

Trigonometriens nytteverdi som motivasjonsfaktor i 1T-matematikk og fysikk

En tverrfaglig studie om hvordan tre korte presentasjoner av trigonometriens bruksområder i fysikk kan motivere til læring i en 1T-klasse, samt inspirere dem til å velge fysikk som valgfag andre året på videregående.

SYNNØVE RØYSLAND

VEILEDERE

Kristina Markussen Raen og Nils-Erik Bomark

Universitetet i Agder, 2021

Fakultet for teknologi og realfag
Institutt for matematiske fag

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg undersøkt hva som påvirker elever i videregående skole sin motivasjon til å lære trigonometri, og hvordan tre korte presentasjoner om trigonometriens bruksområder i fysikk påvirket deres motivasjon. Jeg har også undersøkt om presentasjonene inspirerte dem til å velge Fysikk 1 som valgfag i andre året på videregående og om deres tanker om fysikk endret seg på grunn av presentasjonene. Studien er dermed tverrfaglig. Ved hjelp av spørreskjemaer fant jeg ut at elevenes motivasjon til å lære trigonometri er mest påvirket av deres følelse av å lykkes. Det vil si at elevene motiveres av å greie å løse matematikkoppgavene i emnet og å kjenne på mestring underveis i læringsprosessen. Dernest påvirkes elevenes motivasjon av å kunne forklare for hverandre. Dette forteller noe om det sosiale aspektet. Trigonometriens nytteverdi var den tredje høyest rangerte motivasjonsfaktoren. Elevene beskrev presentasjonene om trigonometriens nytteverdi i fysikk som motiverende, relevante, lærerike og interessante i stigende rekkefølge. De ønsket flere slike presentasjoner i fremtiden og bemerket at fysikk var mer spennende enn de hadde trodd. Likevel hadde presentasjonene liten påvirkning på elevenes ønske om å velge Fysikk 1 som valgfag. Utfallet hadde kanskje sett annerledes ut dersom presentasjonene hadde blitt holdt før fristen for valg av valgfag hadde gått ut, og dersom lignende presentasjoner holdes over en lengre periode.

Stikkord: Motivasjon, inspirasjon, trigonometri, matematikk, fysikk

Abstract

The purpose of this study is to find out what motivates students to learn trigonometry and physics. I related trigonometry to physics through practical application and this information was presented to a class of students in three short presentations. My research focuses on how these presentations affected the students' motivation toward the aforementioned subjects. I have also studied the affects of these presentations, i.e whether the students were inspired to choose physics as an elective in their second year of secondary school (vg2). That makes this a interdisciplinary study. Using questionnaires, I found that students' motivation to learn trigonometry is most affected by their sense of achievement / progress. That is, being able to understand concepts and solve math problems in the subject. A sense of achievement is a key motivator for students. Secondly, students' motivation is positively affected by the social aspect to learning, explaining the math problems to one-another. Seeing the utility and practicality of trigonometry was the third highest ranked motivating factor. The students described the presentations on "The Application of Trigonometry in Physics" as; motivating, relevant, enlightening, and interesting in ascending order. They reporting wanting such presentations in the future, and mentioned that physics was more exciting than they had initially thought. Nevertheless, the presentations had little effect on the students' desire to choose physics as an elective in vg2. The outcome might have been different had the presentations been held before the deadline for choosing electives, and if similar presentations were held over a longer period.

Keywords: motivation, inspiration, trigonometry, mathematics, physics

Forord

Å arbeide med denne masteroppgaven har vært interessant og lærerikt for meg som skal ut i læreryrket. Oppgaven har gitt meg god innsikt i hva som motiverer elever til å lære trigonometri, og hva som endrer deres motivasjon. Jeg har også fått en større innsikt i matematikkens og fysikkens korrelasjon, og hvordan dra nytte av den. Dette er kunnskap som jeg vil benytte meg av som kommende lektor i matematikk og fysikk.

Elevene og deres videregående skole er anonymisert. Jeg ønsker likevel å takke elevene, først og fremst, for at de sa seg villige til å delta i undersøkelsen. Jeg vil også takke skolen, og spesielt læreren deres for muligheten til å gjennomføre prosjektet mitt, tross en hektisk hverdag i skolen. Uten optimismen og tiltroen hennes hadde dette vært mye mer krevende. Takk til veilederne mine, Kristina Markussen Raen og Nils-Erik Bomark, for oppmuntring, hjelp og gode råd. Jeg har satt stor pris på deres veiledning gjennom hele arbeidsprosessen. Jeg vil også takke familie og venner som har heiet, oppmuntret og korrekturlest for meg. Sist, men ikke minst, vil jeg rette en stor takk til Ole Barrath, som har støttet og oppmuntret meg, vist forståelse og hjulpet meg helt fra start til slutt.

Kristiansand 4.mai 2021

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	2
Abstract.....	3
Forord.....	4
1 Innledning.....	7
1.1 Motivasjon og bakgrunn	7
1.2 Forskningsspørsmål	9
1.3 Begrepsavklaringer.....	10
1.4 Tidligere forskningslitteratur	12
1.4.1 Hva tidligere forskning sier om elevers motivasjon i matematikk og fysikk 12	
1.4.2 Hvorfor lære matematikk?.....	15
1.4.3 Fysikk som eksempel på matematikkens nytteverdi.....	16
1.4.4 Hvorfor lære fysikk?.....	17
1.4.5 Motivasjon i skolen.....	17
1.5 Oversikt over matematikkfaget og fysikkfaget i skolen	18
1.5.1 Matematikk i videregående skole.....	18
1.5.2 Fysikk i videregående skole.....	19
1.5.3 Trigonometri – hva det er og hvorfor det undervises.....	19
1.5.4 Realfagsmatematikken og fysikkens popularitet.....	20
2 Teoretisk perspektiv.....	23
2.1 Motivasjonsteorier	23
2.1.1 Selvbestemmelsesteorien (SDT)	23
Lærerens påvirkning til motivasjon.....	25
2.1.2 Eccles` forventning-verdi-teori (expectancy-value theory).....	27
2.1.3 Selvbestemmelsesteorien sammenlignet med forventning-verdi-teorien..	28
3 METODE.....	31
3.1 Kvalitativ sammenlignet med Kvantitativ tilnærming.....	31
3.2 Forskningsperspektiv: Metodisk triangulering.....	32
3.3 Fysikk-presentasjonene.....	32
3.4 Den praktiske gjennomføringen.....	34
3.5 Spørreskjemaet.....	35
3.6 Valg av informanter	37
3.7 Analyse - Sortering og koding av datainnsamlingen.....	37
3.8 Troverdighet.....	41
3.9 Etiske vurderinger.....	43
4 RESULTAT.....	45

4.1	Resultatene fra spørreskjemaet.....	45
4.1.1	Oppgave 1, 2, 3 og 4 – motivasjonsfaktorer for læring av trigonometri.....	45
4.1.2	Spørsmål 5, 6 – Fysikk-presentasjonene.....	46
4.1.3	Spørsmål 9, 10 og 11 – Fysikk-presentasjonenes motivasjonpåvirkning....	46
4.1.4	Spørsmål 7, 8 og 12 – Fysikk-presentasjonenes påvirkning til å fortsette med fysikk.....	48
4.2	FY1 som valgfag.....	50
4.3	Mestringsfølelse og motivasjon.....	51
4.4	Personlig mestringsopplevelse.....	51
4.4.1	Mestringsgruppe 1.....	52
4.4.2	Mestringsgruppe 2.....	52
4.4.3	Mestringsgruppe 3.....	53
4.4.4	Likheter og ulikheter mellom mestringsgruppe 1, 2 og 3.....	53
4.5	Resultatene oppsummert.....	54
4.6	Resultatenes troverdighet.....	54
5	DRØFTING.....	55
5.1	Motivasjonsfaktorer i læringsprosessen.....	55
5.1.1	Følelsen av å lykkes.....	55
5.1.2	Motiverende samarbeid.....	56
5.1.3	Interesse for trigonometri og fysikk.....	57
5.1.4	Trigonometriens bruksverdi.....	58
5.2	Å velge FY1 som valgfag.....	59
6	KONKLUSJON.....	63
7	Studiens relevans.....	65
7.1	Implikasjoner med tanke på matematikkundervisning.....	65
7.2	Eget læringsutbytte.....	66
9	REFERANSELISTE.....	67
10	Vedlegg.....	77

1 Innledning

1.1 Motivasjon og bakgrunn

Som elev trivdes jeg godt i matematikkundervisningen. Jeg syntes matematikk var spennende. Men ettersom årene gikk ble matematikken mer komplisert og abstrakt, og da jeg lærte teoretisk matematikk (1T) det første året på videregående (vg1) kunne jeg ikke lengre se verdien av hva jeg lærte. Min eneste motivasjon var å tenke på matematikk som hjernetrim. Dette endret seg da jeg begynte i vg2 (andre året på videregående) hvor jeg hadde valgt fysikk som valgfag. I fysikkundervisningen ble jeg oppmerksom på matematikkens bruksområder og dens virkekraft. Plutselig så jeg at den kompliserte og abstrakte matematikken jeg lærte i matematikkundervisningen var nyttig for noe! Dette gav meg en ny interesse og motivasjon for matematikk, noe som igjen utrustet meg til en bedre forståelse av fysikk da matematikkunnskaper er en forutsetning i fysikkundervisningen.

Korrelasjonen mellom matematikk og fysikk fascinerer meg. Selv opplevde jeg at tverrfaglighet kan styrke helhetsforståelsen av emnenes kraft og proporsjon ettersom det legges til rette for en dypere og bredere forståelse av emnet. Jeg tror fagene har potensiale til å utfylle og forsterke hverandres elementer, hvilket kan bidra til økt motivasjon, slik som det gjorde for meg. Jeg husker hvordan medelevene som ikke hadde fysikk som valgfag kunne spørre «når vil vi få brukt for dette?», og vi som hadde fysikk kunne svare dem.

Hensikten med denne tverrfaglige oppgaven er å undersøke hvordan jeg som kommende lektor i videregående skole kan legge til rette for et motiverende læringsmiljø i matematikkundervisningen, samt hvordan inspirere elever til å velge fysikk som valgfag, og på den måten bidra til at flere elever velger en realfagsrettet utdanning da dette er en mangelvare i Norge (Kunnskapsdepartementet, 2010). Det er erfaringen min fra å være elev på videregående skole og ønsket om å bli en motiverende lærer, som er bakgrunnen og motivasjonen min for valg av tema for masteroppgaven.

Motivasjon er helt nødvendig for å lære (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Derfor har lærere en viktig oppgave i å legge til rette for motivasjon for læring i undervisningen. Flere studier viser at økt motivasjon hever prestasjonsnivået (Skaalvik & Skaalvik, 2017; Kaarstein & Nilsen, 2016), og i skolen resulterer dette gjerne i økt kunnskap og forståelse i fagene. Kaarstein og Nilsen (2016) og Kaarstein et al. (2020) har undersøkt norske elevers matematikk- og naturfagskompetanse og sammenlignet dem internasjonalt ved å studere resultatene i TIMSS i 2015 og 2019 (Trends i International Mathematics and Science Study). De norske resultatene i 9.trinn var gjennomsnittlige sammenlignet med resten av landene som deltok i undersøkelsen, noe som ikke er tilfredsstillende (Kaarstein & Nilsen, 2016; Kaarstein et al., 2020). Spesielt fysikkkompetansen viste seg å være svært lav hos norske 9.klasse elever (Kaarstein et al.,

2020). Kaarstein og Nilsen (2016) konkluderte med at skolene må øke elevenes motivasjon i matematikk- og naturfaget for å heve prestasjonene til elevene.

Hvorfor bør elevers motivasjon og prestasjon i matematikk og naturfag heves? Kaarstein og Nilsen (2016) mener at forbedret prestasjon i matematikk er viktig fordi matematikkunnskaper er nyttige i seg selv. Matematisk kompetanse hjelper oss å systematisere, beskrive og forstå verden rundt oss (udir, u.å.). Videre bidrar matematikk til å utvikle vår rasjonelle tankegang, og kunnskapen er nødvendig for at vi skal kunne sysselsettes og fungere i samfunnet (Ernest, 2005; Heymann, 2003). Når matematikk har så stor betydning for menneskets og samfunnets utvikling, er det kanskje ikke så rart at matematikkompetanse videreføres til barn og unge gjennom 12 år av skolegangen i Norge, og at det stadig forskes på hvordan denne undervisningen kan forbedres (Skaalvik & Skaalvik 2011a; Wlodkowski, 1978).

I fysikk viser matematikk sin viktighet ved å være et fleksibelt verktøy og et beskrivende språk (Doran, 2017; Uhden, Karam, Pietrocola og Pospiech, 2012; Redish, 2006; O'Halloran, 2005). Dette er trigonometri et eksempel på. Trigonometri brukes av fysikere for å forklare og regne på krefter, lyd- og lys-bølger og andre harmoniske svingninger. Kunnskap om trigonometri brukes i motorer, byggevirksomhet, musikkanlegg, hodetelefoner, teknikk i ulike sportsgrener, astronomi med mer. På bakgrunn av dette kan vi si at trigonometri er nyttig kunnskap i mange fysiske sammenhenger.

Til tross for stort bruksområde, kan elever oppleve trigonometri som unyttig kunnskap. En av elevene i studien til Brown et al. (2008) spurte følgende: «Hvem trenger trigonometri i hverdagslivet?». Dette er et gjentagende spørsmål i matematikkundervisningen som ikke bare blir rettet mot trigonometri (Kovacevic; 2017; Brown et al., 2008; Matthews & Pepper, 2005; Onion, 2004). Mange elever opplever realfagsmatematikk som unyttig for dem. Matthews og Pepper (2005) rapporterer at studenter velger bort realfagsmatematikk fordi det er kjedelig og uten nytteverdi for deres karriereplaner. Ifølge Onion (2004) beskriver majoriteten av tenåringer matematikk som irrelevant for deres fremtid, og at matematikken de lærer kun er nyttig i matematikktimene og til eksamen. Også i Brown et al. (2008) sin studie av 16-åringers oppfatning av matematikkfaget taler tittelen for seg selv: *I would rather die*. Da er det ikke overraskende at 78% av elevene på videregående skole velger ikke-realfaglige valgfag i utdanningsløpet sitt (her er det bare tatt hensyn til studieforberedende studieløp og ikke yrkesfaglig utdanning) (udir, u.å.). Dette håper kunnskapsdepartementet å endre på, da behovet for realfaglig kompetanse vil øke i fremtiden hvor nye teknologier blir nødvendige for å opprettholde levestandarden i Norge (Kunnskapsdepartementet, 2010). I strategidokumentet *Realfag for framtida 2010-2014*, skriver Nasjonalt forum:

Grunnleggende forskning innenfor de matematiske, naturvitenskapelige og teknologiske fagene utvikler kunnskap, metoder og instrumenter som åpner for nye næringsmessige muligheter. Slik kompetanse er derfor av grunnleggende betydning for innovasjon og omstilling og for å sikre at vi også i framtida har et kunnskapsbasert samfunn som hevder seg i internasjonal konkurranse (Kunnskapsdepartementet, 2010, s.9).

Med andre ord kan vi si at matematikk og naturvitenskapelige fag som fysikk er viktig og nødvendig kunnskap for det norske samfunnet, både nå og i fremtiden.

Fysikkfaget er hardest rammet av rekrutteringsproblemer innen realfag (TIMMS Advances, 2015). 24% av elevene som velger studieforbereende utdanningsprogram på videregående skole velger fysikk som valgfag i vg2, og kun 9% velger fysikk som valgfag i vg3 (Udir, u.å.). Dette er et lavere antall enn andre OECD-land som det er naturlig å sammenligne seg med (Organisation for Economic Co-operation and Development – de økonomisk velstående landenes organisasjon for økonomisk samarbeid) (Kunnskapsdepartementet, 2010). Siden fysikk er en vidstrakt og innholdsrik vitenskap (se delkapittel 1.4.3), kan det oppleves rart at elever velger bort fysikk på videregående skole. I Guttersruds (2001) studie av fysikkelevers oppfatninger av fysikk, etterlyste elevene mer informasjon om hva fysikkfaget innebar og hvilke yrkesmuligheter faget åpnet for. Han mener det burde bli mer tydelig i skolen hva fysikk er for å gi elevene et bedre grunnlag for å kunne vurdere om fysikk er noe for dem, og om de ønsker en realfagsrettet utdanning.

I dag er Guttersruds studie 20 år gammel, og det er ti år siden jeg valgte fysikk som valgfag på videregående skole. Jeg er nysgjerrig på om elever fortsatt mangler kunnskap om hva fysikk innebærer og hva 1T-matematikk som undervises i vg1 kan brukes til (betydningen av 1T forklares i delkapittel 1.5.1). I denne studien har jeg sett nærmere på dette, og hvordan informasjon om matematikkens nytteverdi i fysikk kan påvirke elevenes motivasjon i matematikkfaget, samt inspirere dem til å velge fysikk som valgfag i vg2. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i trigonometri som matematisk tema, og undersøke hvordan elevers motivasjon påvirkes i læringsprosessen. Dette vil forhåpentligvis gi innsyn i hvilket forbedringspotensial vanlig trigonometriundervisning har med tanke på motivasjon. Oppgavens resultater kan trolig lære oss noe om nytteverdi inn mot motivasjon i matematikkundervisning generelt.

1.2 Forskningsspørsmål

De siste års forskning har vist at mange elever mangler motivasjon til å yte innen matematikk (Kaarstein & Nilsen, 2016; Brown et al., 2008; Matthews & Pepper, 2005; Onion, 2004). Dette er kritisk, ettersom motivasjon er essensielt for læring (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Dersom elever mangler elementære kunnskaper innen matematikk, er ikke høyere utdanning i realfag innen rekkevidde (Samordna opptak, 2013), noe som igjen kan påvirke vårt velferdssamfunn i framtiden (Kunnskapsdepartementet, 2010). Jeg har valgt å undersøke om det finnes en måte å undervise på som vil resultere i økt

motivasjon i matematikkfaget, samt inspirere elevene til å velge en realfagsrettet utdanning.

Temaet for denne oppgaven er motivasjon for læring innen matematikk og fysikk. Jeg har valgt å undersøke hva som kan påvirke 1T-elevens motivasjon for læring innen matematikkemnet trigonometri, og hvordan informasjon om trigonometriens bruksområder innen fysikk kan inspirere elevene til å velge fysikk som valgfag i vg2. Oppgaven brer seg dermed utover flere fag og forskningsfelt, og kan betegnes som en tverrfaglig oppgave.

I denne studien har de ambisiøse spørsmålene rundt motivasjon og inspirasjon i matematikk og fysikk blitt konkretisert og innsnevret til følgende forskningsspørsmål:

- 1) Hvilke faktorer kan påvirke motivasjonen til 1T-elever når de jobber med trigonometri?
- 2) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes motivasjon i emnet?
- 3) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes ønske om å velge Fysikk 1 som valgfag i vg2, og hvilke følger får informasjonen for elevenes tanker og meninger om fysikk?

Dette har jeg undersøkt i en 1T-klasse på vg1 gjennom tre uker, hvor jeg holdt tre korte fysikk-presentasjoner om trigonometriens bruksområder i ulike deler av fysikken. Fremgangsmåten min er detaljert beskrevet i metode-delen i kapittel 3. Jeg håper denne oppgaven kan hjelpe til med å vise flere muligheter enn begrensninger for motivasjon i skolefag som matematikk og fysikk. Jeg gjør dermed ikke krav på å løse motivasjonsproblematikken inn mot realfag, men heller å kunne bidra i riktig retning.

1.3 Begrepsavklaringer

De neste avsnittene forklarer hvilke definisjoner som benyttes for begrepene motivasjon, interesse, inspirasjon, læring og kompetanse i denne studien. Begrepsavklaringene presiserer hvilken kontekst oppgaven må forstås ut ifra.

Motivasjon blir definert på ulike måter, avhengig av hvilken teori en forsker velger å studere motivasjon ut ifra (Wæge, 2007). Jeg har valgt å se på motivasjon ut fra selvbestemmelse-teorien (Deci & Ryan, 2000) og forventning-verdi-teorien (Eccles, 1983), og ser derfor på motivasjon som en psykologisk kraft. Beskrivelsen psykologisk kraft er laget i analogi med naturvitenskapelig forståelse av begrepet kraft, samt Schunk, Pintrich og Meece (2010) sin definisjon av motivasjon. Schunk et al. (2010) definerer motivasjon som prosessen som initierer og opprettholder en aktivitet, og de vektlegger at prosessen er målrettet. I naturvitenskap blir begrepet kraft beskrevet som noe som både har påvirkningskapasitet og retning. Med disse beskrivelsene som utgangspunkt, kan motivasjon også betegnes som en drivkraft eller handlekraft. Motivasjon er drivkraften som får noe til å skje, eller handlekraften som får noen til å handle på en

bestemt måte over kort eller lang tid. Siden denne psykologiske kraften også er målrettet, er motivasjon avgjørende for hvilken retning aktiviteten tar (Wlodkowski, 1978). Motivasjon er dermed atferdstyrende, og påvirker innsatsen og utholdenheten til den enkelte (Skaalvik & Skaalvik, 2017). I denne oppgaven blir dermed begrepet motivasjon definert som noe psykologisk som gir fremdrift i en person.

Å ha interesser for noe, betyr å anse noe som viktig og betydningsfullt. Hidi og Renninger (2006) har definert interesse som et fenomen som utløper fra et individs samspill med sitt miljø. Krapp og Prenzel (2011) bruker denne definisjonen når de forklarer at en persons interesse er rettet mot noe som har iboende verdi for han eller henne. For eksempel vil en elev som ønsker å bli byggingeniør, se verdien av matematikkompetanse og derfor ha en interesse av å tilegne seg kompetansen. Sterkt interesserte mennesker vil dermed ønske å yte mer innenfor interesseområdene sine da de opplever dette som meningsfylt (Krapp & Prenzel, 2011).

