom studien jobbet med et tverrfaglig prosjekt hvor de modellerer en praktisk situasjon, etterfulgt av en prøve i modellering. Vårt fokusområde har vært dybdelæring og forståelse, noe som i modellering gjerne kommer til uttrykk gjennom diskusjon og argumentasjon rundt modellens gyldighetsområde. Fra dataene vi har fått er det imidlertid vanskelig å dra en tydelig konklusjon, da variasjonen i utfall er høy. Resultatene viser likevel at tverrfaglig arbeid kan ha positiv innvirkning på læring.

Innholdsfortegnelse

Figurer

Kapittel 1 Introduksjon

Dybdelæring og tverrfaglighet er to begreper som står sentralt i læreplanen av 2020. Dybdelæring innebærer at elevene skal utvikle en relasjonell forståelse innenfor flere områder, deriblant modellering. Modellering er også et sentralt tema i naturfag, og av den grunn er det interessant å se på resultatene fra et tverrfaglig prosjekt i disse fagene. Dette faller også inn under begrepet dybdelæring, da et sentralt moment innenfor denne læringsfilosofien baserer seg på å kunne overføre kunnskap fra et fag til et annet. Av den grunn ønsker vi å undersøke hvorvidt et slikt prosjekt skaper bedre forståelse hos elever, samtidig som det kan være interessant å se på hva dette gjør med motivasjonen til elevene. Ettersom modellering inngår i matematikk 1T og 1P, og siden naturfag er et VG1 fag, har vi inngått samarbeid med en videregående skole i regionen og utført et forskningsprosjekt som undersøker dette. Prosjektet var krevende både med hensyn på tid og arbeidsmengde, og mye tid er brukt på utforming og utførelse av forsøkene, retting av de leverte oppgavene og tolkning av data. Vår problemstilling er derfor;

Vil et tverrfaglig prosjekt i naturfag og matematikk fremme forståelse og dybdelæring hos elever i videregående skole?

Oppgaven åpner med en diskusjon av teorien bak modellering i 1P og 1T, og en gjennomgang av hvordan dette presenteres til elevene i lærebøkene. Videre drøfter vi begrepene dybdelæring og tverrfaglighet med hensyn til kompetansemålene i fagene. Teoridelen vil også inneholde en presentasjon av ulike læringsteorier, teorier om god forståelse og kompetanse, samt en diskujon rundt motivasjon. Oppgavens hoveddel åpner med en beskrivelse av forsøket, før dataene presenteres. Dataen vil i tillegg bli drøftet, og feilkilder presentert.

Kapittel 2 Teori

Ettersom modellering er det temaet innenfor matematikkfagene 1P og 1T vi har bestemt oss for å belyse, vil teoridelen begynne med forklaring og utdypning innenfor dette området. Modellering i skolefag kan i stor grad knyttes til det som i matematikkfaget ellers kalles regresjonsanalyse, som er en del av statistisk modellering. Regresjonsanalyse kan forklares som en prosess som estimerer forholdet mellom én avhengig og én uavhengig variabel, med det formål å finne et uttrykk som beskriver utviklingen til flere datasett. Teoridelen vil ta utgangspunkt i boken *Calculus: A Complete Course* av Adams og Essex , og vil forklare "least square fit"-metoden. Denne delen vil dessuten også kort gjennomgå hvordan regresjonsanalyse presenteres og demonstreres for elevene i deres lærebøker.

Ettersom oppgaven er skrevet i lys av LK20, som ved slutten av skoleåret 2022/2023 er innlemmet i både grunnskole og videregående opplæring, vil de mest sentrale elementene i den nye læreplanen for matematikk 1P og matematikk 1T bli gjort rede for. Her legger vi særlig vekt på elementene dybdelæring og tverrfaglighet, i tillegg til hvordan læreplanen legger opp til at tverrfaglighet skal gi dybdelæring i matematikkfaget. Ettersom oppgaven studerer tverrfaglighet i matematikk og naturfag, vil vi også kort gjennomgå de samme elementene i læreplanen for dette faget. Denne delen vil også presentere og forklare ulike måter kunnskap, forståelse og kompetanse kan kategoriseres på, herunder Webbs kunnskapsnivåer, Skemps relasjonelle og instrumentelle forståelse, og Blooms taksonomier, - elementer som har vært viktige i utviklingen av læreplanen etter Kunnskapsløftet 2020.

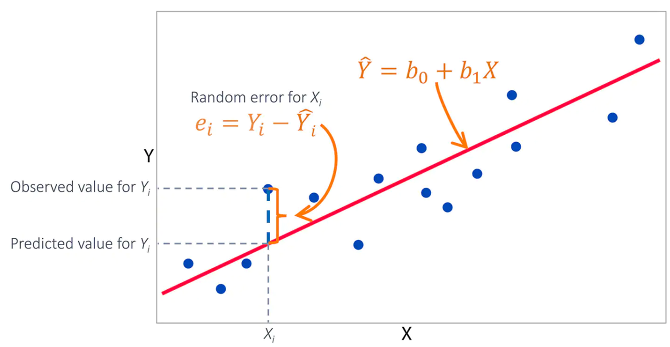
En sentral del av både dybdelæring og tverrfaglighet, som ikke er en del av den formelle læreplanen, er elevenes motivasjon for matematikkfaget. Arbeid på tvers av fag kan føre til mestring og glede, samt indre motivasjon. Ettersom motivasjon er viktig, både i matematikkfaget og i skolen generelt, anser vi dette som en sentral del av oppgaven og oppgavens mål, og er et aspekt som kan føre til bedre prestasjoner i matematikkfaget. I forbindelse med dette vil motivasjon i matematikkfaget diskuteres, spesielt med hensyn til indre og ytre motivasjon, og hvordan tverrfaglighet kan utvikle elevers indre motivasjon i faget.

2.1 Regresjon

Lineær regresjon

Lineær regresjon er prosessen hvor et eksperimentelt datasett $(x_i, y_i), i = 1, 2, 3, ..., n$ med n punkter brukes til å finne en lineær funksjon $\bar{y} = b_1x + b_0$, som er besttilpasset datasettet. En vanlig algoritme for å finne denne bestefunksjonen kalles least square fit", eller minste kvadraters metode.

Denne metoden er beskrevet i 10. utgave av boken *Calculus: A Complete Course* av Adams og Essex, fra side 801. LSF er en algoritme som søker etter å minimere den kvadrerte feilen til en funksjon i forhold til datapunktene, e_i i figur 2.1.



Figur 2.1: Illustrasjon av feil om følge av eksperimenter i forholdt til en modellert linje (Statistics Knowledge Portal, u.å

Algoritmen søker altså å minimerer S, hvor $S = \sum_{i=1}^{n}(y_i - b_1x_i - b_0)^2 = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_i)^2$. Dette oppnås i det kritiske punket hvor $\frac{\partial S}{\partial b_1} = \frac{\partial S}{\partial b_0} = 0$, for de to partiellderivasjonene $\frac{\partial S}{\partial b_1} = -2\sum_{i=1}^{n} x_i(y_i - b_1x_i - b_0)$ og $\frac{\partial S}{\partial b_0} = -2\sum_{i=1}^{n}(y_i - b_1x_i - b_0)$. Disse uttrykkene kan skrives om og settes på matriseform, slik at vi får

$$\begin{array}{ccc} (\sum_{i=1}^{n} x_i^2)b_1 & (\sum_{i=1}^{n} x_i)b_0 & \sum_{i=1}^{n} x_iy_i \\ (\sum_{i=1}^{n} x_i)b_1 & nb_0 & (\sum_{i=1}^{n} y_i) \end{array}$$

Matrisen kan videre løses generelt, slik at vi får de to uttrykkene

$$b_1 = \frac{n(\sum_{i=1}^{n} x_iy_i) - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} y_i)}{n(\sum_{i=1}^{n} x_i^2) - (\sum_{i=1}^{n} x_i)} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$$

$$b_0 = \frac{(\sum_{i=1}^{n} x_i^2)(\sum_{i=1}^{n} y_i) - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} x_iy_i)}{n(\sum_{i=1}^{n} x_i^2) - (\sum_{i=1}^{n} x_i)} = \frac{\overline{x^2}\bar{y} - \bar{x}\overline{xy}}{\overline{x^2} - (\bar{x})^2}$$

Gyldighetsområde

En modell har et begrenset område hvor modellen er gyldig. For eksempel vil det være urimelig å anta at temperaturen i en kopp med varm kaffe som blir plassert i ett rom med temperatur på 20 grader vil synke etter en lineær modell, da modellen hadde fortsatt å synke til kaffekoppen hadde hatt en temperatur langt lavere enn omgivelsene, selv om en slik modell kunne sett lovende ut dersom man kun målte temperaturen de første minuttene koppen stod i rommet. Det å beskrive og argumentere for gyldighetsområdet til en valgt modell viser evnen til å reflektere og argumentere på en naturfaglig måte, og viser at eleven har utviklet en relasjonell forståelse av temaet.

Å gi et godt gyldighetsområde krever kunnskap utover det matematiske, da det må begrunnes med innsikt i praktiske situasjoner. Fra eksempelet ovenfor må elevene vite at en kopp kaffe naturlig vil normaliseres til romtemperatur, gitt nok tid. Dette er igjen en sammenheng som kommer inn under begrepet dybdelæring, hvor det å tilegne seg kunnskap som kan overføres til andre fagområder er sentralt. Vi anser dette som en sentral del av kompetansen elevene skal tilegne seg, i tråd med kompetansemålene i fagene, og diskusjon av og refleksjon rundt gyldighetsområde har derfor vært fokusområdet i rettingen av elevenes arbeid.

Regresjonsanalyse i lærebøkene

Ved utvalgsskolen brukes Aschehoug læreverk i både 1P og 1T. Det står skrevet om regresjon i lærebøkene i begge fagene. I tillegg skal vi se hva et konkurrerende læreverk skriver om det samme temaet.

I tabell 2.2 er kompetansemålene i 1P gitt. Fra disse leser vi at modellering er et sentralt tema. Det samme gjelder også for 1T, som beskrevet i avsnittet under tabellen.

Fra Aschehougs *Matematikk 1P* er regresjon definert som "Regresjon er en metode vi kan bruke for å lage modeller. Vi finner da en funksjon som passert best mulig til en mengde data" (Borge et al [1], 2020: 159). Boken går ikke videre i detalj om hvordan regresjon fungerer matematisk, men gir en innføring i hvordan regreasjonsanalyse utføres i programmet GeoGebra. Boken legger da opp til en instrumentell forståelse av regresjonanalyse, i strid med LK20s mål om dybdelæring og med det relasjonell forståelse.

I den samme boken står det om gyldighetsområde på side 138. Her forteller boka at en modell som bygger på en funksjon ofte har behov for å begrense definisjonsområdet (gyldige x-verdier), og at denne undermengden kalles for gyldighetsområde. Boka gir oppklaring i at en modell ofte er en forenkling av virkeligheten, og at modeller derfor ikke kan brukes ukritisk.

I tilsvarende læreverk for 1T er gyldighetsområde definert som "Når vi bruker en funksjon som modell, er gyldighetsområdet for modellen de verdiene av variabelen som modellen gjelder for" (Borge et al [2], 2020: 269). Definisjonene er altså meget like, men definisjonen gitt i 1T er mer rigid, og forklares i mindre grad.

Definisjonen fra *Matematikk 1T* er også liknende sin motpart fra 1P, med kun få ord endret. Det står skrevet "Regresjon er en metode vi kan bruke for å lage modeller. Vi finner en funksjon som passer best mulig til en gitt mengde data" (Borge et al [2], 2020: 276). Vi ser altså at læreverket i liten grad differensierer mellom nivåene i matematikk.

I tillegg til Aschehougs læreverk har vi sett på Cappelen Damm sine læreverk *Sinus 1P* og *Sinus 1T*. Disse lærerverkene har i liket med Aschehougs utgaver veldig like kapitler som omhandler regresjon. Også disse fokuserer på utførelsen av regresjon heller enn matematikken bak, og bidrar med det til instrumentell forståelse av temaet.

Hva angår gyldighetsområde er både *Sinus 1P* og *Sinus 1T* vage. Det nevnes at modeller er nyttige for å forutse videre eller tidligere utvikling, men det hverken forklares eller defineres hva gyldighetsområde er. Det stilles spørsmål om hva som skjer med utviklingen ved ekstrapolering, men ikke videre om hva gyldighetsområde er. Dette forsterker inntrykket om at modellering læres bort på et instrumentelt nivå.

2.2 Dybdelæring og Tverrfaglighet

I 2020 ble en ny læreplan innført, LK20, som formelt står for Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Læreplanene blir endret for å rette seg mot fremtidens arbeidsmarked, i tillegg til framtidens samfunn, slik at elevene i tillegg til fagkompetanse har de egenskapene som kreves i et moderne og mangfoldig samfunn. Læreplanene ble innført gradvis, og alle læreplanene for forskjellige fag og skoletrinn var innført skoleåret 2022/2023. To viktige begreper som ble innført og gjeninnført er dybdelæring og tverrfaglighet. Begge begrepene er nevnt i Overordnet del av læreplanen, under «Prinsipper for læring, utdanning og danning», hvor dybdelæring knyttes til elevenes kompetanse og kunnskap i fag. Kompetanse i fag defineres i læreplanen slik: «Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning» (Kunnskapsdepartementet, 2017: 11). På den andre siden defineres kunnskap som det å kjenne til og forstå fakta, begreper, teorier, ideer, og sammenhenger innenfor ulike fagområder og temaer. Dette omfatter også forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenking i fag (Kunnskapsdepartementet, 2017: 11). Dybdelæring handler i tillegg om evnen til å stille spørsmål, utforske, og eksperimentere, og innebærer å anvende kunnskaper og ferdigheter på ulike måter, slik at elevene over tid kan mestre ulike typer faglige utfordringer.

Med hensyn til matematikk 1P, står matematisk modellering sentralt, og faget skal bidra til kritisk tenking og matematiske problemløsingsstrategier, i tillegg til å forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling gjennom praktisk bruk av matematikk (Kunnskapsdepartementet [2], 2019: 1). En modell i 1P defineres videre som en beskrivelse av virkeligheten i matematisk språk, og elevene skal etter opplæringen ha innsikt i hvordan modeller i matematikk brukes for å beskrive dagligliv, arbeidsliv og samfunnet generelt. Elevene skal dessuten kunne lage slike modeller, og kritisk vurdere om modellene er gyldige og hvilke begrensninger de har (Kunnskapsdepartementet [2], 2019: 2). I tillegg er følgende kompetansemål knyttet til modellering i matematikk 1P:

- modellere situasjoner knyttet til temaer fra samfunnsliv og arbeidsliv, presentere og argumentere for resultatene og for når modellene er gyldige
- tolke og bruke funksjoner i matematisk modellering og problemløsing
- planlegge, utføre og presentere selvstendig arbeid knyttet til modellering og funksjoner innenfor samfunnsfaglige temaer

(Kunnskapsdepartementet [2], 2019: 5)

I matematikk 1T er også modellering sentralt, og samme definisjon og bruk av modellering er gjeldende. I 1T er det imidlertid bare ett kompetansemål knyttet til modellering, herunder: «modellere situasjoner knyttet til ulike temaer, drøfte, presentere og forklare resultatene og argumentere for om modellene er gyldige» (Kunnskapsdepartementet [3], 2019: 5). I naturfag er modellering en del av teknologibruk, og elevene skal her kombinere erfaring og faglig kunnskap med å tenke kreativt og nyskapende, samt forstå teknologiske prinsipper og virkemåter. Gjeldende kompetansemål er:

- utforske en selvvalgt naturfaglig problemstilling, presentere funn og argumentere for valg av metoder
- drøfte hvordan utvikling av naturvitenskapelige hypoteser, modeller og teorier bidrar til at vi kan forstå og forklare verden
- vurdere og lage programmer som modellerer naturfaglige fenomener

(Kunnskapsdepartementet [4], 2019: 11)

Tverrfaglighet

Tverrfaglighet er i læreplanen i hovedsak knyttet til tre tverrfaglige temaer som går igjen i alle fag; folkehelse og livsmestring, demokrati og medborgerskap, og bærekraftig utvikling. Selv om disse ikke direkte kan knyttes til modellering, oppfordrer læreplanen til tverrfaglig samarbeid gjennom at elevene skal oppnå forståelse og se sammenhenger på tvers av fag (Kunnskapsdepartementet, 2017: 14). I følge Sunde og Christensens *Kunsten å bryte grenser: Tverrfaglig læring i skolen*, kan tverrfaglighet forklares som nettopp det å ha grunnleggende forståelse for sammenhenger, og at det kan gi bedre forståelse både for enkelte fag og faginnhold (Sunde og Christensen, 2022: 13). Både Sunde og Christensen, sammen med Utdanningsdirektoratet, knytter tverrfaglighet til dybdelæring, ettersom dybdelæring er å lære noe så godt at en forstår sammenhenger og kan bruke det en har lært i nye situasjoner. Utdanningsdirektoratet defineres dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder, noe som innebærer å bruke det en har lært på ulike måter i både kjente og ukjente situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019). Tverrfaglig læring tar derfor gjerne utgangspunkt i tema som på ulike måter inkluderer og krever bidrag fra ulike fag, slik modellering gjør, og kan begrunnes med det at verden ellers ikke er oppdelt i fag, men må anses som en helhet.

Tverrfaglighet i skolen er også viktig med hensyn til skolens oppgave om å forberede elevene på fremtidens samfunn og arbeidsmarked. Ludvigsen-utvalget, her gjengitt av Sunde og Christensen, listet i 2014 opp ferdigheter som de mente ville være viktige for elever for årene som kommer. Disse er:

- fagkompetanse
- IKT-kompetanse
- kommunikasjon og samarbeid
- kreativitet og innovasjon
- kritisk tenking og problemløsning
- metakognisjon og å lære å lære
- personlig og sosialt ansvar
- kulturell bevissthet og kompetanse
- liv og karriere
- borgerskap

(Sunde, Christensen, 2022: 19)

Utenom fagkompetanse er de resterende ferdighetene og kompetansene i stor grad tverrfaglige, i den grad at de går på tvers av forskjellige fagområder. Det er derfor grunnlag for å si at tverrfaglighet ikke bare er viktig for dybdelæring og økt forståelse i enkeltfag, men også som en forberedelse til fremtidens samfunn og arbeidsmarket.

Det finnes forskjellige tverrfaglige læringsprosesser, hvor vi i vårt prosjekt har valgt problembasert læring. Problembasert læring handler om at læring skjer i fellesskap, ved at grupper med elever jobber med ekte, realistiske problemstillinger som utgangspunkt for læringsprosessen (Sunde, Christensen, 2022: 93). Målet er at elevene skal utvikle forståelse ved å se sammenhenger mellom fagområder, og dessuten trene evnen til å regulere egen læring. Lærerens oppgave blir her å veilede og stille spørsmål som kan hjelpe elevene på vei. Med hensyn til tverrfaglige metoder, blir dette et tverrfaglig prosjekt, og noe av det som står sentralt her, vil da være å gjøre læringen relevant for elevene, og krever at elevene bruker ulike ferdigheter. I vårt prosjekt har vi derfor i stor grad brukt oppgaver knyttet til elevenes egen skolehverdag, med fokus på hvordan eksterne faktorer kan påvirke deres læring.

2.3 Læring

For å diskutere dybdelæring og matematisk kompetanse, er det viktig å først og fremst definere læring. Ifølge Wille og Svanberg kan læring defineres som en varig endring av atferd som følge av øvelse eller erfaring, altså noe som bidrar til endring og som gir erfaringer som fører med seg forståelse (Svanberg og Wille, 2009: 42-43). Samtidig er læring en prosess, og det kan derfor være vanskelig å kategorisere hva som betegnes som god forståelse, kunnskap og kompetanse, som alle er begreper knyttet til dybdelæring og læring. Det finnes forskjellige teorier rundt akkurat dette, som vi i denne delen skal evaluere. Først og fremst presenteres og diskuteres Skemps begreper rundt forståelse, hvor det skilles mellom instrumentell og relasjonell forståelse [instrumental and relational understanding], før Webbs kunnskapsnivåer og Blooms taksonomier blir gjennomgått og drøftet.

Relasjonell og Instrumentell forståelse

Skemp foreslår, i *Relational Understanding and Instrumental Understanding*, at det finnes to ulike typer forståelse; relasjonell og instrumentell. Førstnevnte er en type forståelse som innebærer at en vet både hvordan og hvorfor en gjør noe, mens instrumentell forståelse handler om å kunne bruke en regel eller formel, uten å egentlig forstå hvorfor (Skemp, 2006: 89). Et eksempel som kan trekkes frem her er beregning av areal av trekanter, hvor elever vet at regelen for arealet av en trekant er $A = \frac{G \cdot H}{2}$, og vet hvordan de beregner arealet av en trekant ved hjelp av formelen, uten at de kan forklare hvorfor formelen stemmer eller hvorfor de kan bruke denne formelen, eventuelt utlede den. Innenfor modellering kan en instrumentell forståelse være tydelig gjennom at elevene klarer å lage modeller ved hjelp av digitale hjelpemidler, uten at de egentlig forstår hva de faktisk gjør: de følger en oppskrift med oversikt over hvor de skal trykke, men har lite forståelse for hva det er de faktisk gjør. Dette kan for eksempel bli tydelig i elevenes diskusjon av modellens gyldighetsområde eller diskusjon over hva de ulike tallene i modellen representerer, altså fordypningsoppgaver som krever forståelse av modellens ulike elementer og begrensninger. Dette krever dessuten forståelse av andre elementer i matematikken, spesielt funksjonslære, og kunnskap om hvordan en skal bruke funksjonslære til å diskutere modeller. Det er nettopp dette som kjennetegner relasjonell forståelse, nemlig det å kunne knytte forskjellige matematiske konsepter sammen, og bruke kjente konsepter i utforskningen av nye, ukjente konsepter. Dersom en går tilbake til eksempelet om trekanters areal, kan dette bety at eleven klarer å utlede trekanters areal ut ifra arealet til et rektangel.