Inspirasjon stimulerer til begeistring i en eller annen form. I denne oppgaven innebærer begrepet inspirasjon en type stimulans i forhold til egenverdi og indre motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Thrash og Elliot (2003) forklarer at inspirasjon er en triggende følelse som kjennetegnes ved motivasjon. De mener at inspirasjon er en tilstand som fremkaller nysgjerrighet og interesse. En lærer kan dermed inspirere elever ved å trigge deres nysgjerrighet og interesse til å lære. I en undersøkelse har Orabi (2016) sett hvordan inspirerende motivasjon medfører vekst i bedrifter. Ved at en leder snakker optimistisk og entusiastisk om målene som skal nås og forteller at det er verdt innsatsen, vil de ansatte få en økt interesse av og utholdenhet i arbeidet for å nå målene. En matematikklærer med inspirerende motivasjon som lederstil kjennetegnes ved å vise entusiasme overfor faget. Læreren snakker til elevene på en slik måte at det vekker interesse for faget, samt skaper motivasjon for å oppnå kompetansemålene. Inspirerende motivasjon gjør læreren bevisst sin rolle i å bygge tilfredshet og tillit hos elevene, noe som legger grunnlag for kunnskapsdeling og samarbeid i klasserommet (Orabi, 2016). Inspirasjon, interesse og motivasjon henger dermed nøye sammen som begreper i denne oppgaven.

Å lære kan forstås på flere måter, alt etter hvilken læringsteori man tar utgangspunkt i. I denne studien blir læring sett på som tilegnelse av noe i en sosial kontekst. Læring blir sett på som en aktiv, kognitiv konstruksjonsprosess der mennesket tar imot informasjon, bearbeider den og knytter den sammen med tidligere erfaring (Skott et al., 2018). Denne forståelsen av læring kommer fra den sosial-konstruktivistiske læringsteorien. Teorien ser på hvordan individets kognitive progresjon skjer i en sosial sammenheng (Skott et al., 2018). Kunnskap kan ikke bli tatt imot, men at det må konstrueres i mentale skjema hos hvert individ. Som lærer kan man derfor bare legge til rette for læring. Og måten vi definerer læring, avgjør diskursen i undervisningen. Fra et sosial-konstruktivistisk ståsted vil læreplanen i skolen (Kunnskapsløftet 2020) være et

rammeverk for å bygge selvstendige, dannede individ som kan fungere godt i samspillet i samfunnet. Denne definisjonen av læring danner også rammeverket for denne studien.

Kompetanse er en type kvalifikasjon. Illeris (2006) sier at kompetanse gjør oss dugelige til ulike oppgaver. Dersom dette oversettes til matematisk kompetanse, skriver Niss og Jensen (2002) at "matematisk kompetence består i at have viden om, at forstå, udøve, anvende, og kunne tage stilling til matematik og matematik- virksomhed i en mangfoldighed af sammenhænge, hvori matematik indgår eller kan komme til at indgå" (s.43). For å forenkle forståelsen av begrepet, har de delt den matematiske kompetansen inn i åtte ulike kompetanser som må sees i sammenheng. Fire av kompetansene handler om å spørre og svare i, med og om matematikk. Dette innebærer en matematisk tankegang som kan modellere og resonnerer rundt matematiske problemstillinger for å finne løsninger. De fire siste kompetansene handler om å kunne håndtere matematikkens språk og å bruke matematikk som et verktøy. Eksempelvis vil en person som er kompetent innen matematikk forstå matematikkspråket og beherske å bruke matematikk som verktøy. Det er matematikklæreren sin oppgave å tilrettelegge for at elevene tilegner seg den matematiske kompetansen.

Kompetanse må læres (Niss & Jensen, 2002). På den måten finner vi en sterk sammenheng mellom kompetanse og læring, ettersom det kreves kunnskaper og øving for å bli kompetent. For å ha kompetanse innen matematikk, må matematikkunnskaper tilegnes og læres. Dette gjelder også for alle andre fagområder. Utdanningsdirektoratet har utviklet kompetansemål for de ulike fagene i skolen (udir, u.å.). Disse skal elevene motiveres til å lære. I bestemmelsesteorien er behovet for kompetanse en indre motivasjon i seg selv (Deci & Ryan, 2000). De mener at alle mennesker ønsker å tilegne seg nye ferdigheter og å beherske omstendighetene. Skaalvik og Skaalvik (2017) beskriver kompetansebehovet som et behov for mestringsfølelse. Kompetanse, mestringsfølelse og motivasjon er dermed nært beslektet i denne studie, og vi ser at alle begrepene er koblet sammen med motivasjon som knutepunkt.

1.4 Tidligere forskningslitteratur

I de senere årene er det blitt utført mange studier innen elevers motivasjon i ulike skolefag, og hvordan motivasjon i ulike fag korrelerer med hverandre. Studiene ser på hvor motivasjonen kommer fra og hva den påvirkes av. I dette delkapittelet vil jeg presentere noen funn innen elevmotivasjon i matematikk og fysikk. Jeg vil også bruke tidligere forskning til å svare på spørsmålene om viktigheten av matematikk og fysikk, og om elevers tanker og motivasjon i fagene.

1.4.1 Hva tidligere forskning sier om elevers motivasjon i matematikk og fysikk

Christidous studie (2011) viser at jo eldre elever blir, jo mindre interesse viser de overfor naturvitenskap. Elevene slutter også å se på naturvitenskap som en aktuell karrierevei, og dermed relevant for deres liv. Barmby et al. (2008) har studert

utviklingen av underkonstruksjoner av interesse over skoleår og har konkludert med at den største nedgangen i elevenes holdninger var for deres holdning til å lære naturfag i skolen. Krapp og Prenzel (2011) antyder at elever med potensiale for å gjøre det godt innen naturvitenskap velger det bort fordi de mistet interessen for faget gjennom skolegangen.

Harackiewicz et al. (2012) ser med bekymring på den nedgående motivasjonen elever har overfor matematikk og andre realfag, og at elever ikke velger realfag på videregående skole. Derfor gjennomførte de et felteksperiment hvor de informerte foreldre om nytteverdien av realfag, som igjen fortalte om dette til sine ungdommer. Dette førte til at eksperimentgruppen i gjennomsnitt tok nesten ett semester mer med matematikk og vitenskapsfag de to siste årene på videregående, enn ungdommene i kontrollgruppen (Harackiewicz et al., 2012). Hullemann et al. (2010) undersøkte hvordan holdningen til matematikk ville bli påvirket av en skriveoppgave hvor studentene skulle skrive om bruksverdien til matematikk i eget liv. Resultatet avslørte en positiv korrelasjon mellom økt bruksverdi og økt interesse for faget, samt forventet prestasjon i matematikk.

Fong et al. (2021) undersøker amerikanske videregående elevers motivasjon i matematikk og vitenskap, og korrelasjonen mellom disse. De undersøkte 7237 elevers besvarelser av HSL:09-undersøkelsen (en kartleggingsprosess av amerikanske ungdommer på videregående skole over 4 instanser). Elevene ble analysert ut fra forventning-verdi-teorien, - en teori som mener at elevenes motivasjon engasjeres ut fra deres tro, verdier og mål (se delkapittel 2.1.2). Resultatene ble rangert ut fra lave, moderate eller høye nivåer av forventning og verdier innen matematikk og vitenskap. Resultatene tydet på at elever med høye nivåer innen både matematikk og vitenskap, fikk bedre akademiske resultater sammenlignet med lave nivåer innen matematikk og vitenskap. Fong et al. (2021) fant også ut at matematikklærerens holdning til matematikk var viktig: Elever med matematikklærere som la moderat eller tung vekt på å øke elevenes interesse i matematikk, hadde betydelig høyere karakterer enn andre elever (Fong et al., 2021). Interesse i fagene resulterte også i andre utfall. Elevene med høye nivåer av forventning og verdier innen matematikk og vitenskap hadde også de høyeste nivåene av akademisk utholdenhet gjennom videregående og liten endring i intensjonen om å fortsette med hovedfag i realfag på universitetet.

Det mest interessante funnet til Fong et al. (2021) var kanskje at dersom elevene var svært interessert i enten matematikk eller vitenskap, ville det hjelpe på utholdenheten i det andre faget. Høye nivåer av forventning og verdi i ett fag, ville kompensere for et lavere nivå i det andre faget, slik at resultatene dermed ble sammenfallende med elevene som hadde moderate nivåer i begge fagene. Fong et al. (2021) sin omfattende studie viser dermed at høy interesse i matematikk og/eller vitenskap vil gi positive utfall i begge fagene, og at matematikklærere står i en sentral stilling til å påvirke elevenes interesse.

I Canada utførte Chouinard et al. (2007) en studie av ungdommers motivasjon i matematikk ved å se på deres kompetansetro, nytteverdi og prestasjonsmål. Ut fra resultatene kunne Chouinard et al. (2007) rapportere om at elevenes innsats og motivasjon i faget ble mest påvirket av deres mestringsfølelse og kompetanseoppfatninger. Støtte fra foreldre og lærere var også viktig for elevenes motivasjon, etterfulgt av elevenes opplevelse av matematikkens nytteverdi (Chouinard et al., 2007). En lignende studie utført av to av forfatterne året etter, viste at motivasjonen til elever på videregående skoler er gradvis synkende, både med tanke på kompetansetro, nytteverdi og prestasjonsmål (Chouinard & Roy, 2008). Dette mente Chouinard og Roy (2008) ikke var overraskende med tanke på den nære forbindelsen mellom de tre motivasjonsfaktorene.

En tysk studie utført av Gaspard et al. (2019) så på hvordan videregående elevers prestasjonsforventning og verdisyn i matematikk og engelsk påvirket deres valg av videre studier på universitetet. Her representerte matematikk realfagsrelatert utdanning, mens engelsk representerte samfunnsrettet utdanning. Motivasjonen bak studien var å se hva som påvirket elevenes studievalg, slik at hensiktsmessig rekruttering inn mot realfag kunne kartlegges og gjennomføres. Besvarelser fra 2153 tyske elever ble analysert ut fra Eccles sin forventning-verdi-teori (Eccles, 1983). Elevenes besvarelser ble fordelt inn i fire kategorier: høyt nivå i matematikk og engelsk, moderat nivå i matematikk og engelsk, høyt nivå i matematikk og lavt nivå i engelsk, og lavt nivå i matematikk og høyt nivå i engelsk. Ikke overraskende fant Gaspard et al. (2019) ut at det er mest sannsynlig å velge realfagsrettet utdanning for elever med høyt nivå i matematikk og lavt nivå i engelsk. Dette var også den minste gruppen av studenter. Den største gruppen, var studenter med høyt nivå innen både matematikk og engelsk. Gaspard et al. (2019) fant ingen forklaring på hva som forårsaket at hvilken utdanningsretning (realfagsrettet eller samfunnsrettet) disse elevene endte opp med på universitetsnivå. Dette funnet fattet interesse hos forskerne, ettersom det er mangel på kvalifiserte realister i Tysland og andre vestlige land (Gaspard et al., 2019). Et annet interessant funn, var at elevenes opplevde nytteverdi av fagene så ut til å skille minst mellom de fire kategoriene av nivåfordelinger. Alle elevene beskrev både matematikk og engelsk som nokså nyttige fag, men ikke nødvendigvis som morsomme og enkle (Gaspard et al., 2019). Det kan spekuleres i om nytteverdi er en ekstrinsisk motivasjonskilde sammenlignet med andre motivasjonskomponenter, og at elevenes opplevelse av fagenes nytteverdi dermed er mer påvirkelig av lærere og foreldre (Gaspard et al., 2019). Det kan også være interessant å se om mer informasjon om fagenes nytteverdi vil fungere som fingeren på skåla i bestemmelsen av hvilken utdanningsretning elevene i kategori «høy matematikk/engelsk» velger på universitetsnivå.

Av studier som undersøker elevenes motivasjon i trigonometriundervisningen, var det lite å finne rettet mot nytteverdi. Majoriteten av studiene om motivasjon i

trigonometriundervisning, undersøker hvordan digitale verktøy påvirker motivasjonen (feks. Ulyani og Qohar, 2021, og Susanti og Kumawati, 2020). Av forskning som var mer spesifikt rettet mot mine forskningsspørsmål – hvordan trigonometriens nytteverdi påvirker elevenes motivasjon i undervisningen og videre studier innen fysikk, fant jeg kun en annen masteroppgave (Kovasevic, 2017). Til tross for at studien er liten og bred, opplever jeg den som relevant og har derfor valgt å oppsummere også denne studiens funn på området:

Kovacevic (2017) har skrevet en masteroppgave om hvordan man som lærer kan besvare spørsmålet: hvorfor skal jeg lære om trigonometri? Formålet med studien var å undersøke hvordan dette spørsmålet kan besvares, og å få et innsyn i realfagsmatematikk-elevens meninger og tanker rundt besvarelsen av spørsmålet. Kovacevic laget en plakat med en oversikt over samtlige av trigonometriens bruksområder som et forsøk på å besvare spørsmålet. Hun intervjuet seks realfagsmatematikk-elever for å få innsyn i deres tanker rundt trigonometriens nytteverdi, samt deres vurderinger av plakaten. Gjennom sin undersøkelse fant Kovacevic (2017) at elevene så kun på trigonometri som nyttig kunnskap med tanke på å oppfylle krav for fremtidige studier for sin egen del, men kommenterte at trigonometri ville ha en større nytteverdi for enkelte i klassen som ønsket et yrke rettet inn mot bruksområdene av trigonometri. Kovacevic (2017) avslutter med å si at elevenes ønske om gode karakterer for å komme inn på universitetet, var deres hovedmotivasjon til å lære trigonometri. Kunnskaper om trigonometriens bruksområder ble kun sett på som interessant informasjon uavhengig av dens påvirkning på motivasjonen.

1.4.2 Hvorfor lære matematikk?

Det må finnes en god grunn til at matematikk er et obligatorisk fag i 12 år av den norske skolegangen. Kunnskapsløftet 2020 beskriver matematikk som et relevant fag med tanke på både personlig utvikling og på forberedelse til å delta i samfunn og yrkesliv (udir, u.å.). I læreplanen Kunnskapsløftet 2020 beskrives matematikkens formål utover utdanning som et redskap, og «er dermed ein føresetnad for utvikling av samfunnet. Eit aktivt demokrati treng borgarar som kan setje seg inn i, forstå og kritisk vurdere kvantitativ informasjon, statistiske analysar og økonomiske prognosar» (udir, u.å., s.2). Matematikkunnskap er dermed viktig i både hverdagsliv og yrkesliv.

Selv om matematikk skal være et relevant fag for å kunne sysselsettes i samfunnet, forteller Wedege (2010) at det vanligste svaret på om man bruker matematikk i jobben sin, er nei. Hun mener det har sin forklaring i at matematikken ikke blir gjenkjent i arbeidssammenheng, ettersom mange assosierer matematikk med å være et skolefag. I en studie gjort av Handel (2016), bruker 94% av alle amerikanske yrkesaktive matematikk i arbeidet sitt. FitzSimons (2013) skriver at matematikken ofte er skjult på arbeidsplassen fordi den er så integrert i arbeidsoppgavene. Siden matematikken er integrert i arbeidsoppgavene, blir matematikk også kamuflert i arbeidsoppgavene (FitzSimons, 2013; Hoyles et al., 2013). Hoyles et al. (2013) mener at de matematiske

modellene som er innebygd i datasystemene og definerer systemets atferd, er kamuflerte i dataprogrammenes utseende. Alle beregninger og målinger er usynliggjorte og den matematiske kunnskapen bak teknologien blir dermed sjeldent hentet frem (Hoyle et al., 2013). Matematikk brukes i form av verktøy eller utstyr som ofte overgår menneskelig nøyaktighet, minnekapasitet, hastighet og toleranse for ekstreme og farlige forhold (FitzSimons, 2013). Ellers er matematikken også innebygd i teknologiske gjenstander og standardiserte prosedyrer som kvalitetskontroller og andre forskrevne rutiner (FitzSimons, 2013). Matematikk er faktisk underliggende all teknologi, og står derfor i en særstilling i det moderne samfunnet (Baksaas, 2018).

Det er gode grunner til at matematikk har blitt utvalgt til å ha en slik stor betydning innen teknologi og vitenskap. Matematikk gjør det mulig å kommunisere med et presist språk som grunnlag for logisk tenkning og resonnering (udir, u.å.). Matematikk er også en internasjonal og allsidig måte å kommunisere på, slik at kommunikasjonen verken begrenses av landegrenser eller tradisjonelle forskningsmetoder. I tillegg til sin presisjon og fleksibilitet, er matematikk også kompakt og effektiv (O'Halloran, 2005). Matematikk kan beskrive fenomener på en kortfattet, systematisert måte, og hjelpe oss til å finne sammenhenger og likhetstrekk (udir, u.å.). Slike ferdigheter er nyttige for å kunne forstå samfunnet og naturen rundt oss gjennom modellering, problemløsning og generalisering (udir, u.å.).

1.4.3 Fysikk som eksempel på matematikkens nytteverdi

Fysikk er et naturlig sted å henvende seg dersom man ser etter anvendt matematikk i samfunnet. Etter å ha studert matematikkens rolle i fysikk, konkluderte Doran (2017) med at matematikk har en kraftfull nytteeffekt i fysikk (s.224). Uhden et al. (2012) trekker frem to betydningsfulle roller som matematikkompetanse spiller i fysikk. For det første kan vi i et pragmatisk perspektiv si at matematikk i fysikk fungerer som et verktøy. For å kunne beskrive fysiske fenomener på en detaljert og innholdsrik måte, trengs et nøyaktig og allsidig verktøy. Matematikk er et slikt verktøy som kan organisere kunnskapen. Man benytter seg av matematikkens store kombinasjonspotensiale til å beskrive og utvikle ny kunnskap innen fysikk (Doran, 2017).

For det andre, skriver Uhden et al. (2012) at matematikk oppfører seg som et språk. Redish (2006, s.1) går så langt som å kalle matematikk «the Language of science», og begrunner det med at man bruker matematikk til å forklare fysiske systemer. Matematikk organiserer vitenskap på atskillig flere måter enn språket vårt er kapabelt til (O'Halloran, 2005). Gjennom samspillet med talespråket kan hvert symbol få teknisk betydning. Dermed fungerer matematikken som et komplementært system for å presisere fysikkunnskap (Doran, 2017).

Matematikkens nytteverdi kommer dermed til syne i fysikk. Siden fagområdene er sterkt relatert til hverandre, har fysikk mye å vise til av praktisk og nødvendig bruk av matematikk. I læreplanen for matematikk fellesfag står det at matematikkfaget skal ta

«utgangspunkt både i praktiske, daglegdagse situasjoner og i matematiske problem. Dette inneber å kjenne att og beskrive situasjoner der matematikk inngår, og bruke matematiske metodar til å behandle problemstillingar» (udir, u.å., s. 4). For å vise til matematikkens aktualitet i samfunnet, kan dermed fysikk være et godt sted å hente eksempler og arbeidsoppgaver fra. Denne relasjonen har jeg benyttet i denne studien for å vise til matematikkens nytteverdi.

1.4.4 Hvorfor lære fysikk?

Vi har allerede sett at fysikk kan lære oss om praktisk utnyttelse av matematikk (Doran, 2017). Men hva er egentlig fysikk? Fysikk er en anerkjent, empirisk vitenskap som rommer alt fra filosofiens fundamentale spørsmål til konkrete fenomener i hverdagslivet, fra universets minste byggesteiner til dets mystiske uendelighet, fra revolusjonerende mobilteknologi til fascinerende oppdagelser i menneskehjernen (NTNU, 2021). Angell et al. (2002) kommer med to grunner for hvorfor det er viktig å lære fysikk. For det første har Norge og resten av verden behov for naturvitenskapelig spisskompetanse og velutdannede borgere for å kunne videreutvikle seg innen teknologi, helse og bærekraft. Et samfunn som det norske er helt avhengig av høy kompetanse innen teknologi og naturvitenskap (Kunnskapsdepartementet, 2010). I tillegg mener de at fysikken representerer et så spennende tanke-system at det er verdt større oppmerksomhet.

1.4.5 Motivasjon i skolen

En forutsetning for best mulig læring og utvikling gjennom skolegangen er at elevene er motivert for skolearbeidet (Skaalvik & Skaalvik, 2017). En av skolens oppgaver er derfor å motivere elevene. Som tidligere nevnt vil økt motivasjon føre til økt prestasjonsnivå i fagene (Skaalvik & Skaalvik, 2017; Kaarstein, H. & Nilsen, 2016).

Det sies at motivasjon er viktigere enn talent. Nasjonalt senter for realfagsrekruttering mener at selv elever som opplever realfag som krevende, kan lykkes dersom de opplever faget som spennende og nyttig (u.å.). Motivasjon bidrar indirekte til læring gjennom innsats, utholdenhet, konsentrasjon og adekvate læringsteorier (Skaalvik & Skaalvik, 2011a). Motiverte elever yter dermed høyere innsats i fagene, noe som ofte gir avkastning i mestringsfølelse. Dette inspirerer dem til å være utholdende når de arbeider med utfordrende oppgaver (Skaalvik & Skaalvik 2011a).