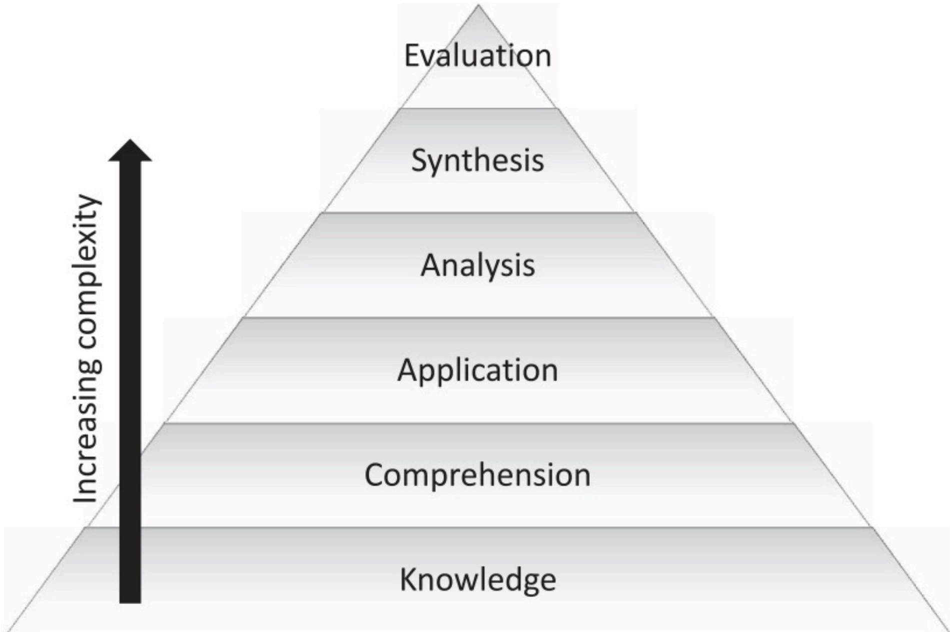
Selv om en i matematikk ønsker en relasjonell forståelse, er det likevel både lærere og elever som bruker og har en instrumentell forståelse som mål. Skemp begrunner dette med at instrumentell matematikk er lettere å få til, og ofte vil gi elever en følelse av mestring, gjennom for eksempel en hel side med riktige matematikkoppgaver (Skemp, 2006: 89). Relasjonell matematikk har på den andre siden den fordelen at det er lettere å adaptere til nye typer oppgaver, ettersom oppgaveløsningen bygger på en forståelse av både metode og teori. Dette krever dermed ikke at en lærer en ny metode for hver type matematikkproblem, som ofte blir tilfelle med en instrumentell matematikkforståelse. Det kan imidlertid være vanskelig å oppdage om elever har en instrumentell eller relasjonell matematikkforståelse, og krever ofte en oppgavetekst som legger til rette for og krever at elevene begrunner egne svar og metoder, og forklarer hvordan de har gått frem. Med hensyn til vårt prosjekt, med matematisk modellering som hovedområde, har vi derfor lagt vekt på elevenes forståelse av hva dataene de får viser, herunder inkludert gyldighetsområde, i stedet for hvordan de har gjort selve regresjonen. Grunnen til dette er fordi det en ønsker å fremme med matematikkundervisningen er relasjonell, og ikke instrumentell, forståelse. En kan, i følge Skemps *The Psychology of Learning mathematics*, si at instrumentell forståelse har som eneste mål å gi elever enkle metoder for å få riktig svar på oppgaver, mens relasjonell i større grad handler om forståelse for matematiske metoder og å fremme matematisk tenking (Skemp, 2016: 168). Det er denne type forståelse som er forenelig med læreplanene i matematikk, hvor læreplan i matematikk 1P beskriver at elevene gjennom matematikkfaget skal utvikle både kritisk tenkning og matematiske problemløsningsstrategier (Kunnskapsdepartementet [2], 2019: 2) mens matematikk 1T knytter faget opp mot kritisk vurdering av resonnementer og det å kunne argumentere for egne metoder (Kunnskapsdepartementet [3], 2019: 2).

Webbs kunnskapsnivåer

En annen måte å kategorisere kunnskap og forståelse på, blir beskrevet av Webb i *Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States*. Det første nivået er her gjenkjennelse [recall], som innebærer at elevene klarer å reprodusere og gjenfortelle informasjon og prosedyrer. Et eksempel er å kunne å forklare hva stigningstallet til en funksjon er, uten å egentlig kunne fortelle hvordan en finner det eller hva stigningstallet til en lineær funksjon betyr. Dette er det som i vurderingssammenheng ofte kategoriseres som lav måloppnåelse i matematikkfaget, hvor elevene kan gjenkjenne enkle matematiske algoritmer, uten å kunne sette dem i sammenheng eller presentere eksempler. Neste nivå handler om ferdigheter og konsepter [skill/concept], hvor elevene kan bruke informasjon og konsepter med flere steg. Også denne delen kan forstås som lav, mot middels, kompetanse i matematikkfaget, som i følge Utdanningsdirektoratet krever at elevene skal kunne formulere, tolke og løse enkle matematiske problemer ved å bruke problemløsningsstrategier og løse enkle problemer ved å bruke ulike hjelpemidler for å løse deler av problemet (Utdanningsdirektoratet, [2] 2020). Webbs tredje kunnskapsnivå kalles strategisk tenking [Strategic Thinking], og på dette nivået står resonnering og planlegging av problemløsning sentralt. I læreplanen kan dette knyttes til middels måloppnåelse, hvor elevene skal kunne formulere, tolke, dele opp og løse matematiske problemer ved å bruke hensiktsmessige problemløsningsstrategier, og dessuten presentere matematiske resonnementer og løsninger (Utdanningsdirektoratet [2], 2020). Det fjerde og siste kunnskapsnivået kalles utvidet tenking [Extended Thinking] og krever undersøkelse, utforsking og tid, og dessuten ukjente elementer og prosedyrer. (Webb, 1999: 11). Dette kan knyttes til høy måloppnåelse, hvor elevene skal kunne formulere, analysere, dele opp og løse komplekse problemer ved å vurdere og bruke hensiktsmessige problemløsningsstrategier, og dessuten at elevene mestrer ulike representasjoner og kan velge den som er mest hensiktsmessig for å uttrykke resultater og sammenhenger (Utdanningsdirektoratet [2], 2020).

Blooms taksonomier

Et annet viktig begrep i forhold til læring og matematisk kompetanse er taksonomier. Taksonomier kan forstås som ulike klassifiseringer av vanskelighetsgrader, eller inndeling av kunnskap i nivå. En slik type klassifisering er Blooms taksonomi, som klassifiserer ferdigheter og kunnskap, og som kan brukes for å utvikle læringsmål. I følge *Lærerens Verden* delte Bloom kunnskapsfeltet i tre hoveddeler; det kognitive området, altså kunnskap, det affektive området, med fokus på moral og normer, og det psykomotoriske området, hvor ferdigheter står sentralt (Imsen, 2016: 319). Ettersom vi i oppgaven har fokus på læring og forståelse, er det det kognitive området vi skal studere. Her ble det delt inn i seks kategorier, fra lav til høy måloppnåelse, hvor de høyeste nivåene krever både kognitive prosesser og dybdelæring.



Figur 2.2: Blooms taksonomier (Adams, 2015: 153)

Det første nivået beskrevet av Bloom, gjengitt av Adams, er kunnskap, eller faktakunnskap. Dette nivået handler, på samme måte som Webbs første kunnskapsnivå, om å gjengi fakta og informasjon. Det andre nivået trekker i større grad inn forståelse, kjennetegnet av å kunne bearbeide informasjon. I vurderingsspørsmål innebærer dette for eksempel å sammenfatte informasjon, eller å forklare med egne ord og begreper. Tredje nivå er anvendelse, altså å bruke det en har lært i praksis, gjennom for eksempel problemløsning. Videre er det analyse, hvor elevene for eksempel skal kunne kategorisere informasjon og diskutere forskjeller. Det neste nivået er syntese, som innebærer å eksperimentere og utvikle nye ideer, mens sjette nivå, vurdering, tar utgangspunkt i kritisk tenking og vurdering av pålitelighet og relevans (Adams, 2016: 152). Dersom en trekker linjer til matematisk modellering, vil dette eksempelvis være å diskutere hvorvidt modellen er gyldig innefor enkelte områder, og hvorfor den ikke er det, med hensyn til den praktiske situasjonen modellen tar utgangspunkt i.

2.4 Motivasjon

Motivasjon er en viktig forutsetning for læring, og som beskrevet i *Motivasjon for læring*, viser studier positiv sammenheng mellom elevers motivasjon og skoleprestasjoner (Skaalvik, Skaalvik, 2015: 12). Skaalvik og Skaalvik definerer motivasjon som en prosess som setter i gang aktiviteter, holder aktivitetene ved like, og er også viktig i prosessen rundt hvilke aktiviteter som igangsettes (Skaalvik, Skaalvik 2015: s. 14). Dette betyr at motivasjon også er knyttet til mål, og dessuten hvilke forventninger elevene har til egen læring. Hattie trekker frem det at elevers motivasjon ofte er på det høyeste når elevene er kompetente, har nok selvstendighet, setter hensiktsmessige mål, får tilbakemeldinger og blir bekreftet av andre, og at dette er viktige momenter ved motivasjon (Hattie, 2013: s. 90). Motivasjon er også en sentral del av undervisningsprinsipper i skolen, som sett i blant annet MAKIS-prinsippene, fem prinsipper for god undervisning. Her er motivasjon første prinsipp, etterfulgt av aktivitet, i den forstand at elvene bidrar til egen læring, konkretisering av lærestoff, individualisering av undervisning og samarbeid elever seg i mellom og mellom lærer og elev (Imsen, 2017: 394) Med hensyn til motivasjon, skilles det ofte mellom indre og ytre motivasjon, og som forklart av Diseth, har ytre motivasjon sitt grunnlag i opplevd sammenheng mellom stimuli i omgivelsene og påfølgende konsekvenser av egen atferd (Diseth, 2019: 85). Med andre ord er ytre motivasjon atferd styrt av konsekvensen som kommer etter at aktiviteten er utført, mens indre motivasjon handler om at en aktivitet vekker interessere og engasjement.

Indre og ytre motivasjon

Ytre motivasjon er altså motivasjon styrt av belønningensom kommer etter at aktiviteten er utført, for eksempel penger eller anerkjennelse. Det betyr at ytre motivasjon i stor grad er knyttet til assosiasjoner og egne opplevelser, som ros eller gode tilbakemeldinger. Av den grunn kan en knytte ytre motivasjon til læringsteorier om behaviorisme. Sett i skolesammenheng kan ytre motivasjon gjerne handle om karakterer, og elevers ønske om å få gode karakter. På den måten handler ikke motivasjonen om læringen i seg selv, men for konsekvensen, karakteren, som kommer av det arbeidet som blir lagt ned. Det kan imidlertid også føre til at motivasjonen synker dersom de gode karakterene uteblir, og det er derfor sentralt å appelere til elevers indre motivasjon, fremfor kun deres ytre motivasjon.

Indre motivasjon handler på den andre siden om at aktiviteten er en belønning i seg selv, i den forstand at den er spennende, interessant eller utfordrende å jobbe med. Diseth forklarer at indre motivasjonen har fordeler som inkluderer at man velger mer utfordrende oppgaver, oppvurderer sin egen kompetanse og viser større utholdenhet, og er mer effektiv enn ytre motivasjon, i og med at det forutsetter at oppgaven i seg selv betraktes som verdifull å utføre (Diseth, 2019: 98). Indre motivasjon assosieres også med glede og aktiv involvering, og i skolesammenheng kan det til døme være å gjøre mer enn det som kreves av en oppgave, og en frivillig utvidelse av pensum. På den måten kan en si at elever med høy indre motivasjon lærer mer og utvikler bredere og større enn elever som er drevet av ytre motivasjon, fordi de selv er engasjerte i læringsprosessen.

Kapittel 3 Metodikk

I dette kapitlet skal vi ta for oss metodikken bak forsøket, og hvordan vi ser for oss at forsøket skal integrere punkene som er omtalt i kapittel 2. Dette gjøres først gjennom en beskrivelse av selve studiet, herunder også en beskrivelse av utvalget og prosjektet elevene skal arbeidet med. Videre vil det bli diskutert hvordan dataene vi har fått inn gjennom det tverrfaglige prosjektet skal tolkes, og dessuten studiets begrensninger.

3.1 Beskrivelse av forsøket

Ettersom vi skal undersøke om dybdelæring fører til tverrfaglighet, gikk vi tidlig inn i samarbeid med en videregående skole i regionen. Utvalgsskolen er en skole som tilbyr tre ulike studieretninger; studiespesialiserende, idrettsfag, studiespesialisering med toppidrett. Utvalget er første trinn ved skolen, ved alle fire linjer, og består av ti klasser med om lag tretti elever i hvert klasse. Selv om dette utgjør et stort elevutvalg, er det grunnlag for å si at utvalget er noe begrenset med hensyn til representativitet i samfunnet. Skolen har et nokså høy poenggrense for inntak, hvor studiespesialiserende hadde en grense på 43.3 og idrettsfag 43.2 ved starten av skoleåret 2022/2023. Toppidrett har eget inntaksreglement. Dette vil si at elevene, ved utgangen av ungdomsskolen, hadde en gjennomsnittskarakter på over 4, noe som er høyt i forhold til nasjonale nivå, og andre skoler både regionalt og nasjonalt. Dette vil bety at en kan *anta* at utvalget er faglig sterkt, og at funnene i studiet ikke nødvendigvis er like representative.

Studiet ble gjennomført i uke 7 2023, og ble lagt opp slik at hver av klassene hadde tolv undervisningstimer, totalt ni klokketimer, i løpet av uken. Elevene ble delt i grupper innad i naturfagsklassene sine, og gruppene ble ikke delt på bakgrunn av teoretisk eller praktisk matematikk, eller på grunnlag av tidligere karakterer elevene hadde oppnådd. Naturfagslærere, som i motsetning til mattelærere har samlede klasser, satte opp grupper, hvor gruppesammensetning var basert på elevenes sosiale behov, og ikke prestasjoner i fagene. Det vil si at gruppene besto av elever med ulik bakgrunn i matematikk, og dessuten ulike forutsetninger i både naturfag og matematikk. Ettersom motivasjon er en viktig del i forhold til dybdelæring, var det viktig for oss at elevenes sosiale behov ble ivaretatt, slik at alle skulle få en positiv opplevelse med det tverrfaglige prosjektet.

Ettersom de fleste elevene i første klasse på videregående er mindreårige, ble det i forkant av prosjektet utdelt en samtykkeerklæring med informasjon til foresatte. Samtykkeskjema er lagt ved under vedlegg, B. Her ble både prosjektet, samt informasjonen vi skulle hente inn om elevene beskrevet, og elevene kunne velge om de ville være med eller ikke. Selve det tverrfaglige prosjektet var alle med på uansett, men elevene kunne altså velge, i samråd med foresatte, om de ville være med i studien vår.

Naturfaglig del

Ettersom forsøket er et tverrfaglig prosjekt innenfor fagene matematikk og naturfag, er det naturlig å nevne hvordan forsøket innvirker fra et naturfaglig perspektiv. Det ble utviklet fire forsøk som alle gikk ut på å samle inn data i et klasserom gjennom en tidsperiode på 45 minutter, hvor elevene fikk tildelt ett forsøk de skulle gjennomføre. Oppgavetekstene ligger vedlagt i vedlegg A. Tre av forsøkene bruker en MicroBit (microkontroller) med innebygde sensorer, eller hvor sensorene sitter på et eget utvidelsesbrett. Sensordataene hentes ut fra et webbasert utviklervindu, hvor et Python skript kjører kontinuerlig. Koden elevene tok i bruk ble skrevet på forhånd, og levert via GitHub, slik at programmeringskunnskaper ikke var en forutsetning for å gjennomføre prosjektet. Elevene hentet dataene ut fra MicroBiten gjennom utviklervinduet, og dataene ble gjennom MicroBit eksportert som en Excel-fil. Det siste forsøket brukte et digitalt termometer for å måle temperatur, og disse dataene måtte derfor registreres manuelt av elevene. Forsøkene gikk ut på å måle temperatur og CO2 i luften i klasserommet, lydnivå i rommet, eller temperaturen i en kopp med kokende vann. I tillegg til selve utførelsen av prosjektet, skulle elevene skrive en naturfalig rapport hvor de presenterte forsøk, hypotese og sine funn, samt en diskusjon rundt både funnene og modellene de kom frem til.

Fra Læreplanen i naturfag finner vi på samme måte som i kapittel 2 kompetansemålene i naturfag. I dette forsøket dekkes følgende kompetansemål:

- utforske en selvvalgt naturfaglig problemstilling, presentere funn og argumentere for valg av metoder
- drøfte hvordan utvikling av naturvitenskapelige hypoteser, modeller og teorier bidrar til at vi kan forstå og forklare verden
- vurdere og lage programmer som modellerer naturfaglige fenomener

(Utdanningsdirektoratet, 2019: 5-6)

Selv om kompetansemålene ikke dekkes fullt av undervisningsopplegget, dekkes deler av hvert kompetansemål. Samtidig dekker prosjektet et av kjerneelementene i naturfag, hvor det under "Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter" står skrevet at: "Elevene skal gjennom opplevelse, undring, utforsking og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskapelig perspektiv. Ved å arbeide praktisk og ved å lage egne modeller for å løse faglige utfordringer, kan elevene utvikle skaperglede, evne til nytenking og forståelse av naturfaglig teori."(Kunnskapsdepartementet, 2019: 2-3)

Matematisk del

Som diskutert i kapittel 2 handler vår oppgave hovedsakelig om hvorvidt elevene har læringsutbytte i matematikk gjennom å arbeide med matematiske metoder i andre fag, altså hvorvidt og i hvilken grad tverrfaglighet fører til dybdelæring. Prosjektet legger av den grunn vekt på matematisk modellering ved hjelp av "least square fit"-regresjon (se avsnittet om regresjon i kapittel 2), som er innebygd i programvaren GeoGebra. Modellering er et viktig fokusområde innenfor all matte på 1. trinn i videregående opplæring i Norge, og som sett i det naturfaglige avsnittet ovenfor kommer modellering igjen også i andre fag. GeoGebra er en programvare brukt som matematisk hjelpemiddel gjennom både ungdomsskole og videregående, og er et program elevene av den grunn har vært borti før. Ettersom hensikten med oppgaven vår var å se på modellering, inneholder prosjektoppgaven til elevene en modelleringsoppgave. Her skulle elevene bruke "least squares fit"-metoden til å modellere utifra datasettet de har fått fra den naturfaglige oppgaven. De blir også bedt om å forsvare valg av modell, samt å angi og begrunne gyldighetsområdet til modellen de har valgt. Som tidligere diskutert falt valget på dette fagområdet da det er vektlagt i både 1P og 1T, og det stemmer godt overens med kompetansemålene i naturfag, slik at prosjektet er relevant for begge fagområder.

Som diskutert tidligere, i 2.3, kan en kategorisere forståelse i instrumentell og relasjonell forståelse. I prosjektet, og matematikkfaget generelt, er det ønskelig med en relasjonell forståelse, og vi har av den grunn lagt vekt på forståelse rundt modellvalg og gyldighetsområde, fremfor gjennomføring av algoritmiske prosesser, i rettingen av elevenes oppgaver. I samarbeid med lærere fra utvalgsskolen tror vi at forståelse for gyldighetsområde vil bli bedret av tverrfaglig arbeid, da elevene vil kunne dra kjennskap til situasjonen de måler. For eksempel vil elevene som undersøkte temperaturen til kokende vann i en kaffekopp, forhåpentligvis få innsikt i at en lineær modell ikke vil ha et særlig langt gyldighetsområde, ettersom funksjonen modellen er basert på, på et eller annet tidspunkt vil krysse x-aksen, og dermed vise at temperaturen er negativ. Det vil tross alt være lite sannsynlig at varmt vann, stående i et rom med rundt 20 grader, vil nå frysepunkt.

3.2 Datainnsamling

For å få meningsfull data ut av prosjektet er det nødvendig med konkrete datapunkter. I dette prosjektet har vi valgt å avholde matteprøver i etterkant av prosjektet, for så å sammenligne resultatene av denne prøven mot halvtårskarakteren elevene fikk ved slutten av første termin. Det mest ønskelige ville være å teste elevene i modellering både før og etter prosjektet, for så å se etter en direkte sammenheng gjennom prosjektet. Dette ville imidlertid ført til en større tidsbruk enn ønsket, i tillegg til at modellering da ville vært en veldig stor del av elevenes vurderingsgrunnlag. For å sikre motivasjon, og unngå overarbeid blant elevene, har skolen lagt opp til maksimalt to vurderinger i uken, samt at hvert fag har maksimalt tre vurderinger per termin. Dermed er det urimelig at to av disse vurderingene skulle være basert på modellering. Frivillige prøver, eller prøver uten karakter, kunne vært et alternativ, men også dette ville tatt tid fra elevenes undervisning, og gjort læringsutbyttet og motivasjon mindre, gjennom at elevene opplevde å bli vurdert mer enn nødvendig. I tillegg ønsker vi at prosjektet skal appellere og fremme indre motivasjon, altså motivasjon gjennom at faget fremstår spennende og engasjerende, og ikke ytre motivasjon basert på karakterer. Vi har derfor tro på at fremgangsmåten vi har valgt vil gi en god pekepinn på hvor godt elevene lærer gjennom tverrfaglig arbeid, da vi sammenligner med det mest stabile karaktergrunnlaget elevene har per dags dato, samtidig som det oppleves motiverende for elevene. Videre har vi gitt poeng til den matematiske delen av naturfagsrapporten, herunder også forståelsen og diskusjonen av modellene, ettersom vi tror det kan være interessant å se på sammenhengen mellom arbeidet de har gjort i naturfag målt mot prestasjonen på prøven i etterkant av prosjektet. Vurderingsskjermaet vi har tatt utgangspunkt i naturfagsrapporten er i vedlagt i D.