Motivasjon kan ikke gis eller tas, men det kan legges til rette for (Wlodkowski, 1978). Her kan forskjellige motivasjonsteorier hjelpe oss et stykke på veien. Teoriene skildrer ulike motivasjonstyper, og forklarer hvilke typer motivasjon det er hensiktsmessig å legge til rette for slik at elevene kan lære mest og best mulig. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i selvbestemmelsesteorien (Ryan & Deci, 2009; Niemic & Ryan, 2009; Deci & Ryan, 2000), og forventning-verdi-teorien (Wigfield et al., 2009; Eccles & Wigfield, 2002; Eccles, 1983), som gir et innblikk i hvordan ulike motivasjoner oppstår, og

hvordan legge til rette for en bærekraftig motivasjon for læring. Deres teorier er beskrevet i delkapittel 2.1.

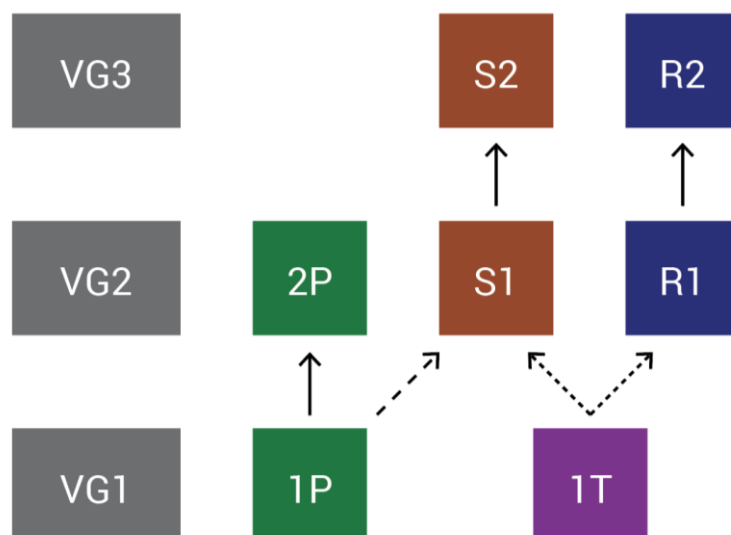
1.5 Oversikt over matematikkfaget og fysikkfaget i skolen

For å få en god forståelse av denne studien og dens rammeverk, er det nødvendig med en oversiktlig beskrivelse av matematikkfaget og fysikkfaget i skolen. De neste avsnittene vil derfor kort fortelle om fagenes plassering og oppbygning i skolegangen, samt en kort beskrivelse av hva matematikkemnet trigonometri er, og hva det brukes til. Dette er essensielt for å forstå hvordan jeg har valgt å undersøke motivasjon i trigonometriundervisning i en 1T-klasse og informere dem om trigonometriens bruksområder rettet mot fysikkfaget.

Realfag er en samlebetegnelse på naturvitenskaplige fag i skolen. Realfag består av fagene matematikk, fysikk, kjemi, biologi, informasjonsteknologi og geofag. I de 11 første årene av skolegangen finnes de naturvitenskaplige fagene samlet i to obligatoriske fag: matematikk og naturfag, hvor naturfag hovedsakelig består av biologi, kjemi og litt fysikk. På videregående skole fordeles disse fagene inn i ulike fagkompetanser, hvor noen av dem er obligatoriske. Det er elevenes ønsker for videre studier som avgjør hvilke realfag elevene velger, ettersom enkelte fagkompetanser kreves innenfor visse studier. I de neste delkapitlene gis en oversikt over matematikk og fysikk i videregående skole.

1.5.1 Matematikk i videregående skole

I vg1 kan elevene velge mellom praktisk matematikk (1P) eller teoretisk matematikk (1T), hvor elevene som ønsker en realfagsrettet utdanning, som for eksempel ingeniør eller lege, må velge 1T (teoretisk matematikk). Elever som velger 1P søker mot en samfunnsrettet utdanning som for eksempel psykolog, rørlegger eller selger. I vg2 og vg3 som er de to siste årene av videregående skole, finnes det en ekstra valgmulighet kalt S-matte, hvor pensumet er en kombinasjon av P-matte og R-matte. Elevene må velge ett av disse matematikkfagene i vg2 og vg3. Praktisk matematikk (P2) og teoretisk realfagsmatematikk (R1, R2) danner ytterpunktene, mens samfunnsmatematikk (S1, S2) er et tredje, mellomliggende valg (se figur 1.1 under). Elever som ønsker en utdanning innen realfag, må velge 1T første året, for så å velge R1 og R2.



Figur 1.1: Oversikt over valgmuligheter innen matematikkfag på videregående skole.
(https://utdanning.no/tema/utdanning_hjelp_og_veiledning/valg_av_matematikk_pa_videregaende)

1.5.2 Fysikk i videregående skole

Første året på videregående skole, er siste året hvor elevene har naturfag som obligatorisk fag. I stedet for naturfag i vg2 og vg3, finnes det naturfaglige valgfag som fordyper seg i hvert sitt fagområde. Det finnes mange naturfaglige valgmuligheter, blant annet fysikk (FY1, FY2). Dette er første gang fysikk blir presentert som eget fag, og ikke som en del av naturfaget.

Siden fysikkvitenskapen har et stort omfang, er det naturlig at skolefysikken også har det. Fysikk er vitenskapelige teorier bygget på empiri, og skolefysikk har dermed blitt krysningspunktet mellom virkelighetserfaring og formell teori. Det er som å ha to tanker i hodet samtidig: både kunnskap om naturvitenskapens hverdagsaktuelle deltakelse i samfunnet, og akademisk-matematiske formuleringer av fysiske fenomener. Fysikkens kompleksitet har dermed resultert i at skolefysikk er et spennende og ambisiøst fag (Angell et al., 2002).

1.5.3 Trigonometri – hva det er og hvorfor det undervises

Først i 1T i vg1 blir elevene introdusert for trigonometri som en sammenkobling mellom geometri og algebra. Trigonometri er gresk og betyr trekantmåling. Som navnet antyder, er trigonometri å regne på sider og vinkler i trekanter. Dette i seg selv kan oppleves meningsløst, men det har vist seg at trigonometri har et bredt bruksområde, blant annet innen fysikk. Trigonometri brukes av bygg- og maskiningeniører, innen lyd- og lys-teknologi, biologi, statistikk, astronomi, og alle andre steder hvor vinkler eller harmoniske svingninger finner sted. Spesifikke eksempler på dette er å finne i fysikk-presentasjonene i delkapittel 3.3.

1.5.4 Realfagsmatematikkens og fysikkens popularitet

Selv om kunnskapsdepartementet har jobbet strategisk i mange år for å øke elevenes interesse i realfaglig kompetanse, er responsen laber. Realfagene er fortsatt ikke spesielt populære blant norske elever. 63% av alle elever på videregående skole velger studieforberevende utdanningsprogram og av disse velger kun omtrent halvparten av elevene teoretisk matematikk (1T), som er det første steget mot en realfagsrettet utdanning. Av disse elevene velger igjen omtrent halvparten av dem å gå videre med realfagsmatematikk (R1) og fysikk (FY1) i vg2 (se figur 1.2 under). Dette betyr at kun 24% av elevene som velger studieforberevende program velger R1 og FY1 i vg2. Dette representerer kun 8% av alle elevene i videregående skole.

[Informasjon om fagene](#)

	2018-19	2019-20	2020-21
	Alle eierformer	Alle eierformer	Alle eierformer
	Alle trinn	Alle trinn	Alle trinn
	Begge kjønn	Begge kjønn	Begge kjønn
Fagkategori - Fagområde - Opplæringsfag - Vurderingsfag	Antall elever	Antall elever	Antall elever
- Realfag	130 367	129 702	131 868
+ Biologi	11 558	11 338	11 816
- Fysikk	12 942	12 725	13 213
+ Fysikk 1	9 048	9 134	9 643
+ Fysikk 2	3 915	3 599	3 574
+ Geofag	1 886	1 941	1 750
+ Informasjonsteknologi	5 492	5 276	5 098
+ Kjemi	14 226	13 838	14 146
- Matematikk	125 310	124 652	127 220
+ Matematikk 1P studieforberevende utdanningsprogram			20 045
+ Matematikk 1T studieforberevende utdanningsprogram			19 441
+ Matematikk R1	8 892	8 720	9 511
+ Matematikk R2	6 703	6 519	6 351

Figur 1.2: Oversikt over antall elever på utvalgte realfag i videregående skole (udir, u.å.)

Realfagsmatematikk (R1, R2) og fysikk (FY1, FY2) er viktige valgfag for Norges utvikling og for elever som ønsker en karriere innen teknologi eller naturvitenskap. Her finnes yrker som lege, fysiker, arkitekt og ulike typer ingeniører, som for eksempel dataingeniør eller byggingeniør. Dette er en stor og viktig yrkesarena i Norge

(Kunnskapsdepartementet, 2010). Ifølge SSB vil etterspørselen etter personer med høyere realfaglig og teknologisk utdanning øke i årene fremover (Kunnskapsdepartementet, 2010). Det er teknologiens utvikling og den globale forurensningsproblematikken som er bakgrunnen for det store behovet. Sammenlignet med andre OECD-land har det norske arbeidslivet relativt få realister. I Kunnskapsdepartementets strategiplan står det at «per 100 000 arbeidstakere mellom 25 og 34 år er det rundt 1000 som har utdanning innenfor teknologi og naturfagvitenskap (OECD-gjennomsnittet er 1600)» (Kunnskapsdepartementet, 2010, s.17). Det er spesielt stort behov for ingeniører med kompetanse innen teknologi og realfag. Med andre ord vil de 8% av ungdommene som velger R-matematikk og FY1 på videregående skole bli svært populære på det nasjonale og det internasjonale arbeidsmarkedet dersom de velger å utdanne seg videre innen realfag.

En studie gjort av Støren (2000) viser at elever vektlegger å tilfredsstille sine faglige interesser ved valg av valgfag og utdanning. Siden behovet for kompetanse innen teknisk og naturvitenskap er så kritisk, blir det skolens ansvar å legge forholdene til rette for å kunne gi elevene kjennskap til realfagenes innhold på en slik måte at det vekker interesse. Et fysikkfag og matematikkfag som appellerer til flere elever slik at flere velger det, kan være med på å heve den generelle realfagskompetansen, samtidig som flere kan bli motivert til videre utdanning innen realfag. Siden fysikk er en så liten del av den allmenne opplæringen, har elever naturlig nok liten forutsetning for å ha kjennskap til fagets innhold. Dermed har elever et tynt grunnlag for å velge, eller velge bort fysikk som valgfag i vg2. I denne studien vil jeg undersøke om presentasjoner av trigonometriens bruksområder i fysikk vil være en måte å vekke elevenes interesse for fysikkfaget, så vel som å øke motivasjonen i trigonometriundervisningen.

2 Teoretisk perspektiv

For å spesifisere hvilket perspektiv jeg har valgt for denne studien, vil jeg i de neste avsnittene presentere motivasjonsteoriene som oppgavene er bygget rundt, etterfulgt av en sammenligning av teoriene.

2.1 Motivasjonsteorier

Jeg har valgt å ta utgangspunkt i Deci og Ryan (2000) sin selvbestemmelsesteori (SDT) om indre og ytre motivasjon og Eccles sin teori om forventninger og verdier (EVT) (Eccles, 1983; Wigfield et al., 2009). Kjernes spørsmålet som ligger til grunn for hver av de to teoriene, er: «har jeg lyst å gjøre denne oppgaven» (SDT) og «hvilken verdi har denne oppgaven for meg?» (EVT) (Skaalvik & Skaalvik, 2017, s.66, s.56).

2.1.1 Selvbestemmelsesteorien (SDT)

En vanlig måte å studere motivasjon, er å undersøke om den kommer fra oss selv (indre motivasjon) eller fra omstendighetene (ytre motivasjon). Med dette som utgangspunkt, har Deci & Ryan utarbeidet en av de mest innflytelsesrike teoriene innen motivasjonsforskning som svarer på spørsmålet «har jeg lyst til å gjøre denne oppgaven?» (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Teorien deres har fått navnet selvbestemmelsesteorien (SDT), fordi de mener at motivasjon er selvbestemt (self-determination theory, Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci 2009). Teorien beskriver både hvordan man identifiserer motivasjon hos elever, og hvilken type motivasjon elevene drives av (Skaalvik & Skaalvik, 2017). SDT er svært utbredt, og har utviklet seg til å bli mer nøyaktig og kompleks med årene. Ettersom dette er en liten studie, har jeg valgt å forholde meg til de store linjene som teorien skisserer. I denne studien er derfor SDT delt inn i tre kategorier for motivasjon: indre motivasjon, autonom ytre motivasjon og kontrollert ytre motivasjon.

Deci og Ryan (2000) har også tre grunnleggende antagelser i bunn for sin teori. Antagelsene beskriver ulike behov vi mennesker har, og er viktige for å forstå resten av teorien:

- Behovet for autonomi/selvbestemmelse
- Behovet for kompetanse
- Behovet for tilhørighet

Den første grunnleggende antagelsen innebærer at alle mennesker ønsker vekst og selvstendighet. Personlig vekst er en forutsetning for å føle tilfredshet og selvstendighet gjennom autonomi, noe alle mennesker etterstreber. Den andre antagelsen er at vi er alle kapable til å motiveres innenfra. Mennesket har et iboende ønske om å utvikle kompetanse, tilegne seg nye ferdigheter og å beherske omstendighetene. Behovet for kompetanse, kan også beskrives som et behov for mestringsfølelse. Skaalvik og Skaalvik

(2017) forklarer mestringsfølelse som en følelse av trygghet, samt å bli respektert og medregnet. Kompetanse er derfor et grunnleggende behov som mennesker har. Den siste antagelsen i selvbestemmelsesteorien, er behovet for tilhørighet. Alle mennesker trenger *et sted å høre til*. Stedet knyttes til vår identitet, og vi assosierer oss med stedet og dets fellesskap. Vi har altså en grunnleggende, indre driv til å vokse og bli selvstendige, utvikle oss, samt kjenne på tilhørighet fordi vi er mennesker. Legg merke til at de tre grunnleggende, psykologiske behovene, er mer eller mindre til stede i SDT sine tre motivasjons-kategorier. Det er kanskje ikke overraskende at kategorien som dekker alle disse behovene, er den mest virkningsfulle og gir høyest kvalitet i læringsprosessen.

Når mennesker er indre motivert, leker og utforsker de på grunn av lekens iboende spenning og fornøyelse (Niemic & Ryan, 2009). Det er aktiviteten i seg selv som gir vekst/selvstendighet, kompetanse og tilhørighet. Nysgjerrighet og interesse gjør lek og utforskende aktiviteter indre motivert. For at læring i skolen skal være indre motivert, må læringsprosessen oppleves interessant og stimulere til begeistring (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Begeistring ligger da i selve læringsprosessen, ikke i ytre tilført ros eller annen belønning som følge av deltakelsen i prosessen. Deltagelsen må også være frivillig, slik at behovet for selvstendighet blir opprettholdt (Niemic & Ryan, 2009). På den måten blir alle de tre behovene, - behovet for autonomi, kompetanse og tilhørighet, opprettholdt og gjør indre motivasjon til den mest virkningsfulle motivasjonen som finnes.

Ytre motivasjon har ofte en ytre belønning som mål. Ryan og Deci (2009) har etablert en mer sammensatt tolkning av ytre motivasjon. De deler ytre motivasjon inn i hva de kaller kontrollert og autonom ytre motivasjon. Kontrollert ytre motivasjon innebærer en følelse av tvang. Den gir en opplevelse av at man ikke har noe annet valg enn å utføre en bestemt aktivitet. Et eksempel på dette, er når elever arbeider med skoleoppgaver for å oppnå ytre belønning eller for å unngå ytre straff. På skolen er det læreren som regulerer og kontrollerer elevenes arbeid, og står dermed i en maktposisjon til å gi belønning eller straff til elevene (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Frykt for straff er det mest fatale ytterpunktet for kontrollert ytre motivasjon.

Uheldigvis finnes det elever som gjør skolearbeid i frykt for å dårlige karakterer eller for å unngå å miste ansikt. Det er ikke den dårlige karakteren i seg selv som oppleves som en straff, men ettersom elevene blir eldre, begynner de å internalisere verdien av å prestere i skolen (Skaalvik & Skaalvik, 2017). De måler egne prestasjoner opp mot kriteriene som skolen eller foreldrene benytter. Dersom en elev ikke oppnår den måloppnåelsen skolen eller foreldrene forventer, kan eleven kjenne på skam og skyldfølelse. Dette oppleves som et stort nederlag, og som en sterkt kontrollert ytre motivasjon (Ryan & Deci, 2009). Likevel er det viktig å gjenta at frykt for straff er ekstremtilfelle av ytre kontrollert motivasjon. Grunnen til at kontrollert ytre motivasjon

fort kan fremme negative følelser, er menneskets grunnleggende psykologiske behov for autonomi (Niemic og Ryan, 2009).

Autonomi refererer til opplevelsen av selvstendighet. I motsetning til kontrollert ytre motivasjon som innebærer en følelse av tvang utenfra, definerer Ryan og Deci (2009) autonom ytre motivasjon som en selvpålagt bestemmelse. Et eksempel på autonom ytre motivasjon er elever som ikke gjør skolearbeid for gode karakterer i seg selv, men fordi de ser på fagkompetansen som verdifull. Det betyr at elevene har internalisert skolens verdisyn på læring, og har utviklet et eget ønske om å delta i læringen (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Det er ikke læringsprosessen i seg selv som er interessant, men verdien av resultatet. En elev som er autonomt ytre motivert i matematikkfaget, vil alltid gjøre leksene sine selv om læreren verken kontrollerer eller belønner ham for det. Leksene er dermed gjort uten kontrollert ytre motivasjon. Leksene er heller ikke indre motivert, ettersom eleven ikke finner glede i selve arbeidet. Denne formen for selvbestemt motivasjon, kalles for autonom ytre motivasjon.

Læring som er indre motivert gir bedre utbytte enn ytre motivert læring (Ryan & Deci, 2009). I pedagogisk sammenheng anbefaler derfor SDT læreren å stimulere indre motivasjon hos elevene, ettersom dette er den mest virkningsfulle måte å lære på. Likevel er det ikke realistisk å forvente at alle skolefag vekker like mye begeistring hos elevene (Skaalvik & Skaalvik, 2017). For eksempel kan vanskelige matematikkoppgaver på videregående skole oppleves svært lite interessante for elevene. Derfor er det også viktig å bygge opp autonom ytre motivasjon. Autonomistøttende undervisningsmetoder gir positive utfall i klasserommet. Her har læreren en sentral rolle. Måten lærere introduserer skoleoppgaver på, har innvirkning på elevenes grunnleggende behov for autonomi og kompetanse, slik at det enten stimulerer til indre motivasjon og dybdelæring, eller undertrykker elevenes interesse i å lære (Niemic og Ryan, 2009). Når elevenes autonomi og deltakelse støttes i klasserommet, er det mer sannsynlig at elevene blir engasjert i fagene. Et eksempel på autonomistøttende undervisning, er å la læringsprosessen bestå av optimalt utfordrende oppgaver som lar elevene utvide og utforske sine faglige evner (Niemic og Ryan, 2009). Niemic og Ryan vektlegger at et annet viktig aspekt, er å gi elevene informasjon om hvorfor fagkompetansen er nyttig.

Denne måten å bygge oppom autonom ytre motivasjon er hva jeg har valgt å legge vekt på i masteroppgaven. Dersom elevene blir opplyste om hvor hverdagslig og aktuell bruken av matematikk er, kan de oppleve et eierskap og en tilknytning til faget som igjen vil lette læringsprosessen og stimulere til autonom ytre motivasjon.

Lærerens påvirkning til motivasjon

Den relasjonelle koblingen mellom lærer og elev har påvirkning på elevenes motivasjon i fagene (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Reeve og Jang (2006) testet hvordan autonomi påvirket elevenes motivasjon, og fant ut at elever med autonomistøttende lærere bygger oppom elevenes motivasjonsressurser slik at de blir indre motivert eller ytre autonomt

motivert. Autonomistøtte innebærer å identifisere hva som stimulerer til indre motivasjon (eller autonom ytre motivasjon) og å legge til rette for det.

Autonomistøttende lærere presser ikke elevene inn i en bestemt adferd eller et mønster, men lytter til dem og lar elevene få tid til å arbeide med pensumet på sin egen måte (Reeve og Jang, 2006). Lærerne legger ned en innsats for å pleie studentenes indre motivasjonsressurser, og fremmer dermed indre motivasjon eller ytre autonom motivasjon hos elevene (Reeve og Jang, 2006). På den måten bidrar lærerens lederstil til et godt læringsmiljø og legger til rette for indre motivasjon hos elevene.

Reeve og Jang (2006) forteller at autonomistøttende læring gir et mer positivt samspill i klasserommet når det gjelder engasjement, kreativitet, psykologisk velvære, engasjement, følelsesmessighet, prestasjon og utholdenhet. Autonomistøttende lærere bruker tid på å lytte og prøve å forstå elevene, slik at de kan støtte og tilrettelegge for indre motivasjon i undervisningen (Reeve og Jang, 2006). Skaalvik og Skaalvik (2017) har laget en liste over hva som kjennetegner en autonomistøttende lærer:

Det som særlig karakteriserer en autonomistøttende lærer, er at han eller hun:

- Gir elevene gode begrunnelser for de valgene som tas
- Lytter til elevene og lar dem gi uttrykk for sine synspunkter
- Gir elevene valgmuligheter der det er mulig
- Gir så få direktiver som mulig
- Tar elevenes spørsmål, erfaringer og ønsker på alvor
- Oppfordrer elevene til å ta initiativ (Skaalvik & Skaalvik, 2017, s.69)

I denne studien har jeg valgt å benytte tre av disse karakteristikkene: Gi gode begrunnelser på valg som tas, lytte til elevene og ta elevenes spørsmål og ønsker på alvor. Ifølge Reeve og Jang (2006) sine studier er det altså viktig å gi elevene gode begrunnelser for valg som tas. Når elevene blir informert om begrunnelsene for hvorfor kompetansen er viktig for dem, kan de bli mer positivt innstilt til å tilegne seg kunnskapen (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Å lytte til elevene er også viktig. Dette er det flere gode grunner til. I seg selv er det å lytte en måte å anerkjenne og respektere elevene på. Dette er en god nok grunn til å legge vinn på det. Lytting kan også gjøre det lettere for læreren å tilrettelegge undervisningen på en måte som appellerer til elevene (Reeve og Jang, 2006). Til slutt er det å være lydhør overfor elevenes spørsmål et tredje karaktertrekk ved autonomistøttende lærere (Reeve og Jang, 2006). Disse tre trekkene har preget gjennomføringen av fysikk-presentasjonene i klasserommet. Å svare grundig på det velkjente spørsmålet: hvorfor skal vi lære dette?, er å gi gode begrunnelser for valg som tas, lytte til elevene og ta deres spørsmål på alvor.