Begrensninger av forsøket

Da elevene som deltok i forsøket alle går på samme skole og i samme klassetrinn, må gruppen regnes som homogen. Elevene har jevnt over gode resultater fra tidligere skolegang, med hensyn til skolens poenggrenser ved inntak høsten 2022. Det kan dermed tenkes at dette er problematisk da utvalget ikke er representativt innenfor videregående skoler regionalt og nasjonalt. Det vil gjøre at utfallet av denne oppgaven, uansett om den er positiv eller negativ, vil trenge videre støtte fra andre prosjekter og studier, for å gi et godt bilde på den generelle effekten av tverrfaglig læring i forhold til dybdelæring.

En annen mulig utfordring med dette prosjektet ligger i innsamlingen av karakterer. Datapunktet vi tar som utgangspunkt er gitt klassevis i matematikklassene, hvor 12 forskjellige lærere står ansvarlig. Det vil naturlig være noe variasjon mellom retting av prøver og andre vurderinger som danner grunnlag for halvtårsvurderingen. Det samme vil gjelde for ettervurderingen i 1P, da oppgaven var gitt som del av en prøve, og ble rettet av 1P lærerene. Blant elevene i 1T fikk noen modelleringsoppgaven som prøve, på samme måte som elevene i 1P, mens andre hadde det som et læringsoppdrag med innlevering i en undervisningtime. Dette vil trolig påvirke elevenes arbeid i forkant, hvor noen vil ha arbeidet hardt for å prestere høyt på en vurdering, mens andre har hatt mer uformelle rammer rundt oppgaven.

Det er også mulig at prosjektet burde blitt gjennomført til forskjellige tider med de forskjellige klassene, spesielt med tanke på matematikkvalg. I prosjektet vårt hadde 1P gjennomgått kapitlet om modellering før prosjektet, mens 1T ikke hadde det. Dette gir de to gruppene forskjellig grunnlag for å gjennomføre den matematiske delen av prosjektet. Inndelingen i matematikklassene kompliserer også prosjektet. Det er ugunstig å gjennomføre et slikt prosjekt innenfor en naturfagsklasse, da klassen er delt opp i flere matematikkgrener, slik at elevene måtte forlate sine respektive matteklasser. Av denne grunn er det gunstig for skolen at prosjektet gjennomføres felles for alle klassene, slik at matematikklassene blir oppløst og elevene er med naturfagsklassene sine. Dette gjør det vanskeligere å gjennomføre slike prosjekter gjennom skoleåret, ettersom det krever samarbeid på tvers av fag og en oppløsning av timeplanen.

Kapittel 4 Presentasjon og drøfting av resultater

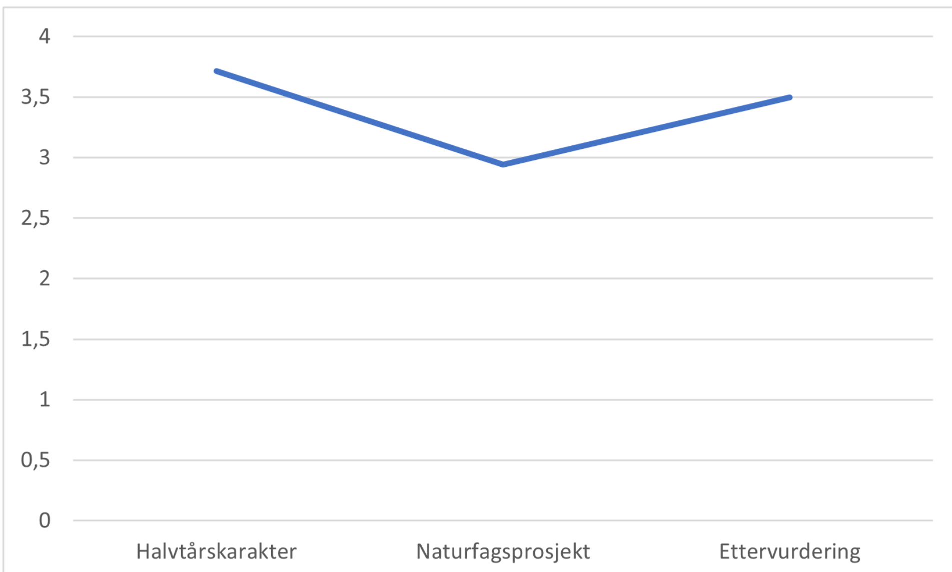
I dette kapitlet skal vi se på og diskutere dataene vi har samlet inn. Datapunktene som er brukt er beskrevet i kapittel 3.1. Vi vil først diskutere gjennomsnittlig fremgang og forskjeller mellom klasser, før vi drøfter og diskuterer resultatene dataene gir oss. Herunder vil også en del dedikeres til feilkilder som har påvirket studiet, samt veien videre med forbedringspotensiale.

Heretter vil karakteren elevene fikk på prøven de hadde i etterkant bli omtalt som ettervurdering. Dataene er samlet i et regneark, hvor samlingen av alle data som er presenterbare ligger som vedlegg C. I dette regnearket er alle karakterer skrevet uten findeling, altså uten pluss- eller minus-vekting. Prosjektet endte med å ha 141 deltagere. Frafallet fra den totale elevmassen på skolen er grunnet flere årsaker, deriblant at det samme uke som prosjektet ble gjennomført, ble organisert studietur for noen elever, en del elever var syke, og noen leverte ikke samtykkeskjema. Disse besvarelsene er av den grunn ikke tatt med, selv om noen elever tok del i enkelte deler av prosjektet.

4.1 Presentasjon av innhentet data

4.1.1 Gjennomsnittlig fremgang

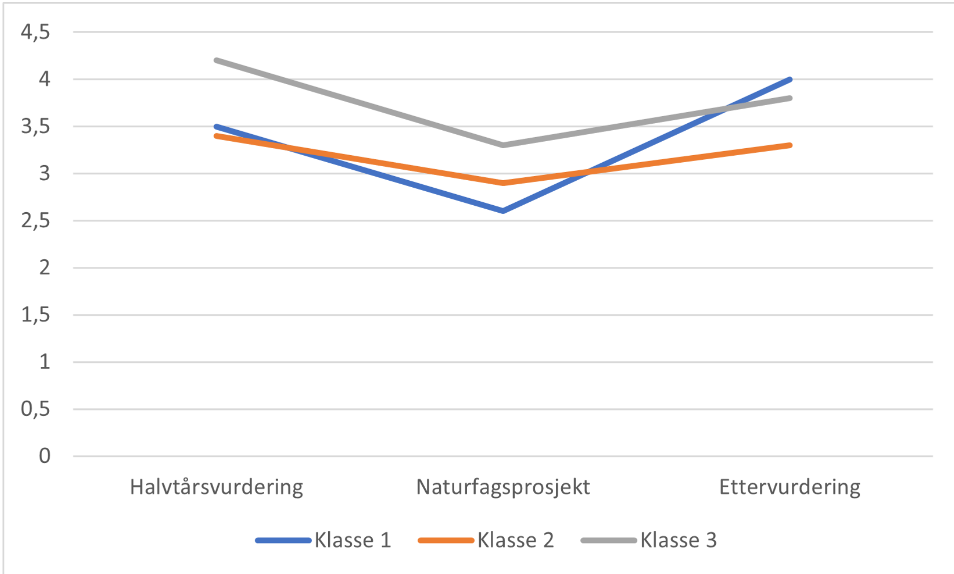
Både for oss og for utvalgsskolen kan det være interessant å finne den totale progresjonen til elevene gjennom forsøket. Fra regnearket kommer det frem at elevene i snitt hadde en nedgang på 0.22 i karakter på ettervurderingen, sammenlignet med halvtårsvurderingen. Det viser også at de i snitt presterte 0.77 karakterer dårligere på den matematiske delen av naturfagsoppgaven enn de gjorde til halvtårsvurdering. En graf over resultatene er vist i figur 4.1. Det er uvisst hva denne nedgangen kommer fra, mulige grunner diskuteres i delkapittel 4.2.1.



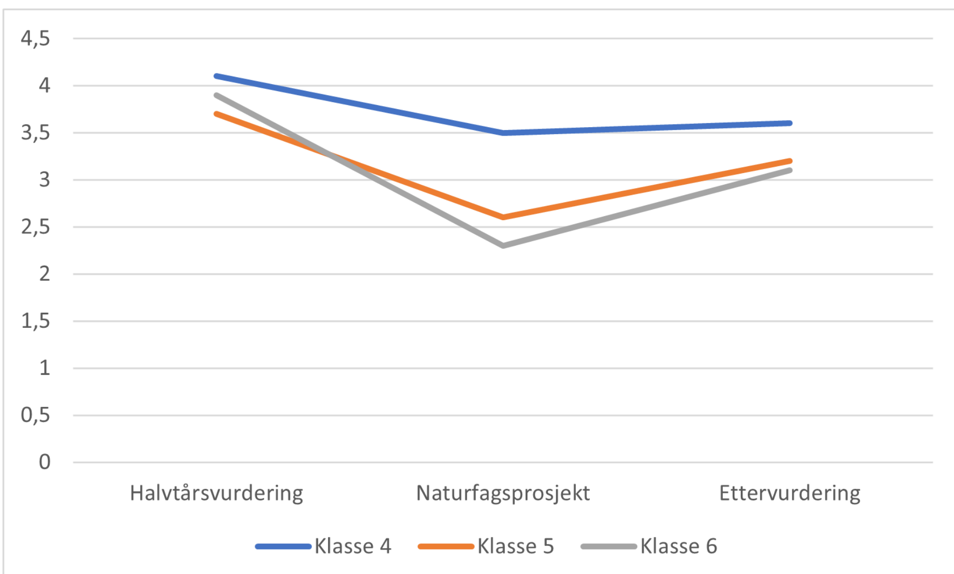
Figur 4.1: Graf over gjennomsnittet av karakterer gjennom prosjektperioden

4.1.2 Forskjeller mellom klasser

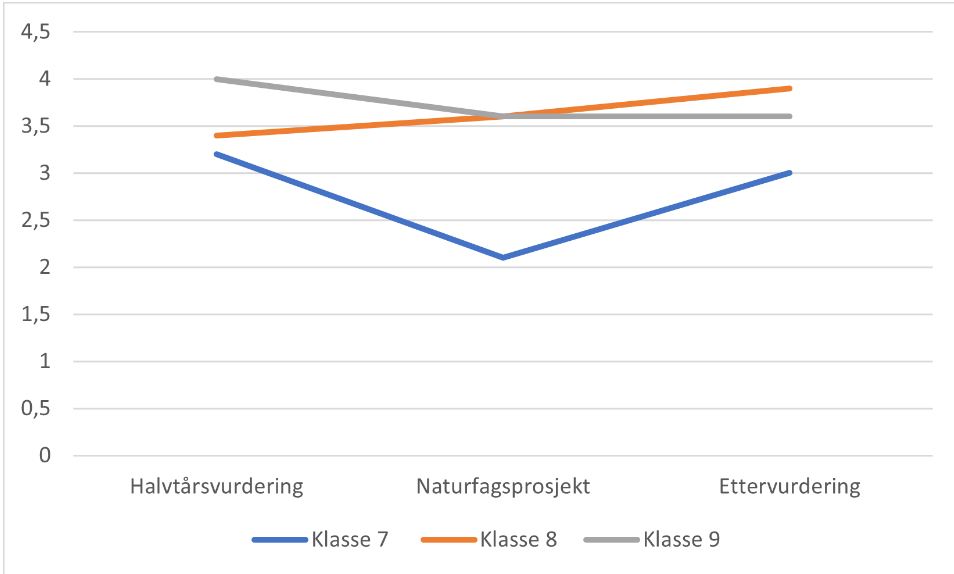
Da prosjektet ble utført i fellesfagsgruppen til elevene, naturfagsklassene, er det interessant å se på forskjellen mellom hvordan de ulike klassene presterte, i tillegg til å se på elevmassen totalt. Av ti klasser er det kun to klasser hvor gjennomsnittsøkningen er positiv, altså at elevene i snitt går opp i karakter mellom mattevurderingene. En av disse klassene hadde høyt fravær under prosjektarbeidet, av forskjellige grunner, så det er imidlertid usikkert om dette resultatet er representativt. I tillegg er det også en klasse hvor deltakertallet er vurdert til å være for lavt til at det er gyldig å telle med klassen i diskusjonen rundt individuelle klasser, følgelig er det kun 9 klasser som er representert i grafene under.