2.1.2 Eccles` forventning-verdi-teori (expectancy-value theory)

Ved å forske på motivasjon, har Eccles og Wigfield (2002) funnet ut mye om årsakene til at noen elever velger å delta i undervisningen, mens andre kobler ut. De mener det er umulig å forstå elevenes motivasjon uten å forstå samspillet mellom kontekst og individ. Innsatsen som elevene legger ned i skolearbeidet, er påvirket av deres verdisyn (tro, verdier og mål), sett i sammenheng med miljøet de befinner seg i. Deres nyanserte forståelse av hvordan ulik kompetanse appellerer til elevene, har blitt en anerkjent teori med navnet forventning-verdi-teori (EVT) (Skaalvik & Skaalvik, 2017). EVT svarer på spørsmålet: «hvilken verdi har denne oppgaven for meg?».

Teorien forutsetter at det er to faktorer som påvirker elevenes valg om å delta i en læringsprosess. Deltagelse blir i dette tilfellet identifisert ved å vise innsats og utholdenhet. Den ene innvirkende faktoren er elevenes forventning om å lykkes i de spesifikke fagområdene. Wigfield et al. (2009) forteller at elevenes forventning om å lykkes kan måles ut fra spørsmål om deres egen oppfatning av mestringskapasitet i et spesifikt fagområde, som for eksempel matematikk. Dette kan testes ved å spørre om hvor godt eleven tror han/hun vil lykkes med å lære trigonometri. EVT ser altså på oppfatning av egne evner som en av faktorene som påvirker elevenes forventning om å lykkes (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Den andre faktoren som påvirker lysten til å delta i en læringsprosess, er elevenes verdisyn på læringsutbyttet. Det særegne med EVT som gjør at den skiller seg fra andre motivasjonsteorier, er dens vektlegging på elevenes oppfatning om skolefagenes verdi (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Eccles et al. (1983) har delt inn hvilke verdier skolefagene kan ha for elevene i fire hovedtyper:

- Egenverdi
- Oppnåelsesverdi
- Bruksverdi
- Kostnad (Eccles & Wigfield, 2002).

Egenverdi kjennetegnes som begeistringen ved å delta. Eccles og Wigfield (2002) beskriver egenverdi som den subjektive interessen den enkelte har i deltakelsen. Skaalvik og Skaalvik (2017) har derfor definert egenverdien som interesseverdi eller indre verdi. Dersom en elevs motivasjon forankres i egenverdi, er det den mest verdifulle formen for motivasjon, ettersom den høster glede og andre positive følelser hos eleven. Et eksempel på dette er aktiviteter som er egeninitiert, hvor glede er drivkraften bak aktiviteten (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Dersom en elevgruppe får tildelt en oppgave som i seg selv gir glede til elevene, har oppgaven egenverdi for dem. Ettersom egenverdi er urealistisk å alltid lykkes med i et klasserom med mange unike elever, er det nødvendig at en lærer også spiller på andre, positive verdier.

Oppnåelsesverdi defineres som den personlige betydningen faget har for elevene. Viktigheten av å prestere bra i et spesifikt fag kan derfor knyttes til identitet og selvvurdering (Eccles & Wigfield, 2002; Wigfield et al., 2009). Når deltagelse i et skolefag

bekrefter *meg som person*, har skolefaget personlig verdi (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Oppnåelsesverdi kobles dermed til relevansen av å delta. Deltagelsen til elevene kan bekrefte eller avkrefte viktige oppfatninger de har om seg selv (Eccles & Wigfield, 2002).

En aktivitet har bruksverdi dersom den er nyttig for nåværende eller fremtidige mål (Eccles & Wigfield, 2002). For å finne ut om en aktivitet har bruksverdi, kan man spørre seg: er det nyttig for meg å delta i denne aktiviteten? Derfor blir bruksverdi også kalt nytteverdi (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Bruksverdien er ikke avhengig av om oppgaven oppleves interessant i seg selv (Eccles & Wigfield, 2002). Det kan ha en positiv verdi å delta i noe som legger til rette for fremtidige ønsker, uavhengig av om deltagelsen i seg selv vekker begeistring. Eccles og Wigfield (2002) nevner at å glede foreldrene sine eller å være med vennene sine, kan være andre grunner til at et skolefag har bruksverdi for en elev. Bruksverdi kan dermed sees på som en verdi påvirket av ytre faktorer.

Kostnad er den siste hovedverdien i EVT. Det er en kritisk verdikomponent som definerer de negative aspektene av å engasjere seg (Eccles & Wigfield, 2002). Det finnes forskjellige kostnader ved å delta i en aktivitet. Én kostnadstype er hva som må ofres for å kunne delta. Ambisiøse elever ofrer av fritiden sin for å prestere bra på skolen. De velger å opparbeide seg god kompetanse i fagene, selv om det er slitsomt. For eksempel krever det en større innsats å oppnå gode karakterer i realfagsmatematikk enn i praktisk matematikk på videregående skole. Kostnader i form av offer og i form av krevende arbeid kan føre til at elevene blir slitne og frustrerte (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Barron og Hullemann (2015) sier at matteangst er et ekstremt tilfelle av dette. De forklarer videre at kostnad er tydelig knyttet til forventning. Forventningen om å lykkes kan komme fra eleven selv, eller fra omstendighetene. Kostnader som er knyttet til skolearbeid, resulterer ofte i at elevene yter mindre, og viser lite engasjement (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Dermed er det de tre andre verdiene til Eccles og Wigfield (2002) som må underbygges for å opprette en bærekraftig motivasjon for læring.

Det er viktig at elevene ser verdien av skolefagene. Det vil øke elevenes innsats og utholdenhet i læringsprosessen, samt skape et godt læringsmiljø på skolen. Dette bekrefte av forskning som er knyttet til Eccles og Wigfield sin teori (Skaalvik & Skaalvik, 2017). Eksempler på dette ble det skrevet om i delkapittel 1.4.1.

2.1.3 Selvbestemmelsesteorien sammenlignet med forventning-verdi-teorien

Både SDT og EVT handler om hva som påvirker motivasjonen til elevene. Selv om teoriene bygger på litt ulike antagelser, overlapper de hverandre på flere områder. SDT sin indre motivasjon gjenspeiles i EVT's egenverdi. Likeså tilsvarer autonom ytre motivasjon noenlunde en sammenføring av EVT's oppnåelsesverdi og bruksverdi, hvor deltakelse i en aktivitet er selvbestemt og ønsket, til tross for at aktiviteten i seg selv ikke nødvendigvis skaper glede. Kontrollert ytre motivasjon har flere likhetstrekk med kostnad, ettersom begge har følelsen av frykt som en underkategori. Oppnåelsesverdi med utgangspunkt i individets identitet, for eksempel en bekreftelse på intelligens, kan

også føre til frykt og kontrollert ytre motivasjon. Samtidig er dette et eksempel på at teoriene utfyller hverandre ved å kategorisere og beskrive motivasjonsfaktorene ulikt.

Synet på hva som er avgjørende for motivasjonen, er noe som er definert ulikt i teoriene. Ifølge SDT er interesse den avgjørende forskjellen mellom indre og ytre motivasjon (Ryan & Deci, 2009). Ved interesse oppleves læringsprosessen i seg selv spennende og tilfredsstillende. Den vekker begeistring, som igjen stimulerer til indre motivasjon. Ved fravær av interesse, oppstår en følelse av tvang. Dette gir kontrollert ytre motivasjon, som SVT beskriver som en svært lite bærekraftig motivasjonstype. Interesse er altså avgjørende for læring ifølge SVT. EVT ser på interesse som avgjørende for om noe har verdi for en person, men mener det er mestringsfølelse som et utslagsgivende for elevenes valg om å delta i en læringsprosess. Det vil si at SVT sitt svar på spørsmålet «har jeg lyst å gjøre denne oppgaven?», er at det kommer an på hvor interessert en person er å delta, mens EVT's svar på spørsmålet «hvilken verdi har denne oppgaven for meg?» er egenverdi (dvs interesse), oppnåelsesverdi, bruksverdi eller kostnad. Men ønsket om å delta er aller mest avhengig av forventningen om å lykkes. Det vil si at det mest avgjørende for motivasjonen ifølge EVT, er personens egen oppfatning av mestringskapasitet på området.

3 METODE

Siden fysikk-presentasjonene om trigonometriens bruksområder ble holdt for en hel 1T-klasse, så jeg på alle elevenes meninger om presentasjonene som verdifull informasjon. Ettersom klassen bestod av 30 elever, opplevdes kvalitative intervju med alle for ambisiøst med tanke på tidsrammen for oppgaven og kvantitative spørreskjema ble for upålitelige med tanke på deltakerantallet. Derfor valgte jeg et tosidig forskningsperspektiv kalt *methodological triangulation* for denne oppgaven. Forskningsmetoden har både en kvalitativ og en kvantitativ tilnærming til forskningsspørsmålene, hvor målet er å gi bredde og dybde til oppgavens sentrum (Denzin, 2017). I dette kapitlet vil jeg gjøre rede for valg av forskningsperspektiv, gjennomførelse av forskningen, samt diskutere dens troverdighet.

3.1 Kvalitativ sammenlignet med Kvantitativ tilnærming

Kaya Yilmaz skriver i sin artikkel hvor han sammenligner kvantitativ og kvalitativ forskning (2013) at et skille mellom disse forskningsmetodene er bruken av variabler:

Kvantitative metoder krever at forskeren bruker [...] forhåndsbestemte responskategorier som forventes at deltakernes varierende perspektiver og erfaringer passer inn i. [...] Kvalitativ forskning er basert på den epistemologiske antagelsen om at sosiale fenomener er så komplekse og sammenvevd at de ikke kan reduseres til isolerte variabler, så det er ikke hensiktsmessig å bruke begrepet variabel når man definerer kvalitativ forskning. (Yilmaz, 2013, oversatt av meg)

Som Yilmaz skriver, er kvalitativ forskning basert på en konstruktivistisk epistemologi som ser på fenomener og personers opplevelser i et sosialt og helhetlig perspektiv. På den måten er kvalitativ forskning mer åpen og begrenses dermed ikke av forskerens tiltenkte variabler. En slik åpenhet gjør forskningen mer dyptgående, hvor forskningen er mer opptatt av prosessen, enn resultatet. Eksempler på kvalitative forskningsmetoder er intervju og spørreskjemaer bestående av åpne spørsmål, hvor sistnevnte er én av datainnsamlingsmetodene som er brukt i denne studien.

Kvantitativ forskning tar i bruk forhåndsbestemte variabler som svaralternativer i sine studier. Denne type forskning gir målbare resultater og benytter statistikk for å si noe om tendensene rundt problemstillingen. Yilmaz beskriver kvantitativ forskning som resultatfokuseret og generaliseringssøkende (2013). Spørreskjema med lukkede spørsmål er en vanlig kvantitativ forskningsmetode. Resultatene av lukkede spørreskjemaer hjelper forskerne å identifisere et generelt mønster av deltakernes reaksjoner på en behandling eller et program. Kvantitative metoder og prosedyrer tillater forskjeller, og oppnår et bredt og generelt sett av funn. Disse presenteres kortfattet og upartisk (Yilmaz, 2013). Men fordi det krever en deduktiv tilnærming og forhåndsbestemte sett med standardiserte svar basert på teori, gir de ikke innsikt i

deltakernes individuelle eller personlige opplevelser. I motsetning til kvalitativ metode, lar ikke kvantitativ metode respondentene beskrive følelser, tanker, referanserammer og opplevelser med sine egne ord (Yilmaz, 2013). I kvantitative studier med innslag av åpne spørsmål blir dermed betydningen deltagerne tilskriver fenomenet i studien i de åpne spørsmålene vektlagt (Yilmaz, 2013).

Denne studiens forskningstilnærming har både kvalitative og kvantitative trekk, ettersom både åpne og lukkede spørsmål er benyttet i spørreskjemaet for å innhente data. Åpne spørsmål hvor deltagerne får uttrykke seg med egne ord, er av kvalitativ karakter, mens et spørsmål med forhåndsbestemte svaralternativ er kvantitative i sin utforming (Yilmaz, 2013).

3.2 Forskningsperspektiv: Metodisk triangulering

Rundt midten av 1900-tallet startet forskere å benytte seg av både kvalitativ og kvantitativ tilnærming i samme forskningsprosess (Johnson et al., 2007). Dette dannet et tredje forskningsparadigme som blant annet har fått navnet *mixed methods research* (MMR) (Johnson et al., 2007). Å definere dette nye paradigme har vist seg å være lettere sagt enn gjort. Alle forskere er likevel enige om at MMR inneholder både kvalitative og kvantitative element, hvor mengdekombinasjonen av disse kan variere (Johnson et al., 2007).

Triangulering er definert som MMR (Johnson et al., 2007). Denzin (2017) beskriver triangulering som en kombinasjon av metoder i den samme studien, og på den måten bygger forskningsmetoden bro mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Innen triangulering finnes forskjellige tilnærminger. Denzin deler triangulering inn i fire forskjellige tilnærminger: *metodisk triangulering*, *etterforskertriangulering*, *datatriangulering* og *flerbrukstriangulering* (Denzin, 2017). Metodisk triangulering betyr bruk av mer enn én forskningsmetode i samme studie. Dersom forskere med ulik bakgrunn samarbeider for å etterforske samme forskningsspørsmål, kalles dette for etterforskertriangulering (Oppermann, 2000). Datatriangulering refererer til bruk av samme tilnæringsmetode på forskjellige deltagere i studien, for eksempel intervjuer både elever og lærere. I en studie hvor minst to av disse trianguleringene er tatt i bruk, vil forskningsperspektivet kalles flerbrukstriangulering (Denzin, 2017). Denne studien har metodisk triangulering som forskningsmetode, ettersom studien er utført av én person på en uniform gruppe ved bruk av både kvalitative og kvantitative spørsmål i et spørreskjema.

3.3 Fysikk-presentasjonene

Det ble holdt tre fysikk-presentasjoner for 1T-klassen i de tre siste ukene jeg underviste dem i trigonometri. Alle presentasjonene fungerte som en sekvens i undervisningen på 5-10 minutter. Presentasjonene ble holdt muntlig med tilhørende bilder i en selvlaget PowerPoint. Fordi powerpointene ble utilgjengelige da min tidligere pc ble ødelagt, er

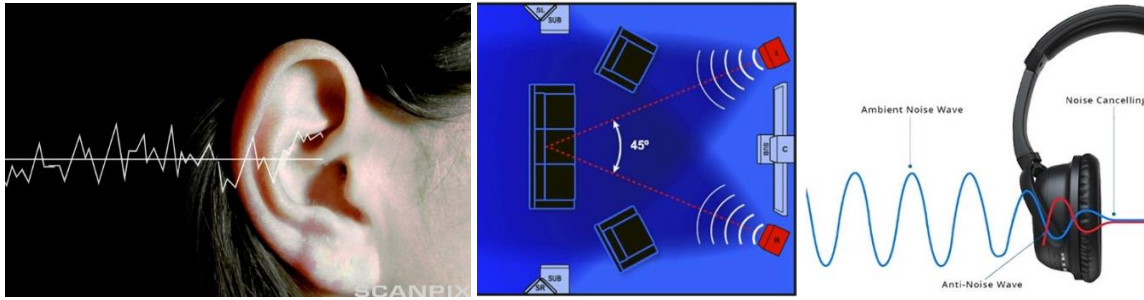
illustrerende bilder som tilsvarer bildene i powerpointene vist i figur 3.1-3.2. Hver fysikk-presentasjon informerte om trigonometriens bruksområde innenfor ett emne av fysikken. Emnene dannet presentasjonenes temaer som ble valgt ut fra elevenes interesser og trigonometriens bruksområder innen fysikk. Etter tre foregående uker sammen med elevene hvor jeg ble kjent med deres interesser og hobbyer, samt trigonometriens bruksområder i fysikk valgte jeg ingeniøryrker (krefter), musikk (lydbølger) og astronomi (måling av avstander i verdensrommet) som tema i de tre ulike presentasjonene.

Den første presentasjonen startet med en kort introduksjon om hva fysikk er, og hva elevene kunne vente seg i valgfaget FY1. Deretter forklarte jeg hva krefter er og hvorfor trigonometri og beregning av krefter er nødvendig kunnskap for de aller fleste ingeniører. Jeg fortalte hvor og når det er nødvendig å beregne krefter og hvorfor trigonometri spiller en viktig rolle i dette, som for eksempel ved bygging av broer og roboter. Jeg forklarte også hvordan teorien bak beregning av krefter er synlig i hverdagsrelaterte hobbyer som turn og bordtennis. Jeg viste til vektorer og vinkler ved å skyve frem og tilbake på kateteret med armene i ulike vinkler i forhold til retningen. Jeg avsluttet med å fortelle dem at dersom de ønsket å bli ingeniører, så var trigonometri noe de ville få brukt for.



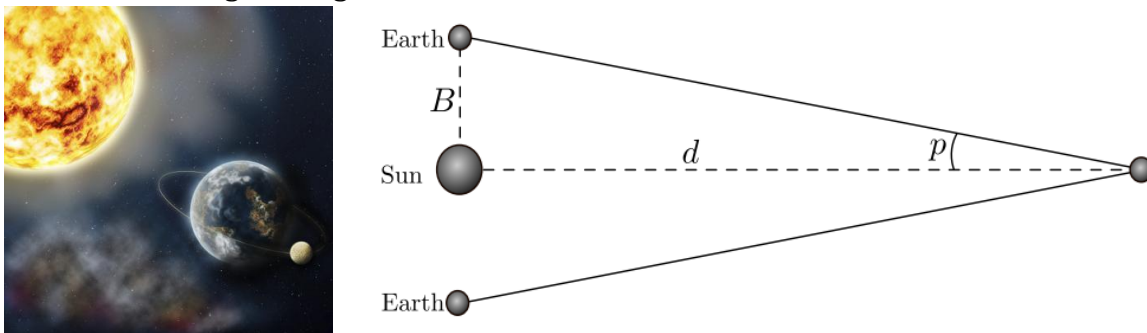
Figur 3.1: Illustrasjonsbilder til fysikk-presentasjonen om krefter. (<https://www.tu.no>, <https://gressvik-skolenytt.elevavis.no>, <https://oyro.no>)

Da halvparten av elevene i 1T-klassen gikk studiespesialiserende løp med fordypning i musikk, handlet den andre presentasjonen om lydbølger. Gjennom presentasjonen forklarte jeg hvordan lydbølger fungerer, hvordan de brer seg i rommet og hvordan lydbølger av samme frekvens kan «nulle hverandre ut» slik at lyden blir borte. Jeg forklarte kort hvordan man kan beregne disse nullpunktene ved hjelp av trigonometri. Deretter forklarte jeg hvordan støyreducerende hodetelefoner bruker denne teknologien til deres fordel slik at støyfrekvensene nulles ut før de treffer trommehinnen i øret.



Figur 3.2: Illustrasjonsbilder til fysikk-presentasjonen om lydbølger.
 (<http://www.scanpix.no>, <https://www.klikk.no>, <https://www.primecables.ca>)

Den siste presentasjonen omhandlet astronomi. Ingen av elevene jeg hadde snakket med hadde gitt uttrykk for at astronomi var et stort interesseområde. Til tross for dette valgte jeg likevel astronomi som tema, siden tidligere erfaring har vist at mange har en fascinasjon av mystikken i verdensrommet, og fordi det viser til trigonometriens bruksområde. Denne presentasjonen tok for seg hvordan trigonometri kan brukes for å beregne avstander i verdensrommet. Jeg tok utgangspunkt i en stjerne, og viste hvordan man kan beregne avstanden til denne. Deretter poengterte jeg at det nå finnes teknologi som utfører disse beregningene for oss, men at det likevel kan være interessant å vite hvordan teknologien fungerer.



Figur 3.3: Illustrasjonsbilder til fysikk-presentasjonen om avstander i verdensrommet.
 (<https://www.readymixinc.com>, <https://www.uio.no/studier/emner>)

3.4 Den praktiske gjennomføringen

I denne studien er datamaterialet blitt innsamlet fra en 1T-klasse med 30 elever som jeg underviste i en praksisperiode på seks uker. Jeg benyttet metodisk triangulering da jeg samlet data fra et kombinert spørreskjema for å besvare forskningsspørsmålene.

I den 6 uker lange praksisperioden var jeg 1T-klassens fungerende lærer. De tre første ukene benyttet jeg til å bli kjent med elevene, og å la dem bli trygge på meg som lærer. De neste tre ukene holdt jeg en fysikk-presentasjon en gang hver uke.