Figur 4.2: Resultater fra 3 av klassene



Figur 4.3: Resultater fra 3 av klassene



Figur 4.4: Resultater fra 3 av klassene

4.2 Drøfting av resultater

Resultatene fra prosjektet er meget usikre, og varierer stort, selv om elevgruppen er relativt homogen. Som nevnt i delkapitlene over har to av klassene gjennomsnittlig oppgang i karakterer, mens de andre har nedgang. Det vil derfor være vanskelig å dra en konkret dom over suksessen til tverrfaglige prosjekter i forbindelse med dybdelæring.

Som nevnt i kapittel 2.3 og 3.1 er det ønskelig å utvikle relasjonell kunnskap i matematikk. Hvorvidt dette er oppnådd gjennom prosjektarbeid er vanskelig å måle konkret, da elevenes kunnskap som angår gyldighetsområde ikke er konkret målt før prosjektets start. Da oppgavene er rettet av oss vil det likevel være mulig å gi en kommentar på utviklingen. Gjennom rettingen er det i stor grad opplevd at majoriteten av elevene viser lav grad av innsikt i hvordan gyldighetsområde er fastsatt, og hvordan man skal argumentere for sitt eget valg av dette. Da rettingen av de individuelle elevenes prøver ikke ligger vedlagt, som følge av et begrenset samtykkeskjerma, er det vanskelig å skulle vise dette konkret, men få elever oppnår mer enn 50% av mulige poeng på oppgaver som spør om denne delen av modellering. To av klassene skiller seg ut også her, på den måte at elevene i disse klassene presterer bedre enn gjennomsnittet på spørsmål om gyldighetsområde. Disse samsvarer med klassene hvor gjennomsnittskarakterene gikk opp fra halvtårsvurdering til ettervurderingen. Grunnen til denne utviklingen er vanskelig å finne nøyaktig, men det er nevneverdig at naturfagslærerene i disse klassene begge har vært involvert i arbeid på doktorgradsnivå ved institusjoner for høyere utdanning.

Våre resultater viser altså at det ikke er mulig å konkludere med at elevene har fått en relasjonell forståelse, ei heller dybdelæring, i modellering og regresjonsanalyse. Det som imidlertid er merkverdig med resultatene er at hverken Aschehoug eller Cappelen Damm sine læreverk legger opp til en relasjonell forståelse. Alle lærebøkene, både innenfor 1P og 1T har fokus på en instrumentell forståelse av regresjonsanalyse, med fokus på en steg-for-steg algoritme over hvordan man gjør en regresjon. Dette er desto klarere i Cappelen sine *Sinus*-bøker, ettersom disse nærmest ikke nevner gyldighetsområde eller hvordan elevene skal forstå og tolke modellens gyldighetsområde. På den måten blir det urimelig å forvente en relasjonell forståelse av modeller og modellering, når elevenes læreverk kun legger opp til en instrumentell forståelse. Dette vil dessuten også si at læreverkene i den grad går i mot læreplanen, ettersom kompetansemålene i modellering ikke bare handler om å modellere i seg selv, men å argumentere for resultatene og for når modellene er gyldige.

I lys av at læreverkene ikke legger opp til relasjonell forståelse av regresjon er det også interessant å se hvordan Utdanningsdirektoratet stiller spørsmål rundt dette temaet gjennom eksamensoppgaver. Blant de fem eksamenssettene som er gitt så langt i matematikk

1P under LK20 er det oppgaver som omhandler modellering i fire sett. Disse er gitt som eksamensoppgaver i semestrene vår 2023, høst 2022, vår 2022 og vår 2021. Blant disse er det to sett som spør om gyldighetsområde, i settene vår 2022 og vår 2021. Altså inneholder to av fire eksamensoppgaver oppgaver som tester relasjonell kunnskap innenfor modellering, og med det følger opp det overordnede temaet dybdelæring og dessuten kompetansemålene i faget. Innenfor 1T er det noe bedre, da to av tre sett som inneholder regresjonsoppgaver også spør om gyldighetsområde. Det betyr at også eksamensoppgavene til en viss grad strider med læreplanen, ettersom de vektlegger instrumentell kunnskap, altså evne til å utføre fremfor evne til å tenke, vurdere, og argumentere.

I forhold til vårt prosjekt kan dette knyttes sammen med at klassene som har hatt lærere med undervisningskompetanse i både naturfag og matematikk har gjort det bedre i løpet av prosjektet, i forhold til de andre klassene. Ettersom modellene i prosjektet har et naturfaglig og virkelighetsnært fokus, vil lærere med kompetanse i begge fag, gjerne ha en bedre forståelse av problemstillingen, og en bedre forståelse over hvilke veiledende spørsmål det kan være nyttig å spørre elevene.

4.2.1 Feilkilder

Prosjektet har flere feilkilder. Noen av disse var forutsigbare, mens noen av dem kom til syne under og etter at prosjektet var gjennomført. Problemene vi så komme fra før prosjektet, er skrevet om i kapittel 3.2. Først og fremst er homogeniteten til elevgruppen som deltok i prosjektet en begrensning og utfordring. Dette er imidlertid ikke noe vi kan endre på i dette forsøket, og krever videre utprøving ved andre skoler. Deretter ble forskjell i nivået som resultat av forskjell i retting mellom lærere diskutert. Dette kunne vært rettet på, dersom alle involverte parter hadde hatt ønske om å gjennomføre et vesentlig større prosjekt. En mulig løsning hadde vært å endre grunnlag for utgangspunkt til en prøve avholdt før naturfagsprosjektet ble startet, hvor disse prøvene ble rettet av en lærer, slik at denne feilkilden ble eliminert. Da hadde det også vært nødvendig at samme lærer hadde rettet ettervurderingene. Dette hadde vært en upraktisk løsning, da det hadde krevd vesentlig høyere tidsinvestering fra klassenes side, og fra personen som retter sin side. Dessuten kunne en slik løsning fungert som demotiverende for elevenes opplevelse av prosjektet.

På den andre siden finner vi feilkilder som ikke var forutsigbare før prosjektet ble startet. Mengden svar som er gyldige og medregnet i prosjektet er nevneverdig. Den totale elevmassen på VG1 ved utvalgsskolen består av 10 paralleller, hver med ca 30 elever. Da vårt antall gyldige svar er på 141, vil det si at under 50% av elevmassen deltok i prosjektet. Da disse stort sett er vilkårlig fordelt på de forskjellige klassene er det tenkelig at dette gjør utvalget vårt mindre representativt. Det kan for eksempel være sammenheng mellom elever som leverer samtykkeskjema og elever som presterer godt på skolen, med den følge at resultatene vi har funnet legger større vekt på sterke elever, og dermed blir desto mindre representativt.

I tillegg til at elevmassen ble redusert, har lærersamarbeidet ved skolen vært en utfordring som kan ha ført til feilkilder. I tiden like før prosjektet ble det en del tilskudd ved skolen, hvor nye lærere uten kjennskap til prosjektet ble trukket inn. Dette kan ha hatt stor innvirkning, med hensyn til lærerens rolle i tverrfaglige prosjekt. Læreren skal være til hjelp både i den praktiske delen, og ved å stille veiledende spørsmål gjennom prosessen, men med lite kjennskap til hensikten med prosjektet ble det usikkerhet også blant lærere. Det kan ha ført til at enkelte klasser hadde lavere læringsutbytte. Dessuten kan også lærerens undervisningskompetanse spille en rolle, ettersom flere klasser fikk flere forskjellige lærere inn i løpet av uken, avhengig om det var en matematikk- eller naturfagstime, mens andre klasser hadde én lærer å forholde seg til gjennom hele prosessen. Dette ser en spesielt på klassene hvor samme lærer har vært tilstede hele uken, eller lærere med tverrfaglig undervisningskompetanse har vært en del av prosjektet i klassene, ettersom disse klassene har fått forbedring.

Det er også et poeng at halvtårskarakteren elevene har i både 1P og 1T generelt er høyere enn standpunkt som blir gitt etter endt skoleår. Dette kan ha utgangspunkt i at læreverkene skolen bruker legger opp til at de enkleste temaene gjennomgås tidlig i årsplanen, da de danner grunnlaget for senere kapitler. Dette gjør at elevene kan oppleve de tidligste kapitlene i bøkene som repetisjon fra grunnskolen, og med det dra nytte av forkunnskaper som ikke er like godt utviklet når de kommer til kapitler som omhandler mer avanserte tema, slik som modellering. Det at modellering bygger på forkunnskaper som kjennskap til funksjoner og funksjonsuttrykk som er utviklet i løpet av VG1, kan derfor også ha innvirkning på resultatet av studien vår.

4.3 Veien videre

Etter prosjektets avslutning og gjennom perioden frem mot levering av oppgaven har vi begge snakket med lærere som var involvert i prosjektet, og fått indirekte tilbakemeldinger fra dem. Selv om vi ikke har et resultat som kan konkludere med sterk støtte eller forkasting av ideen om tverrfaglig læring på videregående trinn, viser flere av disse samtalene til at elevene selv synes prosjektet var spennende, og at det var positivt å lære på en annerledes måte enn det som ofte benyttes i stor grad i videregående opplæring. Motivasjonen i flere av gruppene virket stor, og også flere av lærerene stiller seg positive til videre utforming av slike undervisningsopplegg. Det betyr at selv om prosjektet viser liten, om noen, grad av dybdelæring i forbindelse med dette tverrfaglige prosjektet, kan prosjektet ha ført til økt indre motivasjon for matematikk og naturfag, og dermed ført til dybdelæring på sikt. Ettersom vi ikke har studert elevenes standpunktkarakterer, er det vanskelig å si nøyaktig, men ut ifra elevenes egenvurdering, var dette et motiverende prosjekt som ga mersmak på matematikk og naturfag.