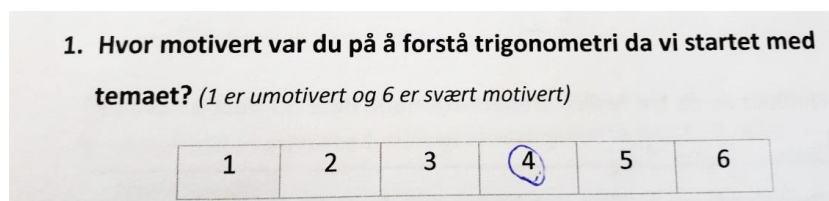
Fysikk-presentasjonene fungerte som et brudd i den vanlige undervisningen for å informere, inspirere og motivere elevene, men også for å variere i undervisningen. I den siste undervisningstimen jeg hadde i 1T-klassen, leverte jeg ut spørreskjemaene til elevene som var i til stede. I forkant informerte jeg dem om at det var frivillig å delta, og at det var anonymt. Jeg fortalte dem at jeg satte stor pris på deres synspunkter, både

positive og konstruktiver, og at dette ville hjelpe meg til å forstå hvordan presentasjonene opplevdes for dem. Dette ville gi meg grunnlag til å skrive en masteroppgave, men også til å utruste meg til å bli en bedre lærer. Jeg var tydelig på at deres ærlige svar var verdifulle for meg. Alle elevene som var til stede, valgte å svare.

3.5 Spørreskjemaet

Det kombinerte spørreskjemaet som er utarbeidet og brukt for å svare på studiens forskningsspørsmål, har både kvalitativ og kvantitativ karakter. Spørreskjemaet er sammensatt av spørsmål som besvares ved hjelp av gradering i form av avkrysning (kvantitativt), og spørsmål som krever tekstsvare (kvalitativt). Målet med denne utformingen var å både få utdypet elevenes tanker og motivasjon rettet mot trigonometri og fysikk. Det var frivillig for elevene å delta, og svarene deres ble anonymisert.

En av fordelene ved selvadministrerte spørreskjema, og spørreskjema for øvrig, er at det kan tilpasses. Tema, informasjonsmengde og typen deltakere kan tas med i betraktningen slik at spørreskjemaet justeres og innrettes til sitt bruk (Befring, 2015). Utfordringen med spørreskjema, ligger oftest i formuleringen av spørsmålene (Befring, 2015). Jeg ønsket å stille spørsmål som var enkle og trivielle å forstå, samtidig som spørsmålene måtte være presise nok til at svarene var valide. Derfor brukte jeg et hverdagslig språk, og en ordlyd som jeg opplevde at elevene kunne kjenne seg igjen i. Spørsmålene med kvantitativ karakter ble besvart ved avkrysning. Avkrysningen hadde oftest seks svaralternativer i graderingen fra en til seks. På hvert av disse spørsmålene var det presisert hva ytterpunktene på skalaen representerte. Dette er eksemplifisert i figur 3.4 under. Jeg valgte seks svaralternativer fordi det gir en relativt nyansert meningsmåling, i tillegg til at elevene er kjent med seksdelte graderinger fra blant annet terningkast og karaktersetting.



1. Hvor motivert var du på å forstå trigonometri da vi startet med temaet? (1 er umotivert og 6 er svært motivert)

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Figur 3.4: Graderte svaralternativ fra umotivert (1) til svært motivert (6)

Spørreskjemaets størrelse ble også nøye vurdert. Skjemaet måtte bestå av mange nok spørsmål for å sikre reliabilitet, uten at størrelsen på skjemaet ble overveldende, kjedelig og demotiverende for elevene. Slik jeg ser det, kunne det resultere i lav reliabilitet i motsatt grøft. Etter ekstern hjelp og godkjenning av veiledere, ble spørreskjemaet bestående av 12 spørsmål (se figur 3.4). De kvantitative spørsmålene hadde forhåndsbestemt svaralternativer som dekket både positive og negative meninger/motivasjonsfaktorer, slik at alle elevene kunne gjenkjenne sin mening i et

svaralternativ. Spørsmålene som krevde tekstsvar, var relativt åpne spørsmål siden de gav elevene anledning til å formulere egne svar (Befring, 2015). Jeg så det som fordelaktig at elevene kunne stå helt frie til å svare slik de ønsket på disse spørsmålene, ettersom det gir plass for nyanser i standpunktene. På denne måten forsøkte jeg å forstå elevenes meninger på et dypere og mer helhetlig nivå.

Skjemaets utseende var også noe jeg brukte tid på. Ettersom det var frivillig å delta i undersøkelsen, ønsket jeg at spørreskjemaets design skulle være innbydende og profesjonelt, men samtidig at det skulle oppleves ufarlig å dele sine meninger. Bilder fra PowerPointene og matchende farger ble dermed brukt, og noen av de kvantitative spørsmålene skulle besvares med terningkast. Målet med variasjonen i skjemaets utseende, var å skape et spørreskjema som virket attraktivt å besvare, uavhengig av personlige meninger.

Figur 3.5 viser en oversikt over spørsmålene fra spørreskjemaet (spørreskjemaet i sin helhet ligger som vedlegg). Utvalget av spørsmål jeg benyttet, er knyttet opp mot forventning-verdi-teorien og selvbestemmelsesteorien. Dette gjorde jeg for å forsikre meg om at jeg hadde dekkende spørsmål i forhold til ulike motivasjonstyper, slik at datainnsamlingens resultater ville kunne svare på forskningsspørsmålene på en god måte.

Nr	Spørsmål	Svaralternativ
1	Hvor motivert var du på å forstå trigonometri da vi startet med temaet?	Skala fra 1-6
2a	Endret motivasjonen seg underveis?	Ja/Nei
2b	Hvorfor/hvorfor ikke?	Tekstsva
3	Hvor godt føler du at du mestrer trigonometri?	Skala fra 1-6
4	Hva påvirket motivasjonen din mest du jobbet med trigonometri?	Svaralternativ med gradering i skala fra 1-6
5	Hvilken av de tre fysikk-presentasjonene likte du best å høre på?	Tekstsva
5b	Hva gjorde at du likte den bedre enn de andre to presentasjonene?	Tekstsva
6	Hvordan opplevde du de 3 fysikk-presentasjonene om bruksområdet til trigonometri, helhetlig sett?	Svaralternativ med gradering i skala fra 1-6
7	Vil du ta Fysikk 1 til høsten	Svaralternativ
8	Dine tanker om fysikk etter presentasjonene:	Svaralternativ
9	Hvor mye motiverte fysikk-presentasjonene deg til å lære trigonometri?	Skala fra 1-6
10	Hvordan påvirket fysikk-presentasjonene motivasjonen din for å lære trigonometri?	Tekstsva

11	Ønsker du flere slike fysikk-presentasjoner av matematikklæreren din i fremtiden? Hvorfor/hvorfor ikke?	Tekstsvaer
12	Har tankene dine om fysikk endret seg på grunn av de 3 presentasjonene? Hvorfor/hvorfor ikke?	Tekstsvaer

Figur 3.5: En oversikt over spørsmålene i spørreskjemaet og hvilke typer svaralternativ

Elevene leste selv spørsmålene og svarte på dem i sitt eget foretrukne tempo. De første spørsmålene var inspirert av EVT som mener at elevenes motivasjon engasjeres ut fra deres tro, verdier og mål (Eccles & Wigfield, 2002). Teoriens to grunnleggende faktorer, er som tidligere nevnt elevenes forventning om å lykkes, og elevenes verdisyn på læringsutbyttet. Derfor ble elevene spurt om hvordan og hvorfor motivasjonen deres endret seg underveis i de seks ukene med undervisningen av trigonometri, og om hvor godt de følte at de mestret trigonometri etter dette. Siste halvdel av spørreskjemaet satte søkelyset på fysikk-presentasjonene. De gav meg svar på hva elevene syntes om presentasjonene, om presentasjonene lærte dem mer om hva fysikk innebar, og om presentasjonene også inspirerte dem til å velge fysikk som valgfag i vg2.

3.6 Valg av informanter

Jeg valgte å teste ut forskningsprosjektet mitt i en 1T-klasse i forbindelse med en praksisperiode hvor jeg underviste dem i trigonometri i seks uker. Skolen ligger i utkanten av en norsk by, og elevene kom fra dette området. Klassen bestod av 30 elever, hvorav 20 av disse var i klasserommet da spørreskjemaet ble delt ut. De resterende 10 elevene var hjemme, ettersom dette var få dager før nedstengningen av Norge grunnet covid-19.

Alle elevene som fikk tilbud om å svare på spørreskjemaet takket ja. Disse elevene representerte mangfoldet i klassen på en god måte: De var alle del av et pragmatisk utvalg, ettersom det var disse 1T-elevne jeg hadde holdt fysikk-presentasjonene for (Befring, 2015). Halvparten av elevene som deltok gikk studieforbereende utdanningsprogram med musikk, og den andre halvparten gikk vanlig studieforbereende løp. Dette tilsvarte den opprinnelige fordelingen. Av de 20 elevene var både gutter og jenter representert, hvorav noen av dem med minoritetsbakgrunn. Også hele klassens karaktervindu var representert. Jeg forsikret meg om at utvalget var representativt for hele klassen ved å diskutere dette med den ordinære matematikklæreren til klassen. Hun var enig i dette.

3.7 Analyse - Sortering og koding av datainnsamlingen

Ved metodisk triangulering er det to måter å analysere data på (Moran-Ellis, Alexander, Cronin, Dickinson, Fielding, Sleney og Thomas, 2006). Enten kan den kvalitative og den kvantitative delen analyseres hver for seg og diskuteres i sammenheng i etterkant, eller

de kan analyseses integrert (Moran-Ellis et al., 2006). Analytisk integrasjon blir brukt dersom «data generert på forskjellige måter blir brakt sammen på nivå av analyse eller teori for å generere en overordnet beskrivelse av fenomenet» (Moran-Ellis et al., 2006, s.59, oversatt av meg). Siden spørreskjemaet både har kvalitative og kvantitative element i seg, har jeg valgt en integrert analyse av dem. Moran-Ellis et al. (2006) vektlegger at integrert analyse krever en detaljert gjennomgang av hvordan sorteringen utføres, slik at leseren kan forstå fremgangsmåten da den ikke er skjematisk og strengt strukturert (2006). Dette har jeg lagt vinn på å gjøre i de neste avsnittene.

Jeg sorterte og sammenlignet elevenes besvarelser av spørreskjemaet ved å bruke et Excel-dokument. Her samlet jeg sammen elevenes besvarelser, spørsmål for spørsmål. På avkrysningsoppgavene summerte jeg antallet avkryssninger på de ulike alternativene, og fargekodet svaralternativene som stakk seg ut. De kvantitative besvarelsene ble fargekodet etter mengden enighet i elevmassen, hvor rødt representerte lite, mens grønt representerte stor enighet.

Gradering	Interresant	Lærerikt	Motiverende	Relevant	Vanskelig
1	0	0	0	0	4
2	0	3	3	0	4
3	1	2	5	6	5
4	9	8	5	7	3
5	7	5	6	5	3
6	3	2	1	2	1

Figur 3.6: Fargekoding av spørsmål 6 (avkryssning)

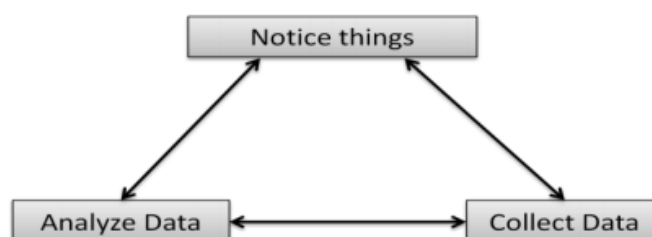
Elevene som satte flere kryss, eller kryss mellom to svaralternativ, gav meg innblikk i hvor utfordrende det kan være å sette et kryss som skal representere ens mening (se figur 3.7). For hva betyr egentlig en 3-er i forhold til en 4-er? En undersøkelse gjort av Lee et al. (2002) viste at forskjeller av kulturell bakgrunn førte til ulik avkryssning av svaralternativer i en spørreundersøkelse, spesielt når positive følelser skulle uttrykkes (Lee et al., 2002). Selv om de fleste respondentene i denne undersøkelsen har en tilsynelatende lik kulturell bakgrunn, kan likevel elevenes personlige virkelighetsoppfattelse føre til at noen av elevene kan krysse av forskjellig, men mene det samme. Ettersom spørsmålene med forhåndsbestemte svaralternativ er av en kvantitativ karakter, viser svarene kun tendenser fremfor spesifikke meninger hos elevene i klasserommet (Yilmaz, 2013).

Å få til oppgaver	1	2	3	4	5	6
Aha-opplevelser	1	2	3	4	5	6
Å vite at trigonometri blir brukt av ingeniører, leger, teknologiutviklere osv.	1	2	3	4	5	6
Forklare for andre	1	2	3	4	5	6
Frykten for å ikke få det til	1	2	3	4	5	6
Relevant for framtidig yrke	1	2	3	4	5	6
Vanskelighetsgraden Negativt eller positivt	1	2	3	4	5	6
Interessant	1	2	3	4	5	6
Konkurransen med nabo	1	2	3	4	5	6
Annet						

Figur 3.7: Eksempel på avkrysning mellom svaralternativene (oppgave 4)

Jeg valgte likevel å sammenligne utslagsforskjellen dersom jeg justerte alle kryssene mellom to svaralternativer oppover, så vel som nedover på skalaen. Dette gav ingen signifikante utslag. Det viste seg at små justeringer i noen elevers avkrysning ikke påvirket klassens samlede meninger. Kryssene mellom to svaralternativer, eller på flere svaralternativer var dermed ikke problematiske i analysen, men gav meg heller et større innblikk i hvor utfordrende det kan være å la en avkrysning beskrive ens tanker og meninger.

De åpne spørsmålene som krevde tekstsvaer, var svært verdifulle for meg, for de gav meg en bedre forståelse av hver enkelt elevs opplevelse av fysikk-presentasjonene, samt deres avkrysning i resten av skjemaet. Her brukte jeg åpen koding som analytisk verktøy. Åpen koding handler om å gruppere rådataene på en slik måte at det bygger et flerdimensjonalt og beskrivende rammeverk for videre analyse (Khandkar, 2009). Deretter ble de kvalitative elementene analysert etter QDA-metodens (Qualitative Data Analysis) tre ikke-lineære deler: Legge merke til, samle og tenke over interessante funn (Khandkar, 2009). Arbeidsmetoden er vist i figur 3.8. At analysemetoden er ikke-lineær, betyr at interessante funn underveis kan gjøre det nødvendig å vende tilbake til rådataene og analysere dem om igjen (Khandkar, 2009). På den måten er analysen en dynamisk prosess mellom tre deler.



Figur 3.8: Arbeidsflyten i QDA. Hentet fra artikkelen til Khandkar (2009).

Alle tekstbesvarelsene til elevene ble skrevet inn i Excel-dokumentet. I den åpne kodingen, fargekodet jeg svarene ut fra hvordan jeg tolket budskapet. Grønt representerte positive meninger, gult viste til likegyldighet og rødfargen markerte et negativt budskap (se figur 3.9 under). Deretter ble QDA-metoden benyttet i prosessen ved å finne interessante funn, også sett i sammenheng med de kvantitative elementene.

Spørsmål 11		
Ja, fordi det er litt gøy å få en liten pause og få fokusert på noe annet og lære noe nytt.		
Ja, det er gøy		
Ja		
Ja, det kan jeg. Det var et lite avbrekk også fra "vanlig" undervisning bare.		
Samme for meg		
I en liten mengde, ja. Det var nyttig å se hva det vi jobber med kan brukes til.		
Det hadde vært gøy og ha presentasjoner fordi man tydeligere kan se hva man egentlig jobber med		
Ja, det kan hjelpe oss med å forstå hva vi gjør og hvordan vi kan bruke det		
Ja, fordi det gjør det lettere for elevene å forstå hva for eksempel trigonometri kan brukes til i hverdagslivet		
Ja, det viser hvorfor vi lærer om det vi lærer om, at den kunnskapen har nytte.		
Ja, det gir en liten pause mellom alle øktene. Du kan ta det med videre og bruke læredommen i oppgaver.		
Ja, fordi det gir et lite avbrekk i arbeidet der vi kan få motivasjon til å løse og jobbe enda hardere.		
Kanskje av og til, deilig med en pause når man i tillegg kan se hva det brukes til.		
Ja, det hadde kanskje vært smart. Fordi da vet man hvorfor man lærer det, og man forstår ting som oppstår rundt oss.		
Synes det var bra å ha det, men ikke for ofte. Synes du gjorde det bra med hvor ofte du hadde det! Og når man merker du synes det er gøy det du prater om, blir det gøyere for oss også.		
Ja, det kan jeg godt. Syns det er interessant.		
Ikke nødvendig tror jeg, grunnet at jeg ikke skal ha fysikk		
Det er egentlig litt det sammen for meg, men det kan jo være nyttig for de som har valgt fysikk som valgfag.		
Det hadde vært fint med flere presentasjoner, sånn at jeg kan se om det er noe for meg i framtida, og at alle i klassen får en liten pause av å regne.		
Ja, fordi de får litt variasjon i timene. Det er lurt for konsentrasjonen og motivasjon at vi ikke bare gjør matteoppgaven, men ser hva vi kan bruke det til i framtida og vi får kanskje en større forståelse.		
FLERE PRESENTASJONER?	BEGRUNNELSE:	
Ja	14 gøy å få en liten pause og få fokusert på noe annet og lære noe nytt/ se hva det vi jobber med kan brukes til --> nytteverdi	
Av og til	3 Informativ pause av og til. Nyttig.	
Nøytral	2 samme for meg/ nyttig for dem som skal gå fysikk	
Nei	1	

Figur 3.9: Fargekoding av spørsmål 11 (tekstsvår)

Flere av elevene skrev kommentarer ved siden av sine avkryssninger for å presisere sine meninger. Dette var en positiv overraskelse for meg, ettersom dette ble gjort av elevene på eget initiativ. Jeg skrev inn deres presisjoner ved hvert spørsmål i Excel-dokumentet. Det gav meg et bedre helhetsinntrykk av elevenes meninger. Dersom en elevs avkrysningsbesvarelser ikke var forenelig med elevens tekstbesvarelser, kommenterte jeg også dette for meg selv i Excel-dokumentet. På den måten forsøkte jeg å bevare elevenes virkelige meninger ut fra hvert enkelt spørreskjemas helhet, hvor det virket som om avkrysningsalternativene ikke strakk til eller potensielt kunne bli misforstått.

Når jeg analyserte fellestrekkene i besvarelsene, tok jeg utgangspunkt i fargekodingen (av både kvantitative og kvalitative spørsmål) og dens nyanser. Jeg valgte å analysere datasettet ut fra flere vinklinger. Først skisserte jeg de store linjene ut fra fargekodingen (sterke farger/høy enighet), før jeg så etter fellestrekk og sammenhenger. I den kvantitative delen av spørreskjemaet så jeg på avkryssning fra 1-3 som under middels, mens 4-6 ble tolket som over middels.

En sammenheng jeg merket meg, var hvordan elevenes mestringsfølelse av trigonometri-emnet påvirket deres motivasjon. Jeg valgte også å se nærmere på like og unike besvarelser, for å se etter sammenhenger og forskjeller. Resultatet fra den integrerte analysen og dens forskjellige vinklinger står beskrevet i kapittel 4.

3.8 Troverdighet

Dersom en studie skal ha noe for seg, må resultatene være troverdige. I de neste avsnittene vil jeg forsøke å kritisk granske og vurdere oppgavens validitet og reliabilitet. Validitet sier noe om hvor gyldig og pålitelig studien er. Det handler om hvorvidt metoden egner seg som måleinstrument og i hvilken grad studien faktisk svarer på forskningsspørsmålene. Ved bruk av kombinerte metoder (MMR) mener Johnson (2014) at den samlede validiteten avhenger av de enkelte delenes validitet. Studien må også være reliabel (Befring, 2015). Reliabilitet handler om hvor nøyaktig og pålitelig studiens konklusjon er. Før jeg dweler over utvalgets og spørreskjemaets troverdighet, vil jeg starte med å beskrive innstillingen min gjennom arbeidet med studien.

Jeg har fulgt anbefalingen fra Johnson (2014) om kontinuerlig validering ved å stadig vurdere og være kritisk til oppgavens validitet. Jeg har vurdert hvilken metode, hvilket utvalg og hvilken utforming av spørreskjema som gav besvarelsene av forskningsspørsmålene mest troverdighet med tanke på oppgavens tidsrom. Jeg har også validitetstestet ved å teoretisk forankre oppgaven.

Valg av informanter var pragmatisk og selvutvalgt (Befring, 2015), ettersom utvalget bestod av elever i en 1T-klasse som hadde vært lyttere til fysikk-presentasjonene og frivillig valgte å svare på spørreskjemaet. Man kan spørre seg om utvalget var for lite for å sikre reliabilitet. Etter en vurdering av de 20 elevene som svarte på spørreskjemaet og deres gode representasjon av hele klassen, tror jeg ikke resultatet hadde vist signifikante forskjeller om de resterende elevene også hadde deltatt.

Spørreskjemaet er relativt lite da det består av kun 12 spørsmål. Skjemaet kan kritiseres for å ha en lav reliabilitet da det ikke finnes mange spørsmål som spør om det samme på ulike måter. Tanken om å gjøre spørreskjemaet brukervennlig kan også trekke ned reliabiliteten ettersom det muligens er brukt et for upresist språk. Likevel vil jeg argumentere for at et svært presist språk kan lett bli et vanskelig språk som igjen byr på utfordringer. Lange spørreskjemaer med et vanskelig språk har nødvendigvis ikke høyere reliabilitet ettersom det kan oppleves overveldende, utfordrende og kjedsommelig for respondentene. Dillman et al. (1993) utførte en eksperimentell studie på hvilken utforming et spørreskjema må ha for å få mest mulig respons. De fant at korte, anonyme spørreskjema med brukervennlig utforming gav best resultat. Selv om spørreskjemaet får god respons, er det ikke sikkert det er pålitelig.

Vi kan undersøke spørreskjemaets kvalitet ved å spørre oss: gir spørreskjemaet svar på forskningsspørsmålene? I spørreskjemaet spørres det om hva som påvirket elevenes motivasjon i trigonometriundervisningen, hvordan fysikk-presentasjonene påvirket deres motivasjon, og om deres tanker rundt fysikk har endret seg etter fysikk-presentasjonene. Dette er sterkt knyttet opp mot forskningsspørsmålene. Elevene ble også spurt om de ønsker FY1 som valgfag som følge av presentasjonene, hvilket svarer på det gjenstående forskningsspørsmålet. Dessverre ble presentasjonene holdt etter at

fristen for å velge valgfag var gått ut. Dette kan ha gjort elevene mindre påvirkelige til å velge FY1 som valgfag som følge av fysikk-presentasjonene.

Et annet moment som kan ha påvirket elevenes besvarelser, er deres relasjon til meg, ettersom jeg hadde vært deres fungerende lærer i seks uker. Jeg var også til stede da de svarte på spørreskjemaene. Likevel oppmuntret jeg dem til å svare ærlig, og jeg var tydelig på at det var frivillig og anonymt å svare på skjemaene. Jeg presiserte at ærlige svar var de mest verdsatte svarene, da studien skulle se på om slike fysikk-presentasjoner hadde noe for seg. Krosnick og Presser (2018) sier at anonymiserte, selvadministrerte spørreskjema vil få respondentene til å føle seg friere til å være ærlige. På den måten reduseres sosiale forstyrrelser, eksempelvis hvordan personene ønsker å bli oppfattet istedenfor hva som er sant. Videre skriver Krosnick og Presser (2018) at spørsmål som er åpne for tolking gir rom for at forsker og respondent misforstår hverandre. Dette er viktig å være klar over i forarbeidet med spørreskjemaet, så vel som i analysearbeidet.

Til tross for grundig refleksjon rundt spørreskjemaets innhold, kan faren for feil og misforståelser likevel ikke utelukkes. Dette kan begrunnes ut fra spørreskjemaets innhold som nå er gjennomgått, men også dets natur. Kalton og Schuman (1982) sier at forskere ikke er enige om hva som er den beste formen for spørreskjema, ettersom både type spørsmål, ordlyd, antall spørsmål og deres rekkefølge kan påvirke utfallet. I sin artikkel beskriver de flere av disse elementene, blant annet hvordan ulike spørsmål i undersøkelser påvirker troverdigheten. De har funnet at perseptuelle spørsmål ofte gir lav korrelasjon mellom mening og fakta. En spørreundersøkelse med flere perseptuelle spørsmål derimot, vil skape en forståelse av respondentenes situasjon som de svarer ut ifra, og vil dermed øke validiteten til spørreundersøkelsen.

Kalton og Schuman (1982) sier at respondenter tenderer til å være enige i spørreskjemaundersøkelser. De er tilbøyelige til å si seg enig istedenfor å være uenige, uavhengig av spørsmålets innhold. Denne tendensen er kjent som samstemmende respons (Kalton & Schuman, 1982). Andre studier av ungdommers besvarelsestendenser viser at flere krysser av for svaralternativene som står til venstre enn de som står til høyre på arket (Bakken et al., 2019; Fluchs, 2005). Denne tendensen går under begrepet *primacy-effekt* (Bakken et al., 2019; Fuchs, 2005). Effekten viste seg å være uavhengig av ungdommenes kjønn og hvor lang tid de brukte på spørreskjemaet (Bakken et al., 2019). Likevel var det én faktor som så ut til å påvirke utløpet av primacy-effekten, nemlig karakternivå. Elever med høye karakterer på skolen hadde ingen primacy-effekt, mens lavt presterende elever viste tydelig effekt (Bakken et al., 2019; Fuchs, 2005). Bakken et al. (2019) avslutter sin artikkel med å si at det er viktig å ta høyde for denne informasjonen både som forsker og som leser, ettersom primacy-effekten kan spille inn på dataene og dermed også resultatene.

Det siste jeg vil kommentere som spørreskjemaenes troverdighet, er dets utforming med åpne og lukkede spørsmål. Krosnick og Presser (2018) sier at om de fleste spørsmålene er lukket, vil noen åpne spørsmål spille en fremtredende rolle i forskningen. De åpne spørsmålene gir forskeren en bredere forståelse av respondentenes meninger. Lukkede spørsmål vil generelt lide mer enn åpne spørsmål fra riktig tolkning, men statistiske justeringer ut fra tidligere forskning vil kunne korrigere for dette. På den andre siden, vil åpne spørsmål stå i fare for å bli besvart med «vet ikke». En kombinasjon av åpne og lukkede spørsmål vil forhåpentligvis kunne utfylle hverandre slik at målingen blir gyldig og gi valide resultater.

3.9 Ethiske vurderinger

Som all forskning, er også denne studien forpliktet til å følge forskningsetiske retningslinjer. Jeg fulgte ESRC's (the Economic and Social Research Council) etiske prinsipper for forskning (FRE). FRE's mål er å ivareta både respondentene og forskeren gjennom hele forskningsprosessen (Bryman, 2016). Å ivareta, innebærer blant annet frivillig deltakelse, personvern og at relevante opplysninger om forskningens motiv og gjennomgang skal være tydelig gjennom hele prosjektet (ESRC, 2015). Før jeg delte ut spørreskjemaene, passet jeg derfor på å gi elevene relevant informasjon om hensikten med spørreskjemaene og åpnet for spørsmål for å gi trygghet. Jeg forsikret dem om at det både var anonymt og frivillig å delta.

Norsk senter for forskningsdata (NSD) tilrettelegger for trygg og sikker gjennomføring av forskning i henhold til etiske retningslinjer som verner om personopplysninger (NDS, u.å.). Ettersom undersøkelsen var anonym og uten personopplysninger om respondentene, var det ikke nødvendig å melde inn prosjektet til NSD (NSD, u.å.). Det er ikke mulig å finne tilbake til hvem reaksjonene og meningene i studien tilhører. Prosjektet mitt var en utvidelse av en obligatorisk forskningsoppgave i praksisperioden. Jeg hadde en åpen dialog med klassens lærer om hensikten min med fysikk-presentasjonene, og jeg visste at skoleledelsen var orientert om at alle lærerstudentene skulle utføre en forskningsoppgave i løpet av praksisperioden. På grunn av lærerens godkjenning av det utvidede opplegget mitt på vegne av skolen, så jeg det ikke nødvendig med en ekstra henvendelse til skolens ledelse. Denne fremgangen er i henhold til NSDs etiske retningslinjer (NSD, u.å.).

4 RESULTAT

I første delkapittel vil resultatene fra spørreskjemaet bli presentert. Deretter er ulike faktorer sett i sammenheng, eksempelvis om trigonometriens nytteverdi i fysikk hadde større påvirkning på motivasjonen til elevene som allerede har valgt FY1 som valgfag, eller hvordan elevenes mestringsfølelse påvirket deres motivasjon i emnet.

4.1 Resultatene fra spørreskjemaet

Etter å ha sett på spørreskjemaene i sin helhet, sammenføyde jeg elevenes besvarelser hver oppgave for seg, og grupperte dem i kategorier. Kategoriene er relatert til forskningsspørsmålene. Tabellene som viser elevenes besvarelser i oppgave 4 og 6 er fargekodet etter antall avkryssninger.

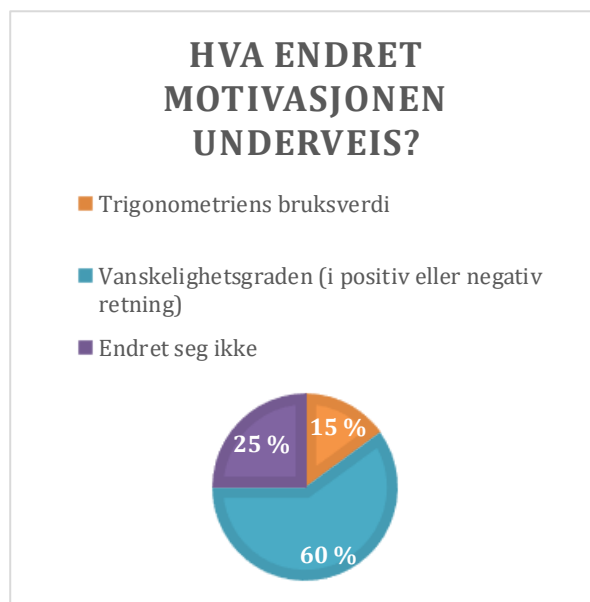
4.1.1 Oppgave 1, 2, 3 og 4 – motivasjonsfaktorer for læring av trigonometri

65% av elevene var over middels (4 eller mer) motivert for å lære trigonometri da vi startet med emnet (spørsmål 1), og 80% av elevene følte at de mestret trigonometri over middels etter de 6 ukene (spørsmål 3) (se figur 4.1). De fleste av elevene mente at motivasjonen deres endret seg underveis, mens noen opplevde ingen endring. Elevene forklarte at motivasjonen endret seg enten på grunn av informasjon om trigonometriens bruksområder (15%), da det ble vanskeligere enn forventet (15%), eller når elevene forstod mer (45%).

Spørsmål 1		Spørsmål 3	
Gradering	Score	Gradering	Score
1	0	1	0
2	4	2	1
3	3	3	3
4	8	4	5
5	3	5	7
6	2	6	4

Figur 4.1: Svar på spørsmål 1: «Hvor motivert var du på å forstå trigonometri da vi startet med temaet?» og på spørsmål 3: «Hvor godt føler du at du mestrer trigonometri?»

Figur 4.2 viser et diagram over elevenes besvarelser. 25% av elevene opplevde ingen endring i motivasjonen underveis. De forklarte dette med at de allerede var interessert eller at de forstod like mye som de hadde forventet. Bruksverdi er en faktor som endret motivasjonen hos noen av elevene, mens over halvparten (60%) av elevenes motivasjon ble påvirket av emnets vanskelighetsgrad. En elev forklarte at motivasjonen endret seg «fordi jeg forstod at det ikke var så vanskelig og komplisert som mange sa». Vanskelighetsgraden kan henge sammen med mestringsforventningen, som igjen henger sammen med å beherske kompetansen.



Figur 4.2: elevenes besvarelse på spørsmål 2

Besvarelsene på spørsmål 4 kunne vise til flere faktorer som påvirket motivasjonen til elevene mens de jobbet med trigonometri, samt en gradering av disse. Tabellen under (figur 4.3) viser en farget oversikt over elevenes besvarelser av hvor mye ulike faktorer påvirket deres motivasjon underveis i arbeidet.

Gradering	1	2	3	4	5	6
Mestring	1	0	1	1	8	9
Forståelse	0	1	0	2	8	8
Bruksverdi	1	3	6	7	2	1
Hjelpe andre	0	3	6	7	4	3
Frykt for å feile	5	6	6	1	1	1*
Yrkesrelevant	4	6	2	3	2	3
Vanskelighetsgrad	1	0	7	8	1	3
Interesse	0	1	8	5	2	3
Konkurransen m/nabo	6	2	6	1	1	3
Annet	"Å se resultater", "Hjelp fra nabo", "At man forstod hvorfor ting gjøres slik det gjøres"					
	* Elev følte ikke mestring i emnet					

Figur 4.3: Elevenes svar på spørsmål 4: «Hva påvirket motivasjonen din da du jobbet med trigonometri?» De grønne rutene viser hva flest elever har svart, mens de røde rutene viser hva få av elevene svarte.

Ut fra figur 4.3, kan vi se at elevene var enige i at det var motiverende å sitte med en mestringsfølelse mens en arbeidet med trigonometri. 90% av elevene mente at å forstå hvordan oppgavene skulle løses og å løse dem hadde mye å si (grad 5 og 6) for motivasjonen til å lære trigonometri. Informasjon om trigonometriens bruksområder var ikke utslagsgivende for elevenes motivasjon, men påvirket likevel i positiv grad. Fellesskapet i å hjelpe hverandre, graderte elevene til en nokså påvirkende faktor, mens konkurrering med sidemannen ikke gav noe betydelig utslag på motivasjonen foruten hos noen få. Blant elevene som ble motivert av å konkurrere med sidemannen mente alle at de mestret trigonometri svært godt. Noen få elever krysset av på frykt som en betydelig motivasjonsfaktor. Disse elevene var redd for å ikke lykkes i trigonometri-emnet. Eleven som graderte frykt som sin største motivasjon, skrev at han/hun ikke

opplevde mestring i emnet. Ellers viser resultatene at vanskelighetsgraden til emnet påvirket motivasjonen i positiv forstand, ettersom elevene opplevde mer og mer mestring i læringsprosessen. Dette bekreftes av besvarelsene på de forrige spørsmålene. Interesse for emnet gav et middels resultat som motivasjonsfaktor og påvirket de fleste positivt. Det mest nevneverdige med interesse som motivasjonsfaktor er at ingen av elevene graderte trigonometri som uinteressant (grad 1). Flertallet av elevene mente at interesse påvirket deres motivasjon i nokså stor grad.

4.1.2 Spørsmål 5, 6 – Fysikk-presentasjonene

Presentasjonen om lydbølger var den mest populære blant elevene (60%). Elevene syntes presentasjonen var interessant og relevant for hverdagen. De likte å lære om lydbølger og å vite hvordan lydbølger fungerer. En elev bemerket at lydbølge-teorien var interessant fordi den kunne testes. 20% av elevene favoriserte presentasjonen om krefter. Ën av dem begrunnet dette med at det var interessant å «se at teorien brukes til noe». 10% av elevene likte best fysikkpresentasjonen som omhandlet trigonometriens bruksområder innen astronomi. De beskrev presentasjonen som spennende og utrolig interessant. Resten av elevene husket ikke hvilken fysikkpresentasjon de likte best.

Helhetlig opplevde elevene fysikk-presentasjonene som nokså interessante, lærerike, relevante og motiverende. I tillegg var presentasjonene ikke særlig vanskelige å forstå. Dette kan vi lese ut fra figur 4.4.

Gradering	1	2	3	4	5	6
Interessant	0	0	1	9	7	3
Lærerikt	0	2	2	9	5	2
Motiverende	0	2	6	5	6	1
Relevant	0	0	6	7	5	2
Vanskelig	3	5	5	3	3	1

Figur 4.4: Elevenes gradering av fysikk-presentasjonene, helhetlig sett (Spørsmål 6)

4.1.3 Spørsmål 9, 10 og 11 – Fysikk-presentasjonenes motivasjonpåvirkning

På spørsmål 9 ble elevene bedt om å gi fysikk-presentasjonene et terningkast, etter hvor mye presentasjonene hadde motivert dem for å lære trigonometri (se figur 4.5). 60% av elevene gav terningkast fire eller fem, som vil si at over halvparten syntes fysikk-presentasjonene var motiverende for å lære trigonometri. 35% av elevene mente presentasjonene påvirket motivasjonen deres litt (terningkast to og tre). Ingen elever gav terningkast 1, og én elev svarte ikke på spørsmålet.

Motivasjon	Score
1	0
2	2
3	5
4	6
5	6
6	0

Figur 4.5: Spørsmål 9: Hvor mye motiverte fysikk-presentasjonene deg til å lære trigonometri?

Et annet interessant funn viser seg dersom man sammenligner besvarelsene på oppgave 9 og oppgave 6 (se figur 4.4). Ut fra denne sammenligningen kan det se ut til at i den grad fysikk-presentasjonene var motiverende, var motivasjonen rettet mot å lære trigonometri. Dette bekreftes ut fra elevenes svar på spørsmål 10: Hvordan påvirket fysikk-presentasjonene motivasjonen din for å lære trigonometri?. 50% av elevene skrev at presentasjonene påvirket motivasjonen deres i positiv grad. Av disse elevene, har jeg valgt ut noen svar:

- I positiv, fordi jeg så at det vi lærte ikke bare er formler og regning i en bok. Men at det kan bli satt ut i det daglige.
- Synes det var bra opplegg og gøy å ha som et lite avbrekk, og man kan forstå mer hvorfor man lærer det man gjør.
- Det motiverte meg til å lære trigonometri for det gir masse muligheter til å lære mye nytt innenfor fysikk.

Oppsummert støttet elevene sin besvarelse med tre argument. De forklarte det med at det var interessant å få forklart hvordan trigonometri kan komme til nytte, at det var fint med et avbrekk i oppgavejobbingen og at presentasjonene var relevante for dem. 30% av elevene beskrev at fysikk-presentasjonene ikke påvirket motivasjonen deres. Eksempler på dette var svar som:

- Påvirket meg ikke så veldig mye, men det var kult å få forklart hvordan ting fungerer og hvorfor det er sånn det er.
- Påvirket meg ikke så mye i det hele tatt. Jeg er ikke så interessert i fysikk, men synes det var mer interessant enn jeg hadde trodd.

Disse elevene syntes altså at fysikk-presentasjonene ikke påvirket deres motivasjon til å lære trigonometri, men at presentasjonene var interessante, eller i alle fall mer enn de hadde forventet. En elev opplevde at fysikk-presentasjonene påvirket motivasjonen i negativ retning. Eleven forklarte at «jeg ble mer forvirret av det». Den samme eleven gav seg selv en mestringscore på 2 i trigonometriemnet og beskrev mestringsfølelse som den dominerende motivasjonsfaktoren.

Selv om 60% av elevene skrev at fysikk-presentasjonene påvirket motivasjonen deres til å lære trigonometri i positiv grad, skrev hele 85% at de ønsket slike fysikk-presentasjoner av matematikklæreren sin i fremtiden, hvor 15% presiserte at de ønsket det av og til (spørsmål 11). Her er noen av elevenes besvarelser:

- Ja, fordi da får vi litt variasjon i timene. Det er lurt for konsentrasjonen og motivasjonen at vi ikke bare gjør matteoppgaver, men ser hva vi kan bruke det til i framtida og vi får kanskje en større forståelse.
- Ja, fordi det er litt gøy å få en liten pause og få fokusert på noe annet og lære noe nytt.
- Synes det var bra å ha det, men ikke for ofte. Synes du gjorde det bra med hvor ofte du hadde det! Og når man merker du synes det er gøy det du prater om, blir det gøyere for oss også.

Resten av elevene (15%) stilte seg nøytrale til spørsmålet. «Samme for meg», skrev en elev, og en annen elev utdypet dette ved å skrive at «det kan jo være nyttig for de som har valgt fysikk som valgfag».

4.1.4 Spørsmål 7, 8 og 12 – Fysikk-presentasjonenes påvirkning til å fortsette med fysikk

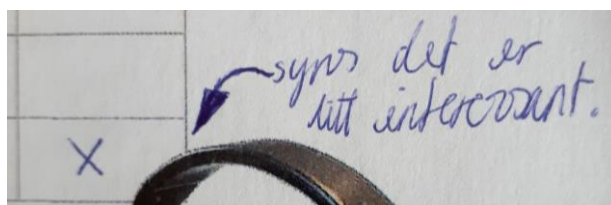
Besvarelsen på spørsmålet om elevene ønsker å gå FY1 til høsten, deler klassen inn i to motpoler (se figur 4.6). Omtrent halvparten av elevene har valgt FY1 som valgfag til høsten, mens de resterende har valgt andre fag.

Vil du ta Fysikk 1 til høsten? (spørsmål 7)

Ja, det hadde jeg tenkt hele tiden	8
Ja, på grunn av fysikk-presentasjonene	1
Jeg vurderte det på grunn av fysikk-presentasjonene, men søknadsfristen er gått ut	1
Nei, på grunn av fysikk-presentasjonene	0
Nei, det har jeg aldri ønsket. Det interesserer meg ikke	8

Figur 4.6: Spørsmål 7: Vil du ta Fysikk 1 til høsten?

Av elevene som krysset av på «Nei, det har jeg aldri ønsket. Det interesserer meg ikke», var det to elever som presiserte sitt svar ved å skrive om svaralternativet. Den ene eleven skrev «Nei det har jeg aldri ønsket, fordi jeg prioriterer andre programfag fremfor det». Den andre eleven presiserte at fysikk var litt interessant (se figur 4.7).



Figur 4.7: Elev presiserer sin mening om fysikk

Besvarelsene viser at fysikk-presentasjonene påvirket elevenes beslutning om valgfag i liten grad. Det kan likevel spørres om utfallet kunne vært annerledes dersom fysikk-presentasjonene hadde funnet sted tidligere i valgprosessen, ettersom elevene allerede hadde sendt inn søknad for valgfag da disse fysikk-presentasjonene ble holdt.

Besvarelsene på spørsmål 8 bygger oppom dette, ettersom elevene her beskriver sine tanker om fysikk etter fysikk-presentasjonene (se figur 4.8).

Fysikk er interessant og spennende	7
Fysikk er fasinerende, men vanskelig	12
Fysikk er ikke så vanskelig som folk sier	0
Jeg forstår at noen liker det, men jeg liker det ikke	4
Fysikk virket uinteressant	1

Figur 4.8: Spørsmål 8: Dine tanker om fysikk etter presentasjonene?

Flertallet av elevene beskrev fysikk som interessant, spennende, fascinerende og vanskelig. Noen av elevene valgte å sette flere kryss, og jeg har valgt å ta med alle avkryssningene i dette tilfellet. 4 elever mente at fysikk ikke var noe for dem, men de forstod hvorfor andre kunne like faget. Én elev syntes fysikk var uinteressant. Denne samme eleven mente at fysikk-presentasjonene ikke hadde påvirket hans/hennes tanker om fysikk (spørsmål 12). I spørsmål 12 ble elevene spurt om deres tanker om fysikk hadde endret seg på grunn av fysikk-presentasjonene. Jeg har delt inn elevenes svar i tre kategorier; ja, litt og nei (se figur 4.9).