Forbedringspotensiale

Videre refleksjon etter avslutning av prosjektet har gjort det klart at vi som står bak studiet, som ansvarlige for planlegging og gjennomføring av prosjektet, kunne vært flinkere til å sette klare mål for gjennomføring, samt til å hjelpe lærere til å gjennomføre prosjektet på en god måte. Slik prosjektet ble lagt opp var det stor grad av elevstyrt arbeid, med varierende grad av lærermedvirkning og veiledning. Enkelte av klassene virker å håndtere dette ansvaret bedre enn andre, og endte følgelig opp med å ha bedre utbytte enn klassene hvor dette ikke er tilfellet. Det kan virke som om lærerene som har forskjellig erfaring fra prosjektarbeid, også stiller forskjellige krav til elevene i sin klasse når det kommer til rapportskriving.

Dersom vi skulle ha gjennomført prosjektet på ny, uten restriksjoner i tidsbruk eller ressurser, ville vi først og fremst brukt mer tid på å veilede de andre lærerne ved skolen. Da det vises i resultatene at lærer hadde mye å si for hvordan elevene preterte i prosjektet er det tydelig at det må stilles høyere krav til hvordan lærere instruerer og hjelper elevene. Det innebærer at oss som ledere av prosjektet må være tydeligere på hvordan det er forventet at elevene skal skrive rapport, og spesielt med tanke på hvordan den matematiske delen av oppgaven er gjennomført. Utstyret som ble brukt til å måle CO2-, temperatur- og lydnivå i klasserommet var nytt ved skolen, noe som innebar usikkerhet knyttet til bruk. Utstyret anvender koding i Python, som flere lærere ikke behersker til den grad at de kan hjelpe elevene til å skrive programkoden selv. Dersom elevene kunne hatt tilstrekkelig hjelp slik at de fikk programmere selv kunne dette ha økt læringsutbyttet, og gjort dem klare til videre eksperimentering ved hjelp av mikrokontrollere. På denne måten kunne de også ha opplevd å mestre datakunnskap, som igjen kunne bidratt til å øke indre motivasjon til å fortsette med eksperimentering innenfor realfag. Videre var det ikke nok utstyr til alle gruppene i klassen, slik at elevene måtte ha ulike oppgaver, slik som temperaturen av vann i kaffekopp. Mye av tiden vår under prosjektet gikk til å hjelpe med å sette opp utstyr og påse at utstyr ga fornuftige målinger. Det hadde også vært gunstig å måle data med høyere nøyaktighet, slik at elevene hadde sett større variasjon i dataene sine. I tillegg til mer nøyaktige målinger, hadde det også vært gunstig med lenger totaltid på prosjektet. Det kunne for eksempel være interessant å sammenligne modeller fra to forskjellige årstider.

Kapittel 5 Konklusjon

Som beskrevet i kapittel 4.2 er det flere feilkilder som gjør det vanskelig å dra en konklusjon på hvorvidt tverrfaglig arbeid mellom naturfag og matematikk i VG1 er gunstig for elevene i forhold til forståelse og dybdelæring. Samtidig er det verdt å stille spørsmål rundt hvorvidt det er noe poeng i å kreve en relasjonell forståelse av elevene, ettersom læreverkene i 1P og 1T har fokus på hvordan elevene gjør regresjon, og ikke hva regresjon eller modellering er eller hvordan resultatene skal tolkes og argumenteres for. Når det i tillegg på skriftlig eksamen kreves regresjon uten en tilhørende diskusjon av gyldighetsområde og modellens begrensninger, tyder dette på at ei heller Utdanningsdirektoratet vektlegger den delen av læreplanen som omhandler modellering og dybdelæring.

Dersom konklusjonen skal tas på bakgrunn av utviklingen elevene hadde mellom halvtårsvurdering og ettervurdering må konklusjonen bli negativ, da karakterene i snitt gikk ned med 0.22. Likevel vil det være mulig å dra positive trekninger fra denne oppgaven, da enkelte av klassene opplevde fremgang, både i karakterer og i forståelse av begrepet gyldighetsområde. Vi anser det som mulig at tverrfaglig arbeid har stort positivt potensial. Vi tror at prosjektarbeid av denne typen vil ha positivt utfall på både læring og motivasjon, så lenge prosjektet er godt lagt opp, at lærerene i begge fagene fagene er klare over hva som er forventet, både fra sitt eget og samarbeidsfaget, og at elevene blir fulgt tettere opp.

Referanser

Adams, N. E. (2015). Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. Journal of the Medical Library Association, 103(3), 152–153. https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.3.010

Adams, R. A., Essex, C. (2022). *Calculus: a Complete Course* [10. utgave] Pearson

Borge, I. C., Engeseth, J., Haug, H., Heir, O., Moe, H., Norderhaug, T. T., og Vie, S. M. (2020) *Matematikk 1P* [4. utgave] Aschehoug

Borge, I. C., Engeseth, J., Haug, H., Heir, O., Moe, H., Norderhaug, T. T., og Vie, S. M. (2020) *Matematikk 1T* [3. utgave] Aschehoug

Diseth, Åge. (2019). *Motivasjonspsykologi: hvordan behov, tanker og emosjoner fremmer prestasjoner og mestring* Gyldendal.

Gustafsson, E., Jacobsen, R. B., Oldervoll, T., Osnes, E. R., Pedersen, T. A., Svorstøl, O., Vestergaard, B. (2020) *Sinus 1P* [3. utgave] Cappelen Damm

Gustafsson, E., Jacobsen, R. B., Oldervoll, T., Osnes, E. R., Pedersen, T. A., Svorstøl, O., Vestergaard, B. (2020) *Sinus 1T* Cappelen Damm

Hattie, J. (2013) *Synlig Læring* Cappelen Damm Akademisk.

Imsen, G. (2016). *Lærerens verden: innføring i generell didaktikk* (5. utgave). Universitetsforlaget

Kunnskapsdepartementet (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen* Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/

Kunnskapsdepartementet (2019) *Læreplan i matematikk fellesfag vg1 praktisk (MAT08-01)* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

Kunnskapsdepartementet (2019) *Læreplan i matematikk fellesfag vg1 teoretisk (MAT09-01)* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

Kunnskapsdepartementet (2019) *Læreplan i naturfag (NAT01-04)* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

Skaalvik, E. M., Skaalvik, S. (2015) *Motivasjon for læring: Teori og Praksis* Universitetsforlaget

Skemp, R. R. (2006). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School* 12(2), 88–95. https://doi.org/10.5951/MTMS.12.2.0088

Skemp, R. R. (2016). *The psychology of learning mathematics* [Expanded American ed.]. Routledge.

Statistics Knowledge Portal (u.å) The Method of Least Squares. *Jmp: Statistical discovery* https://www.jmp.com/en$_n o/statistics-knowledge-portal/what-is-regression/the-method-of-least-squares.html$

Sunde, D. J., Christensen, H.-M. F., Helgesen, L. (2022) *Kunsten å bryte grenser: tverrfaglig læring i skolen* Universitetsforlaget.

Utdanningsdirektoratet (2019, 13. mars) *Dybdelæring* https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/

Utdanningsdirektoratet (2020, 17. august) *Kjennetegn på måloppnåelse – matematikk fellesfag 1T - Vg1 teoretisk*
https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/kjennetegn/kjennetegn-pa-maloppnaelse-matematikk-1t-vg1/

Webb, N. L. (1999) Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States. *Research monograph no 6* National Inst. for Science Education, Madison, WI https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED440852.pdf

Wille, H. P., Svanberg, R. [red] (2009) *La stå!: læring - på veien mot den profesjonelle lærer* Gyldendal akademisk.

Tillegg A Forsøk

CO_2 måling i klasserom

I dette forsøket skal dere måle utviklingen av CO_2 i luften i klasserommet etter hvert som timen går. Dere har fått utdelt en MicroBit modul med tilhørende CO_2 sensor. Skjema med hvordan dette skal kobles finnes i esken til sensorsettet, og programkode finner dere her:
https://github.com/SimenBU/NaturfagsProsjekt/blob/master/main.py

Koden i denne linken kan klippes ut og limes inn i MicroBit sitt utviklervindu her
https://makecode.microbit.org/

Målinger skal tas en gang i minutter gjennom en 45 minutters økt, og lagres slik at dere kan bruke dem i rapporten. Data vises gjøres ved å gå inn på *Show Data Device* inne på MicroBit. Dataene fra dette kan eksporteres derfra inn i Excel ved å trykke på eksporter knappen, oppe i høyre hjørne.

Rapporten dere skriver skal inneholde følgende

1. Tittel og innledning

2. Hypotese

   Hva forventer dere? Hvordan vil utviklingen se ut de neste 90 minuttene?

3. Teori
   Hvilken teori baserer dere antakelsene deres på? Bruk kilder som internett eller boka. Finn ut hvilke CO_2 verdier som er anbefalt å ha i rom.

4. Beskrivelse av forøk.
   Hvilket utstyr er brukt, hvordan gjennomførte dere forsøket, hva kan tenkes å være eventuelle feilkilder i dataene?

5. Tolkning og presentasjon av data

   Modeller dataene som er innhentet ved hjelp av GeoGebra eller Python, og finn en modell som beskriver dataene godt. Diskuter og kommenter hva disse dataene forteller, og se på gyldighetsområdet for modellen dere har valgt. Se på og kommenter eventuelle feilkilder som kan påvirke dataene deres.

6. Konklusjon.

   Stemmer dataene overens med hypotesen deres? Kan dere konkludere noe fra forsøket? Tror dere at dette er trygge data, hva kunne dere eventuelt gjort for å få mer korrekte data, og dermed en sikrere konklusjon?

7. Vedlegg

   Dataene legges ved rapporten som vedlegg, enten som PDF eller som Excel-dokument. Eventuelle kilder skal også legges ved.

Lydmåling i klasserom

I dette forsøket skal dere måle lydnivået i klasserommet etter hvert som timen går. Dere har fått utdelt en MicroBit modul med innebygd lydsensor. Programkode for å bruke MicroBit som lydsensor finner dere her:

https://github.com/SimenBU/lydniv-mling/blob/master/main.py

Koden i denne linken kan klippes ut og limes inn i MicroBit sitt utviklervindu her

https://makecode.microbit.org/

Målinger skal tas hvert minutt gjennom en 45 minutters økt, og lagres slik at dere kan bruke dem i rapporten. Dette gjøres ved å gå inn på *Show Data Device* inne på MicroBit. Dataene fra dette kan eksporteres derfra inn i Excel ved å trykke på eksporter knappen, oppe i høyre hjørne. Skriv dataene ned for hånd også.

Rapporten dere skriver skal inneholde følgende

1. Tittel og innledning

2. Hypotese

   Hva forventer dere? Hvordan vil utviklingen se ut de neste 45 minuttene?

3. Teori
   Hvilken teori baserer dere antakelsene deres på? Bruk kilder som internett eller boka. Finn ut hvilke lydnivå verdier som er anbefalt å ha i rom.

4. Beskrivelse av forøk.
   Hvilket utstyr er brukt, hvordan gjennomførte dere forsøket, hva kan tenkes å være eventuelle feilkilder i dataene?

5. Tolkning og presentasjon av data

   Modeller dataene som er innhentet ved hjelp av GeoGebra eller Python, og finn en modell som beskriver dataene godt. Diskuter og kommenter hva disse dataene forteller, og se på gyldighetsområdet for modellen dere har valgt. Se på og kommenter eventuelle feilkilder som kan påvirke dataene deres.