Kategori	Antall elever	Svarenes nøkkelord
Ja	8	Større innblikk, spennende, interessant med fysikkens nytteverdi
Litt	5	Større innblikk
Nei	7	Fortsatt interessert eller fortsatt vanskelig/ikke noe for meg

Figur 4.9: Spørsmål 12: Har tankene dine om fysikk endret seg på grunn av de 3 presentasjonene? Hvorfor/hvorfor ikke?

40% av elevene utgjorde ja-kategorien. Her er noen av disse svarene:

- Jeg syns fysikk så mer interessant ut etter presentasjonene. Litt fordi jeg så at det ikke var bare teori, og fordi jeg så det var nyttig.
- Ja, mye tyngre matte en jeg hadde trodd. Mindre verdensrom og planeter enn jeg hadde trodd.
- Ja, synes det er blitt litt kulere og jeg blir imponert over dem som holder på med sånn.

25% av elevene syntes fysikk-presentasjonene gav dem et litt større innblikk i fysikkens verden. Typiske svar fra litt-kategorien, var:

- Ikke så veldig. Men jeg visste ikke at det blir brukt til så mye.
- Tankene mine om fysikk har endret seg litt etter presentasjonene og gjort at det virker mer interessant enn det jeg trodde det var.

35% av elevene syntes fysikk-presentasjonene bekreftet hva de allerede visste. Av disse svarte omtrent halvparten at de fortsatt var interessert i faget og ønsket å ta FY1 som valgfag, mens én elev mente fysikk-presentasjonene bekreftet at fysikk var vanskelig: «Nei, det virker fortsatt vanskelig og det er mange formler». De gjenstående elevene gav ingen begrunnelse for sitt nei. Oppsummert ser det ut til at elevene i nei-kategorien som ønsker å lære mer fysikk ønsker det fortsatt, og de som ikke ønsker å ta FY1 som valgfag fordi det virker vanskelig har heller ikke skiftet mening.

4.2 FY1 som valgfag

Jeg ble nysgjerrig på om elevene som hadde valgt FY1 som valgfag fikk et større utbytte av fysikk-prestasjonene enn resten av elevene. Dette studerte jeg nærmere, hvor jeg satte elevenes score på ulike motivasjonsfaktorer opp mot hverandre, alt etter om elevene hadde valgt FY1 (FY1-gruppen) eller ikke (ikke-gruppen). Se tabell 4.10 under.

Motivasjonsfaktor i læringsprosessen	FY1 (Gj.sn./typetall)	Ikke FY1 (Gj.sn./typetall)	Sammenligne
Å vite bruken	(4/4)	(2,8/3,5)	FY1 ett nivå høyere
Relevant for yrke	(4,33/6)	(2,1/1,5)	FY1 tre nivå høyere
Interessant	(3,88/3)	(3,5/4)	Samme nivå
Opplevelse av presentasjonene			
Interessant	(4,77/4)	(4,5/5)	Samme nivå
lærerikt	(4,22/4,5)	(3,7/4)	FY1 litt høyere
Motiverende	(4,33/4,5)	(3,3/3)	FY1 ett nivå høyere
Relevant	(4,33/4)	(3,8/3)	FY1 litt høyere
Vanskelig å forstå	(3,11/3)	(3/3)	Samme nivå

Figur 4.10: Forskjeller og likheter av motivasjonspåvirkende faktorer, samt opplevelse av fysikk-presentasjonene dersom elevene har valgt FY1 som valgfag eller ikke.

Ut fra tabellen kan vi se at elevene som har valgt FY1 som valgfag, syntes det var mer motiverende å vite om bruksområdene til trigonometri i fysikk enn elevene som ikke har valgt fysikk som valgfag. FY1-gruppen opplevde også at trigonometri var mye mer relevant kunnskap for deres fremtidige yrke, og at fysikk-presentasjonene var litt mer motiverende. Det mest overraskende var kanskje at ikke-gruppen syntes fysikk-presentasjonene var like interessante som FY1-gruppen syntes, og at begge gruppene syntes presentasjonene var like vanskelige å forstå. Flere av elevene fra både FY1-gruppen og ikke-gruppen bemerket at de ikke visste at fysikk innebar så mye forskjellig (spørsmål 12).

4.3 Mestringsfølelse og motivasjon

Elevenes svar i spørreskjemaet viser en klar sammenheng mellom mestringsfølelse og motivasjon. Over halvparten av elevene forklarte at endringen i motivasjonen deres i løpet av undervisningstimene om trigonometri var påvirket av deres mestringsfølelse underveis (spørsmål 2). Dette bekreftes på ulike måter av forklaringene som går igjen i elevenes besvarelse på spørsmål 2 i spørreskjemaet. Jeg har delt inn elevenes svar i 3 kategorier: gruppe 1, 2 og 3. Gruppe 1 består av elever som forklarte at motivasjonen deres ble preget av forståelse av/mestringsfølelse i trigonometri. 75% av elevene befinner seg i denne gruppa. Et eksempel på dette, er Elev 1 sitt svar på spørsmål 2b i spørreskjemaet (se figur 4.11). Elevene forklarer at motivasjonen øker ved bedre forståelse av trigonometri. 15% av elevene forklarte at trigonometri var vanskeligere enn de hadde trodd og derfor avtok deres motivasjon (gruppe 2). Elev 2 er et eksempel på dette. Elevene i gruppe 3 mente at motivasjonen endret seg da de lærte om bruksområdene til trigonometri. Elev 3 er et eksempel på en elev fra denne gruppen (Figur 4.11).

Gjentagende svar på spørsmål 2b: Hvorfor endret motivasjonen seg for å forstå trigonometri?

Elev 1	Når jeg begynte å skjønne mer og mer ble det gøyere og mer motiverende.
Elev 2	Det ble vanskelig og da forsto jeg lite. Når jeg forstod lite ble jeg umotivert.
Elev 3	Fordi man forstod hva man kan bruke det til, men motivasjonen gikk litt opp og ned.

Figur 4.11: Forklaringer på hvorfor motivasjonen endret seg underveis i trigonometriundervisningen.

Ved å studere gruppe 1, 2 og 3, fant jeg at alle gruppene har det felles at når mestringsfølelsen endrer seg, endrer også motivasjonen seg. Det er dermed en klar korrelasjon mellom mestringsfølelse og motivasjon i prosessen for å lære trigonometri. Elevene som mente av motivasjonen ikke endret seg underveis i trigonometriundervisningen, begrunnet dette med at deres forventninger inntraff. Det vil si at de mestret kompetansen slik som de hadde forutsett. Dette underbygger sammenhengen mellom mestringsfølelse og motivasjon.

4.4 Personlig mestringsopplevelse

Elevenes vektlegging på mestringsfølelse og dens sammenheng med motivasjon ga meg enda en måte å gruppere elevene. Jeg delte elevene inn i tre nye grupper, ut fra elevenes personlige opplevelse av mestring i faget. Elevene som gav seg selv lav score (grad 1 og 2) på mestring av trigonometri ble mestringsgruppe 1 (20%). Elever med middels/god score (grad 3 og 4) ble mestringsgruppe 2 (70%), og elevene som opplevde svært god mestringsfølelse (grad 5 og 6) ble kategorisert som mestringsgruppe 3 (10%). Etter å ha studert hver gruppes besvarelser, har jeg kommet frem til noen fellestrekk i gruppene.

4.4.1 Mestringsgruppe 1

Mestringsgruppe 1 inneholder 20% av alle elevene i studien. Alle elevene med lav mestringsfølelse i trigonometri-emnet beskrev opplevelsen av å lykkes som hovedfaktoren til høy eller lav grad av motivasjon. En elev med svært lav mestringsfølelse skrev: «Det ga mindre mening etter hvert og ble vanskeligere» og dette påvirket motivasjonen til eleven. Det som påvirket motivasjonen til elevene positivt var å få til oppgaver, og å få en større forståelse i emnet.

Noen av elevene syntes det var motiverende å hjelpe medelever, som viser til det sosiale fellesskapet.

Av de som ble litt motivert (grad 3) av å høre om bruksområdene til trigonometri, mente flere at trigonometri var relevant for deres fremtidige yrke. Disse elevene hadde valgt FY1 som valgfag i vg2. Elevene med lavest score i mestringsgruppe 1 opplevde fysikk-presentasjonene som interessante, men vanskelige å forstå. Én elev ble ikke motivert av presentasjonene i det hele tatt. Denne eleven ønsket heller ikke å gå videre med fysikk. Likevel, på spørsmålet om det var ønskelig med flere slike fysikk-presentasjoner i fremtiden, svarte eleven: «Ja, det kan hjelpe oss med å forstå hva vi gjør og hvordan vi kan bruke det».

Hos de fleste elevene med lav mestringsfølelse var det altså opplevelsen av å lykkes som hadde størst påvirkning på deres motivasjon, dernest trigonometriens nytteverdi. Noen av elevene skrev at fysikk-presentasjonene motiverte dem i litt til å lære trigonometri. Én av dem presiserte at «Fysikk har blitt mer interessant etter presentasjonene, men trigonometri-kapittelet har gjort meg mindre interessert.» Denne eleven hadde ikke behov for flere fysikk-presentasjoner: «ikke nødvendig tror jeg, grunnet at jeg ikke skal ha fysikk». Elevens tanker om fysikk har endret seg. Eleven forklarer at fysikk innbar mye tyngre matematikk enn han/hun var klar over, og «mindre verdensrom og planeter enn jeg hadde trodd.»

På spørsmålet om frykt påvirket elevenes motivasjon i å lære trigonometri, svarte halvparten av elevene at det hadde en veldig stor påvirkning (grad 5 og 6). Kun én elev gav seg selv lavest score på mestringsfølelse i faget (grad 1). Denne eleven gav frykten for å ikke lykkes i emnet høyeste score som motivasjonsfaktor (grad 6). Det ble ikke kommentert nærmere hva som forårsaket denne frykten.

Elevene i mestringsgruppe 1 beskriver presentasjonene som nokså interessante, motiverende og relevante, og bare litt vanskelige å forstå. De to elevene som har bestemt seg for å ta FY1, ønsket flere slike presentasjoner, mens den siste eleven ønsket det ikke, «grunnet at jeg ikke skal ha fysikk».

4.4.2 Mestringsgruppe 2

Av alle 20 elevene som deltok i denne studien, var det 70% som opplevde å lykkes ganske godt med å lære trigonometri. I likhet med Mestringsgruppe 1, mente de at

mestringsfølelse var den største motivasjonspåvirkningen. Flere av dem presiserte at det gav dem mestringsfølelse å ikke bare få til oppgavene, men at en også «forstod hvorfor ting gjøres slik det gjøres».

60% av gruppen mente at interesse for trigonometri påvirket deres motivasjon, og like mange fant det motiverende å forklare for medelever. I denne elevgruppen var det også 46% som opplevde nytteverdien til trigonometri som motiverende, og to ble drevet av noe frykt for å ikke få det til.

Mestringsgruppe 2 opplevde fysikk-presentasjonene som interessante, lærerike og relevante. Presentasjonene opplevdes ganske motiverende og bare litt vanskelige å forstå. Disse beskrivelsene av presentasjonene kan ha sammenheng med elevgruppens motivasjon til læring i emnet, ettersom elevene opplevde presentasjonene veldig interessante, og at 60% av elevene ble motivert av interesse for trigonometri. 46% ble motivert av nytteverdien til trigonometri, noe som presentasjonene informerte om. På spørsmålet om hvordan fysikk-presentasjonene påvirket motivasjonen for å lære trigonometri, var det dermed bekreftende at over halvparten (60%) av elevene svarte «ja» på dette spørsmålet. En elev skrev at presentasjonene påvirket motivasjonen «i positiv grad, fordi jeg så at det vi lærte ikke bare er formler og regning i en bok. Men at det kan bli satt ut i det daglige». Elevene som ikke var like sikre på om presentasjonene påvirket motivasjonen deres, var likevel positive til dem: «Vet ikke, men synes fysikk er interessant og spennende. Dette har presentasjonene bidratt til». 14% av elevene var klar på at fysikk-presentasjonene ikke hadde påvirket motivasjonen deres i noen grad. Likevel beskrev de presentasjonene som noe interessante. Én elev som ikke ønsket å gå videre med fysikk på vg2, skrev: «Påvirket meg ikke så mye i det hele tatt. Jeg er ikke så interessert i fysikk, men synes det var mer interessant enn jeg hadde trodd». Derfor var det et unisont «ja» på at elevene i mestringsgruppe 2 ønsket flere fysikk-presentasjoner i fremtiden.

4.4.3 Mestringsgruppe 3

10% av alle elevene opplevde at de mestret trigonometri svært godt. Motivasjonen deres ble hovedsakelig påvirket av mestring, forklare for andre og konkurranse med sidemannen. Elevgruppen beskrev fysikk-presentasjonene som motiverende for å lære trigonometri. Én av disse elevene hadde ikke valgt FY1 som valgfag, men syntes likevel at presentasjonene var interessante og spennende. Elevene beskrev presentasjonene som interessante og som «motiverende avbrekk i arbeidet». Dermed ønsket de flere slike presentasjoner i fremtiden.

4.4.4 Likheter og ulikheter mellom mestringsgruppe 1, 2 og 3.

Alle gruppene beskriver mestringsfølelse som den viktigste faktoren til motivasjon for å lære trigonometri, og dernest å forklare for andre og å se nytteverdien til kompetansen. Likevel er det noen ulikheter som skiller seg ut. Det ser ut til at frykten for å ikke mestre

trigonometri avtar jo høyere mestringsfølelse elevene har. Frykten er helt fraværende i mestringsgruppe 3. En annen ulikhet, er tilnærmingen til det sosiale aspektet. Mestringsgruppe 1 og 2 synes samarbeid er motiverende. Elevene beskriver at det er motiverende å hjelpe medelever, og å få hjelp av medelever til å tilegne seg kunnskapen. Mestringsgruppe 3 skiller seg ut ved å skrive at konkurranse med sidemannen er en svært motiverende faktor i læringsprosessen (spørsmål 4). Det ser ut til at når mestringsfølelsen er høy, er konkurrering motiverende. Dette ser også ut til å gå motsatt vei: dersom mestringsfølelsen er lav, er konkurrering demotiverende.

4.5 Resultatene oppsummert

Oppsummert ser vi at motivasjonen til elevene i denne klassen er mest preget av mestringsfølelse, samarbeid og dernest emnets nytteverdi. Fysikk-presentasjonene blir beskrevet som interessante, lærerike, og som et fint avbrekk i arbeidet med oppgaver hvor man blir informert om hvor og hvordan trigonometri fungerer i virkeligheten. Dette satte de pris på. Noen kommenterte også at de fikk en større forståelse av hva fysikk innebar, og at de ikke visste fysikk handlet om så mye forskjellig. Nærmest alle elevene ønsket at matematikklæreren deres ville fortsette med slike fysikk-presentasjoner i fremtiden. Videre viste det seg at de tre fysikk-presentasjonene hadde liten effekt på elevenes ønske om å gå videre med FY1 i vg2.

4.6 Resultatenes troverdighet

For at resultatene skal være troverdige, må besvarelsene fra både den kvantitative delen av spørreskjemaet og den kvalitative delen av spørreskjemaet være pålitelige. Jeg har sett nærmere på de lukkede og de åpne spørsmålene hver for seg for å undersøke resultatenes troverdighet.

Jeg kan ikke se noen tegn til primacy-effekten i de lukkede spørsmålenes besvarelser. Det hadde resultert i mange avkryssninger av grad 1 som var til venstre på spørreskjemaarket (Bakken et al., 2019; Fluchs, 2005). Resultatene var heller overraskende positive, og kan se ut til å være påvirket av samstemmende respons (Kalton & Schuman, 1982). Ettersom respondentene forholdt seg anonyme, kan samtykkelsen elevene viste være ubevist. Dette er likevel vanskelig å bevise, og må heller bedømmes av hver leser. Krosnick og Presser (2018) skrev at åpne spørsmål har en fare for å bli besvart med «vet ikke». Av alle besvarelsene var det bare ett tilfelle av dette. Ellers var det mellom én og tre elever som valgte å ikke svare på alle de åpne spørsmålene. Siden det er få manglende besvarelser, vil det ikke påvirke resultatet i nevneverdig grad. I tillegg advarer Krosnick og Presser (2018) om at svar på åpne spørsmål kan tolkes på en annen måte enn de var ment. Dette har jeg forsøkt å være bevisst på, men kan likevel være en mulig feilkilde i resultatene.

5 DRØFTING

I dette kapittelet vil jeg se på elevenes besvarelser i lys av SDT og EVT. Jeg vil drøfte resultatet opp mot hvert av de tre forskningsspørsmålene:

- 1) Hvilke faktorer kan påvirke motivasjonen til 1T-elever når de jobber med trigonometri?
- 2) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes motivasjon i emnet?
- 3) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes ønske om å velge Fysikk 1 som valgfag i vg2, og hvilke følger får informasjonen for elevenes tanker og meninger om fysikk?

5.1 Motivasjonsfaktorer i læringsprosessen

Det kan tyde på at mestringsfølelse, samarbeid, interesse og informasjon om trigonometriens bruksområder er viktige faktorer som påvirker elevenes motivasjon når de lærer om trigonometri. På de neste sidene vil jeg se nærmere på disse faktorene og hvordan dette kan relateres til tidligere forskning og motivasjonsteoriene.

5.1.1 Følelsen av å lykkes

Følelsen av å mestre trigonometrikompetansen er den høyest rangerte motivasjonsfaktoren for alle elevene i 1T-klassen. Dette tilsvarer funnene i Chouinard et al. (2007) sin studie av elevers motivasjon i matematikk. Funnene stemmer også overens med EVT (Wigfield et al., 2009) som sier at elevenes følelse av å lykkes og forventning om å lykkes er avgjørende for deres motivasjon. Elevene får en oppfatning av egen mestringskapasitet når de arbeider med trigonometrioppgaver. Følelsen av å lykkes og å mestre oppgavene vil fungere som en drivkraft, mens stagnering vil tjene til det motsatte. Når motet synker, stiger kostnadsverdien ved å fortsette, og motivasjonen kan endre seg til kontrollert ytre motivasjon som innebærer en følelse av tvang (Ryan & Deci, 2009). Dersom læreren i klasserommet er autonomistøttende, kan dette unngås. Ettersom motivasjonen øker mest ved å få til oppgaver, kan man som lærer legge til rette for motivasjon ved at oppgavene i undervisningen ligger på et komfortabelt vanskelighetsnivå. I en klasse med elever på ulike kompetansenivå, kan det være utfordrende å legge til rette for riktig vanskelighetsnivå på oppgaver til alle elevene. Det er ikke realistisk å forvente at en lærer har tid til å skreddersy egne oppgavesett til hver elev. Likevel finnes det løsninger som bygger på elevenes grunnleggende behov for autonomi. Som tidligere nevnt forteller SDT at autonomistøttende lærere bidrar til indre, eller autonom ytre motivasjon hos elevene (Niemic & Ryan, 2009). Dersom elevene får bestemme over egen fremgangsmåte i læringsprosessen, støttes deres autonome behov, og resultatet blir autonom ytre motivasjon som igjen bidrar til bærekraftig arbeidslyst. En autonomistøttende lærer kan gi alle elevene det samme oppgavesettet, men la elevene selv få velge hvilke oppgaver de ønsker å arbeide med.

Dette mener Niemic og Ryan (2009) vil gi elevene indre motivasjon eller autonom ytre motivasjon, siden elevene får oppfylt sitt behov for autonomi, og også sitt behov for kompetanse på et tilpasset nivå.

5.1.2 Motiverende samarbeid

Resultatet viser at det sosiale aspektet har en stor påvirkning på motivasjonen til elevene. Elevene vektlegger at å forklare for medelever har stor påvirkning på motivasjonen deres. Noen elever kommenterte også at de likte å motta hjelp fra medelever, ettersom dette hjalp dem til å forstå trigonometri og å få til oppgavene i emnet. Funnene viser at elevene liker å hjelpe hverandre i læringsprosessen. Ut fra et sosial-konstruktivistisk ståsted, er ikke dette overraskende, ettersom den sosiale konteksten har stor påvirkning på læringsprosessen (Skott et al., 2018). Wigfield et al. (2009) ser ut til å dele denne tanken, og sier at innsatsen elevene legger ned i skolearbeidet må sees i sammenheng med læringsmiljøet elevene befinner seg i. Ut fra elevenes villighet til å hjelpe hverandre ser det ut til å være et trygt og oppmuntrende læringsmiljø. Å hjelpe medelever, gir en bekreftelse på at man selv behersker kompetansen, som igjen gir mestringsfølelse. På den måten hjalp elevene hverandre til å oppleve mestring i trigonometriemnet. Denne runddansen av mestringsfølelse så ut til å være et positivt element i klassemiljøet.

Elevene som ga seg selv den høyeste scoren på mestring av kompetansen, skriver at konkurranse med naboen også var svært motiverende. Dette syntes jeg var et interessant funn. Det ser ut til at elevene i første omgang konsentrerer seg om å tilegne seg kunnskapen sammen med andre. I denne fasen bygger elevene mestringsfølelse. Når mestringsfølelsen når en viss høyde, forandrer samspillet mellom elevene seg og samarbeidet blir til interne konkurranser. Denne utviklingen ser jeg på som positiv. Jeg tror elevene som opplever høy mestringsfølelse i emnet trenger nye utfordringer, og dermed ser det ut til at de bruker hverandre for å opprettholde motivasjonen. Elevenes beskrivelse av det sosiale samspillet i klasserommet, ser ut til å bidra til økt mestringsfølelse uavhengig av kompetansenivå, ettersom det ser ut til at konkurranse-aspektet kun forekommer hos elever som opplever høy mestring i emnet. Viktigheten av det sosiale samspillet sett i sammenheng med motivasjon bekreftes av Wigfield og Eccles (2002).