6. Konklusjon.

   Stemmer dataene overens med hypotesen deres? Kan dere konkludere noe fra forsøket? Tror dere at dette er trygge data, hva kunne dere eventuelt gjort for å få mer korrekte data, og dermed en sikrere konklusjon?

7. Vedlegg

   Dataene legges ved rapporten som vedlegg, enten som PDF eller som Excel-dokument. Eventuelle kilder skal også legges ved.

Temperatur i kopp

I dette forsøket skal dere måle temperaturen i en kopp kokende vann hvert som tiden går. Dere får utdelt et termometer som kan måle temperatur i væske, og en kopp med vann som nylig har vært kokende. Dere skal bruke termometeret til å ta målinger av vannet, og finne ut av hvordan temperaturen forandrer seg.

Målinger skal tas hvert minutt gjennom en 45 minutters økt, og lagres slik at dere kan bruke dem i rapporten. Skriv dataene ned for hånd eller i Excel.

Rapporten dere skriver skal inneholde følgende

1. Tittel og innledning

2. Hypotese

   Hva forventer dere? Hvordan vil utviklingen se ut de neste 45 minuttene?

3. Teori
   Hvilken teori baserer dere antakelsene deres på? Bruk kilder som internett eller boka. Hvordan utvikler temperatur seg i dette senarioet?

4. Beskrivelse av forøk.
   Hvilket utstyr er brukt, hvordan gjennomførte dere forsøket, hva kan tenkes å være eventuelle feilkilder i dataene?

5. Tolkning og presentasjon av data
   Modeller dataene som er innhentet ved hjelp av GeoGebra eller Python, og finn en modell som beskriver dataene godt. Diskuter og kommenter hva disse dataene forteller, og se på gyldighetsområdet for modellen dere har valgt. Se på og kommenter eventuelle feilkilder som kan påvirke dataene deres.

6. Konklusjon.

   Stemmer dataene overens med hypotesen deres? Kan dere konkludere noe fra forsøket? Tror dere at dette er trygge data, hva kunne dere eventuelt gjort for å få mer korrekte data, og dermed en sikrere konklusjon?

7. Vedlegg

   Dataene legges ved rapporten som vedlegg, enten som PDF eller som Excel-dokument. Eventuelle kilder skal også legges ved.

   Egen fane for feilkilder

   Bestem/begrunn gyldighetsområde

Temperaturmåling i klasserom

I dette forsøket skal dere måle utviklingen av temperatur i klasserommet etter hvert som timen går. Dere har fått utdelt en MicroBit modul med innebygd temperatursensor. Programkode for å bruke temperatursensoren finner dere her:

https://github.com/SimenBU/temp-mling/blob/master/main.py

Koden i denne linken kan klippes ut og limes inn i MicroBit sitt utviklervindu her https://makecode.microbit.org/

Målinger skal tas hvert minutt gjennom en 45 minutters økt, og lagres slik at dere kan bruke dem i rapporten. Dette gjøres ved å gå inn på *Show Data Device* inne på MicroBit. Dataene fra dette kan eksporteres derfra inn i Excel ved å trykke på eksporter knappen, oppe i høyre hjørne. Skriv dem også ned for hånd.

Rapporten dere skriver skal inneholde følgende

1. Tittel og innledning

2. Hypotese

   Hva forventer dere? Hvordan vil utviklingen se ut de neste 45 minuttene?

3. Teori
   Hvilken teori baserer dere antakelsene deres på? Bruk kilder som internett eller boka. Finn ut hva temperaturen er anbefalt til å være i klasserom.

4. Beskrivelse av forøk.
   Hvilket utstyr er brukt, hvordan gjennomførte dere forsøket, hva kan tenkes å være eventuelle feilkilder i dataene?

5. Tolkning og presentasjon av data

   Modeller dataene som er innhentet ved hjelp av GeoGebra eller Python, og finn en modell som beskriver dataene godt. Diskuter hva disse dataene forteller, og kommenter på gyldighetsområdet for modellen dere har valgt. Se på og kommenter eventuelle feilkilder som kan påvirke dataene deres.

6. Konklusjon.

   Stemmer dataene overens med hypotesen deres? Kan dere konkludere noe fra forsøket? Hvordan vil dere anta at temperaturen utvikler seg i ett klasserom ettersom timene går? Tror dere at dette er trygge data, hva kunne dere eventuelt gjort for å få mer korrekte data, og dermed en sikrere konklusjon?

7. Vedlegg

   Dataene legges ved rapporten som vedlegg, enten som PDF eller som Excel-dokument. Eventuelle kilder skal også legges ved.

Tillegg B Samtykkeskjema

Dybdelæring og tverrfaglighet

Som del av vårt masterprosjekt ved Universitetet i Stavanger ønsker vi å invitere elever i VG1 ved [redacted] til å være med i ett forskningsprosjekt.

Prosjektet har som hensikt å undersøke læringsutbyttet ved tverrfaglig arbeid i naturfag og matematikk. I den nye læreplanen LK20 er dybdelæring ett sentralt tema, en del av dette går ut på å anvende kunnskaper man tilegner seg i ett fag videre i andre fag. Vi ønsker da å undersøke om elever tilegner seg ferdigheter innenfor modellering i matematikk gjennom å samle inn og analysere data fra naturfagsforsøk.

Dette prosjektet inngår som del av undervisningen slik den allerede er lagt opp. Det er valgfritt å delta, og valget om å delta/ikke delta vil ikke påvirke elevens forhold til skolen eller lærere. Det vil heller ikke ha noe innvirkning på elevens karaktergrunnlag, og elevene gjør samme arbeid uavhengig om de velger å delta eller ikke.

Dataene som fås ut av prosjektet blir behandlet anonymt, og kun oss som utfører prosjektet, samt veileder for oppgaven, Sigbjørn Hervik (Institutt for matematikk og fysikk, UiS) vil ha tilgang til dataene hvor elever vil kunne gjenkjennes. Det vil heller ikke være mulig å gjenkjenne individuelle elever i publikasjon. Datasettet som innhentes består av 3 karakterer fra hver elev. Karakterer sammenkoblet med navn vil ikke bli behandler av personer som ikke arbeider ved [redacted].

All data vil slettes etter prosjektets slutt, i august 2023.

Med vennlig hilsen

Marlene Seljeskog Østebø *Simen Bugge Urianstad*

Navn: ________________________________

- ◻ Jeg ønsker å delta
- ◻ Jeg ønsker ikke å delta

Signatur foresatt: ________________________________

Tillegg C Excel ark med data

Elev nummer	Prosjekt	Før karakter	Etterkarakter
1	2	5	4
2	2	2	1
3	2	5	5
4	2	2	2
5	3	2	3
6	1	2	1
7	3	3	4
8	1	4	5
9	2	3	1
10	3	4	4
11	4	5	6
12	4	2	3
13	3	3	1
14	4	3	4
15	5	3	5
16	3	3	5
17	4	3	4
18	4	2	5
19	3	3	3
20	4	2	4
21	3	2	3
22	2	6	4
23	5	2	4
24	2	4	5
25	3	4	5
26	3	3	3
27	4	3	4
28	4	6	4
29	3	5	4
30	2	2	3
31	3	6	2
32	3	3	1
33	2	3	3
34	3	3	1
35	2	1	4
36	3	1	4
37	1	3	4
38	4	4	4
39	4	3	4
40	3	3	6
41	3	2	2
42	2	3	1
43	3	4	2
44	4	4	4
45	4	4	4
46	4	4	3

47	2	4	1
48	2	4	2
49	2	3	1
50	4	2	4
51	4	4	2
52	3	5	5
53	2	4	3
54	5	5	6
55	5	6	5
56	5	4	5
57	3	5	5
58	3	3	2
59	4	3	3
60	4	5	4
61	4	5	5
62	4	3	5
63	3	4	3
64	5	6	5
65	4	2	2
66	4	5	6
67	2	3	2
68	2	1	1
69	2	4	3
70	3	4	3
71	3	5	4
72	3	3	5
73	3	3	3
74	1	3	1
75	3	3	3
76	3	5	5
77	3	4	2
78	2	5	6
79	2	5	4
80	2	4	3
81	2	5	5
82	3	4	6
83	2	3	5
84	2	4	5
85	2	3	3
86	4	5	5
87	4	3	4
88	3	4	6
89	3	6	6
90	3	4	4
91	3	6	2
92	5	4	5
93	2	3	1

94	3	5	5
95	3	4	4
96	3	3	5
97	3	3	3
98	3	2	3
99	2	4	3
100	3	3	5
101	5	4	5
102	3	3	4
103	3	3	2
104	2	4	3
105	1	3	3
106	2	3	4
107	1	2	1
108	3	4	4
109	2	3	1
110	1	5	2
111	3	6	5
112	2	4	3
113	2	4	2
114	2	5	4
115	3	2	2
116	3	3	5
117	2	4	4
118	4	5	2
119	3	6	2
120	3	2	1
121	3	5	5
122	3	4	2
123	5	3	1
124	3	5	4
125	4	5	3
126	4	6	5
127	4	3	3
128	3	5	2
129	3	4	4
130	5	3	4
131	2	4	2
132	1	5	4
133	2	4	2
134	2	4	4
135	3	4	1
136	3	5	4
137	3	3	4
138	2	4	4
139	2	3	4
140	3	4	5

	141	3	5	5
	142			
sum		415	524	493
Snitt		2,94326241	3,71631206	3,4964539

Tillegg D Vurderingsskjema naturfag

Hva	Ikke inkludert	Lav	Middels	Høy
Regresjon		Regresjonen er utført, men dataene er satt inn feil, regrsjonsanalysen er ikke bevist med skjermbilde, men formelen er tatt med, etc.	Regresjonen er utført på korrekt måte (dataene er satt inn på riktig måte i GG), hvor datasettet er inkludert i rapporten, utklipp av skjermbildet etter endt regresjon er tatt med.	Regresjonen er utført på korrekt måte, hvor datasettet er inkludert i rapporten, utklipp av skjermbildet etter endt regresjon er tatt med.
Tolkning		Formel fra regresjon er skrevet inn eller vist i skjermdump, men begrunnelse for valg av modell, tolkning av formelen/linja i GG er ikke kommentert	Formel er vist i rapporten, og svak begrunnelse for valg av modell, og kommentering av resultater et tatt med	Formel og modellvalg er kommentert og argumentert for grundig, og korrelasjon mellom målinger og modell er kommentert. Konklusjonen er diskutert, og begrunnelsen samsvarer med dataene.
Gyldighetsområde		Gyldighetsområde er nenvt, men argumentasjon og forkalring er ikke med, eller er dårlig.	Gyldighetsområde er gitt, sammen med begrunnelse, men begrunnelsen er ufullstendig, er svak, eller tar ikke modellvalg med i vurdering	Området er gitt, med begrunnelse for både start og sluttpunlt, gitt utifra valgt modell, kjennskap til omgivelsene og mekanismene i spill for den naturlige utviklingen i oppgaven.

Navn ________________________________

Klasse ________________________________