Det motiverende samarbeidet i klassen kan også forklares ut fra behovet for tilhørighet (Deci & Ryan, 2000). Tilhørighetsbehovet kan både komme fra ønsket om å være en del av fellesskapet i klassen, men kanskje spesielt fra trigonometriens oppnåelsesverdi. Elevene i FY1-gruppen mente at trigonometri var relevant for deres fremtidige yrke, og uttrykker dermed høy oppnåelsesverdi og interesse overfor trigonometri. Ifølge EVT vil oppnåelsesverdien resultere i aktiv deltagelse i læringsprosessen for FY1-gruppen (Wigfield et al., 2009). På den måten vil FY1-gruppen bidra positivt i læringsmiljøet, og deres deltagelse vil være indre- eller autonomt ytre motivert (Ryan & Deci, 2009).

5.1.3 Interesse for trigonometri og fysikk

SDT beskriver interesse som den avgjørende forskjellen mellom indre og ytre motivasjon (Ryan & Deci, 2009). Elevenes interesse for trigonometri avgjør om læringsprosessen oppleves spennende og tilfredsstillende i seg selv eller om den føles påtvunget. På spørsmål 4 graderte omtrent halvparten av elevene trigonometri til å være over middels interessant. Ut fra SDT ser det dermed ut til at elevene som er interessert i trigonometri, er indre- eller autonomt ytre motivert til å lære trigonometri. EVT ser på interesse som avgjørende for om noe har verdi for en person (Eccles & Wigfield, 2002). De vil dermed si at trigonometri har egenverdi eller en annen form for positiv innvirkning for disse elevenes læringsprosess. Krapp og Prenzel (2011) mener at sterkt interesserte mennesker vil ha en større utholdenhet innenfor sitt interesseområde i forhold til andre mennesker. Dette kan ikke mine resultater bekrefte med sikkerhet, men resultatene viser likevel at interessen danner grunnlaget for en bærekraftig motivasjon i læringsprosessen.

Elevene beskriver også fysikk som interessant, og flere elever skrev at fysikk var mer interessant enn de hadde trodd. Dette var uavhengig av om elevene tilhørte FY1-gruppen eller ikke. Fong et al. (2021) sine funn viser at sterk interesse innenfor matematikk eller fysikk kan kompensere for interesse i det andre faget. Dermed kan det hende at fysikk-presentasjonene påvirket elevenes motivasjon til å lære trigonometri på en positiv måte. 95% av elevene beskrev fysikk-presentasjonene som interessante. Deres opplevelse av fysikkpresentasjonene kan derfor ha påvirket deres interesse for å forstå trigonometri, og motsatt – ifølge Fong et al. (2021) sine resultater.

Elevene som verken opplevde trigonometri eller fysikk som interessant, vil ifølge SDT være kontrollert ytre motivert. Dette er en svært lite virkningsfull motivasjonstype hvor læringsprosessen oppleves tung og lite givende (Deci & Ryan, 2000). For å forhindre dette, kan en autonomtøttende lærer lytte til elevene og svare på deres spørsmål (Skaalvik & Skaalvik; 2017; Niemic & Ryan, 2009). Som tverrfaglig lærer har vi flere interesseområder å spille på som kan endre elevenes motivasjon (Fong et al., 2021). Ut fra resultatene og elevenes kommentarer ser dette ut til å ha positiv påvirkning på elevenes motivasjon til å lære.

Krapp og Prenzel (2011) trekker frem interessens iboende karakter som et viktig kjennetegn. Det betyr at en persons interesse er rettet mot noe som har iboende verdi for han eller henne. For eksempel vil en elev som ønsker å bli byggingeniør, se verdien av matematikkompetanse og derfor ha en interesse av å tilegne seg kompetansen. Sterkt interesserte mennesker vil dermed ønske å yte mer innenfor interesseområdene sine da de opplever dette som meningsfylt (Krapp & Prenzel, 2011).

Inspirasjon stimulerer til begeistring i en eller annen form. I denne oppgaven innebærer begrepet inspirasjon en type stimulans i forhold til egenverdi og indre motivasjon.

Thrash og Elliot (2003) forklarer at inspirasjon er en triggende følelse som kjennetegnes ved motivasjon. De mener at inspirasjon er en tilstand som fremkaller nysgjerrighet og interesse. En lærer kan dermed inspirere elever ved å trigge deres nysgjerrighet og interesse til å lære. Dette samsvarer med Orabi (2016) sin undersøkelse av ledere med inspirerende motivasjon som lederstil og kan bidra til et bedre læringsmiljø i klassen. Et læringsmiljø bygget på nysgjerrighet og interesse vil dermed å ha positiv påvirkning på elevenes motivasjon, noe som resultatene gjenspeiler.

5.1.4 Trigonometriens bruksverdi

95% av elevene syntes fysikk-presentasjonene var interessante. Likevel mente kun 25% av elevene at informasjon om trigonometriens bruksområder økte deres motivasjon for å lære trigonometri. Dette stemmer godt overens med Wigfield et al. (2009) sin teori om at dersom kunnskap oppleves verdifull, økes motivasjonen til å lære om det. Senere i spørreskjemaet ble trigonometriens nytteverdi rangert som en over middels motivasjonsfaktor av 50% av elevene, mens 60% av elevene beskrev fysikk-presentasjonene som motiverende. Dette var et overraskende funn, ettersom kun 40% av elevene mente trigonometrikompetanse var relevant for deres fremtidige yrke, og 50% hadde valgt FY1 som valgfag. Kan det være at trigonometri har nytteverdi for elevene selv om de ikke har direkte nytte av kompetansen? Flere av elevene skrev at presentasjonene var relevante for deres hverdag. Det kan tyde på at flere elever ser på trigonometri som nyttig, selv om kompetansen kun har indirekte nytteverdi for dem. Ettersom flertallet av elevene syntes det var mest interessant å høre om lydbølger, tror jeg elevene syntes det var interessant å lære om hvordan lyd og musikk fungerer. Selv om kunnskapen om lydbølger ikke krever kompetanse innen trigonometri i det daglige, opplevde elevene at kunnskapen ga trigonometri en høyere nytteverdi for dem. Denne informasjonen gir lærere et større spillerom når de ønsker å motivere ved å vise til emnets nytteverdi.

Resultatene viser at fysikk-presentasjonene om trigonometriens bruksområder opplevdes både interessant og motiverende, mens trigonometri-emnet kun oppleves interessant, men ikke motiverende. Jeg har tolket dette som at elevenes interesse for emnet ikke fører til glede og begeistring i seg selv, men at kunnskaper om trigonometri kan være nyttig for dem. Trigonometriens nytteverdi blir da en drivkraft til å oppnå resultater. SDT vil kartlegge denne type motivasjon som autonom ytre motivasjon (Deci & Ryan, 2000). Dette kan se ut til å stemme spesielt godt for FY1-gruppen, da kunnskapen er relevant for deres utdanning. Ellers kan det være at noen av elevene ble motivert av et ønske om gode karakterer, slik det var for elevene i Kovacevic (2017) sin studie. Denne type nytteverdi er ikke undersøkt i denne studien, men kan likevel være en aktuell motivasjonskilde for elevene. Ut fra resultatene kan vi si at flere elever ble motivert av trigonometriens nytteverdi ut fra dens bruksområder i fysikk og at dette gjorde deres motivasjon autonom.

5.2 Å velge FY1 som valgfag

Fysikk-presentasjonene endret ikke elevenes ønske om å velge FY1 som valgfag i nevneverdig grad. Dette tror jeg det kan være flere grunner til. Først vil jeg drøfte egen gjennomføring av fysikk-presentasjonene, for deretter å se på informasjonsflyten i skolen før valg av valgfag i vg2.

Siden jeg brukte de tre første ukene i praksis til å bli kjent med elevenes interesser, valgte jeg fysikk-emner som de interesserte seg for så langt det lot seg gjøre ut fra trigonometriens begrensninger. Jeg valgte å ha korte, men informative presentasjoner som skilte seg ut fra den ordinære undervisningen. Presentasjonene kunne vært av en mer profesjonell art, men jeg ønsket å gjennomføre dem på en måte som er overkommelig for en alminnelig matematikklærer, både tidsmessig og ressursmessig. Selv om jeg ikke spurte elevene direkte om deres synspunkter på gjennomføringen, viser resultatet at majoriteten av elevene opplevde presentasjonene som noe interessant og positivt. Én elev kommenterte at min begeistring for fysikk smittet over på elevene, og nærmest alle elevene ønsket slike fysikk-presentasjoner fra matematikklæreren sin i fremtiden – uavhengig av om de hadde valg FY1 som valgfag. Ingen elever valgte bort FY1 som valgfag på grunn av presentasjonene. Dermed ser det ikke ut til at fysikk-presentasjonene i seg selv frarøvet elevene ønsket om å lære mer fysikk. Det ser heller ut til at fysikk-presentasjonene trigget deres nysgjerrighet og interesse, noe som kjennetegner en inspirerende tale som vekker begeistring hos lytterne (Thrash & Elliot, 2003). De fleste av elevene begrunnet at de ønsket flere presentasjoner fordi de fungerte som interessante avbrekk i oppgavejobbingen. En autonomistøttende lærer vil lytte til elevene og fortsette med slike presentasjoner fordi de er ønsket av elevene med grunnlag i deres behov for et avbrekk i undervisningen (Niemic & Ryan, 2009).

Noe man kan kritisere ved fysikk-presentasjonene, er tidspunktet de ble holdt på i skoleåret. Søknadsfristen for valg av valgfag i vg2 var allerede utgått da fysikk-presentasjonene ble holdt. Likevel valgte jeg å gjennomføre studien min i disse 6 praksisukene. Jeg så det som mer verdifullt at jeg underviste elevene samtidig som jeg hadde fysikk-presentasjonene for dem, enn at jeg kom inn som en fremmed som holdt noen 5-minutters prestasjoner en gang i uka. Grunnen til dette er igjen at jeg ønsket å gjennomføre et overkommelig motivasjonsbidrag som alle matematikklærere med litt bakgrunnskunnskaper om fysikk kan gjennomføre, for å se om dette hadde en positiv innvirkning på elevenes motivasjon i læringsprosessen. Fordi tidspunktet for studien ikke var optimal i forhold til besvarelsen av forskningsspørsmålet som gjaldt valg av FY1 som valgfag, vil jeg anbefale å studere dette nærmere. Man kan spekulere i om fysikk-prestasjoner i løpet av høstsemesteret i en 1T-klasse over en lengre tidsperiode ville gi et større utfall på elevenes valg av valgfag.

90% av elevene ble ikke påvirket av fysikk-prestasjonene i valg av valgfag. Dette kan tyde på at elevene allerede var godt informerte om fagets innhold. Men ved å se på elevenes beskrivelse av hvordan fysikk-presentasjonene endret deres syn på fysikk

(spørsmål 12), virker ikke dette veldig sannsynlig. Alternativt kan elevene ha fått informasjon om hvilke fag deres yrkesønsker krever. Dermed vil elevene som har fremtidige planer om et yrke innen realfag, velge FY1 siden yrkets utdanning krever denne kompetansen. Da blir FY1 en slags kostnad på vei mot det fremtidige målet til elevene (Eccles & Wigfield, 2002). Mange av elevene som hadde valgt FY1 som valgfag, beskrev at fysikk-presentasjonene påvirket deres syn på fysikk i positiv grad, ettersom flere syntes fysikk virket mer spennende og interessant enn hva de hadde trodd. Elevene som hadde valgt bort FY1 som valgfag, bemerket også at fysikk virket mer interessant enn de hadde trodd. Flere av de sistnevnte elevene presiserte at selv om fysikk-presentasjonene var interessante, var fysikk fortsatt ikke noe for dem. Dette kom ikke overraskende ettersom yrkesvalg ofte er preget av interesse (Støren, 2000). Jeg tror likevel det kan være nyttig for elevene å få bekreftet sitt valg av FY1 eller ikke gjennom fysikk-presentasjonene, ettersom det viste seg at mange av elevene hadde lite kunnskap om fysikk. Dette er i samsvar med Angell et al. (2002) sine funn.

Noe som likevel vekker bekymring, er hvordan fysikkfaget ofte kan stå i fare for å bli et kostnadsfag dersom elevene som velger faget oftest gjør det som et krav for videre utdanning. Et slikt krav kan oppleves som tvang, og gir negative assosiasjoner (Skaalvik & Skaalvik, 2017). En følelse av ofring og fratagelse av frihet, er både hva SDT og EVT advarer mot (Deci & Ryan, 2000; Wigfield et al., 2009). Dersom FY1 bare blir sett på som et krav, er det kontrollerende ytre motivasjon og verdien kostnad som preger motivasjonen i faget. Dette er den minst virkningsfulle måten å lære på, ettersom elevene da blir fratatt deres autonomi, noe som gir minimal tilhørighetsfølelse og fratrar dem ønsket om fagets kompetanse. Det blir en nedadgående spiral, dersom ikke noe gjøres. Dersom elevene har internalisert verdien av fysikk-kompetanse ettersom den trengs for å nå fremtidige mål, kan heldigvis elevene kjenne på en autonom ytre motivasjon som er et langt mer positivt utgangspunkt (Niemic & Ryan, 2009).

Fysikk er kjent for å være et tidskrevende og tungt fag (Angell et al., 2002). Flere av elevene kommenterte at fysikk-presentasjonene slo sprekker i disse mytene. Dette har jeg sprikende tanker rundt. På den ene siden er det urovekkende at fysikk-faget forbindes med negative ord. Faget virker da skremmende, fremfor tiltrekkende og interessant. Dette er alarmerende med tanke på den lite tilfredsstillende søknadsstatistikken til realfaglig yrkesretninger (Kunnskapsdepartementet, 2010). Samfunnets behov for fysikk-kompetanse øker, og dermed er det viktig å snakke ærlig om fagets viktighet og innhold. På den andre siden ser det ut til at tre korte, informative prestasjoner om fysikk er hva som skulle til for å endre elevenes tanker om fysikk. Det tyder på at det ikke er mye som kreves for å endre fysikkens omdømme fra å være et krevende fag, til å bli et interessant og fascinerende fag som elevene synes det er verdt å bruke tid på.

I Gaspard et al. (2019) sin studie av elevens motivasjon i matematikk og engelsk, kunne det se ut til at nytteverdi var en ekstrinsisk motivasjonskilde som var lett påvirkelig av

lærere. Samtidig viste ikke resultatene hvilken studieretning elever som både mestret matematikk og engelske valgte. Resultatene fra denne studien viser at presentasjoner om trigonometriens nytteverdi kan øke elevenes interesse for både trigonometri og fysikk. Jeg våger å spørre om informasjon om matematikkens bruksområder innen teknologi og naturvitenskap er hva som kan avgjøre om allsidig dyktige elevene velger en realfagsrettet utdanning istedenfor en samfunnsrettet utdanning. Som lærere kan vi inspirere elevene ved å trigge deres nysgjerrighet og interesse for å lære (Trash & Elliot, 2003). Orabi (2016) sin studie bekrefter at inspirasjon og entusiasme overfor et fagfelt kan øke innsatsen og motivasjonen innenfor fagfeltet. Som autonomistøttende lærer som viser interesse i faget, bekrefter Niemic og Ryan (2009) at elevene vil utvikle en autonom ytre motivasjon i faget. Økt motivasjon medfører økt prestasjon (Kaarstein & Nilsen, 2016). Ut fra egen og tidligere studier, ser det ut til at dersom flere elever skal velge FY1 som valgfag, må det gis informasjon om hva fysikk innebærer, samtidig som flest mulig lærere uttrykker sin interesse for fysikk, samt kompetansens viktighet.

Siden tre korte fysikkpresentasjoner kunne endre den utiltalende holdningen til fysikk hos flere av elevene, har jeg en mistanke om at elevene ikke hadde mye informasjon å basere sine holdninger på. Dette taler igjen om at elevene ikke har mye kunnskaper om fysikk. Ettersom Kunnskapsdepartementet har jobbet strategisk for å øke nordmenns interesse for realfag i en årrekke, overrasker det meg at de ikke har lyktes mer med sine tiltak. Det kan se ut som fysikk-presentasjoner eller informasjonsfilmer om trigonometriens- og andre matematikkemners bruksområder i fysikk kunne vært til hjelp for å øke rekrutteringen til realfagsrettede utdanninger. Ved å se på elevenes respons på fysikk-presentasjonene, tror jeg slike informasjonsfilmer kan styrke elevenes autonome ytre motivasjon i læringsprosessen deres, samt inspirere dem til å lære fysikk.

6 KONKLUSJON

I denne studien har jeg undersøkt 1T-elevers motivasjon i trigonometriundervisningen, og hvordan den kan påvirkes. Jeg har satt søkelyset mot trigonometriens nytteverdi og sett hvordan tre korte presentasjoner av trigonometriens bruksområder i fysikk kan påvirke deres motivasjon i læringsprosessen. Gjennom egen undersøkelse og tidligere forskning og motivasjonsteorier (selvbestemmelsesteorien og forventning-verdi-teorien) har jeg søkt innsikt i tematikken og prøvd å finne svar for forskningsspørsmålene:

- 1) Hvilke faktorer kan påvirke motivasjonen til 1T-elever når de jobber med trigonometri?
- 2) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes motivasjon i emnet?
- 3) Hvordan påvirker informasjon om trigonometriens bruksområder i fysikk elevenes ønske om å velge Fysikk 1 som valgfag i vg2, og hvilke følger får informasjonen for elevenes tanker og meninger om fysikk?

Elevenes svar på et spørreskjema viste at mestringsfølelse var den største motivasjonsfaktoren i elevenes læringsprosess. Ifølge EVT er mestringsfølelse avgjørende for elevens motivasjon. Samarbeid og samspillet i klasserommet ble rangert som den nest høyeste motivasjonsfaktoren i trigonometriundervisningen. Dette sier noe om hvor viktig det er å ta hensyn til den sosiale konteksten læringsprosessen skjer i. Elevene ble motivert av å forklare for hverandre mens elevene med høyest mestringsfølelse ble også svært motivert av å konkurrere med sidemannen. Det var ingen tegn til frykt innblandet i konkurreringen, og vi kan dermed si ut fra SDT at konkurreringen, så vel som samarbeidet mellom elevene, påvirket motivasjonen på en bærekraftig og virkningsfull måte. Den tredje høyest rangerte motivasjonsfaktoren, var trigonometriens nytteverdi. Resultatene kan tyde på at flere av elevene syntes trigonometri var nyttig for dem, selv om de ikke ville få direkte bruk for kompetansen. Ut fra analysen kan det se ut til at trigonometriens nytteverdi påvirket elevenes motivasjon i en autonom retning.

Selv om elevene rangerte nytteverdi til å være den tredje mest påvirkende motivasjonsfaktoren i læringsprosessen av trigonometri, var de aller fleste elevene positive til fysikk-presentasjonene. Og med unntak av én elev, ønsket alle elevene flere slike presentasjoner i fremtiden. De beskrev dem som interessante og lærerike, og som informative avbrekk i oppgavejobbingen. Elevene skrev at de tre fysikk-presentasjonene lærte dem mer om hva fysikkfaget innebar, og at det virket mer interessant enn de var klar over. Elevene hadde allerede valgt valgfag for høsten da fysikk-presentasjonene ble holdt, og stort sett viste resultatene at fysikk-presentasjonene ikke endret deres ønsker. Likevel viser resultatene at fysikk-presentasjonene endret elevenes tanker og meninger om fysikk. Elevene fikk en større forståelse og interesse av fysikk, og flere av dem

kommenterte at de ikke visste fysikk handlet om så mye forskjellig. Undersøkelsen kan tyde på at det ikke kreves mye informasjon for å endre elevers tanker om fysikk.

7 Studiens relevans

Gjennom analyse, drøfting og i lys av teori har funnene mine avdekket mulige motivasjonspåvirkende faktorer i læringsprosessen av trigonometri, og hvordan elever kan inspireres til å velge en realfagsrettet utdanning. I de neste avsnittene vil jeg dele noen tanker om funnenes relevans inn mot matematikkundervisning på videregående skole.

7.1 Implikasjoner med tanke på matematikkundervisning

Resultatene fra denne studien kan være en oppmuntring for realfagsdidaktikere som ønsker å dele sin entusiasme over faget med elevene sine. Resultatene viser i at det ikke er store endringer som skal til for å legge til rette for motivasjon til å lære i matematikkundervisningen, og at tre korte presentasjoner om fysikk økte de fleste elevenes kunnskaper om fysikk.

Resultatene viser også hvordan autonomistøttende lærere har positiv påvirkning på elevenes motivasjon (Reeve & Jang, 2006). Ved å lytte til elevene, svare på deres spørsmål og å ta dem på alvor, vil man som lærer tilrettelegge for autonom ytre motivasjon i læringsprosessen (Niemic & Ryan, 2009). Dette er en bærekraftig motivasjon som ivaretar elevenes behov for autonomi, kompetanse og tilhørighet innenfor klasserommets og læreplanens rammeverk. Dersom en lærer også viser entusiasme overfor faget, kan læreren interesse smitte over på elevene slik at faget vekker begeistring hos elevene (Orabi, 2016).

Som didaktiker er det også viktig å legge læringsnivået på et optimalt vanskelighetsnivå (Niemic & Ryan, 2009). Flere studier (Gaspard et al., 2019; Chouinard et al., 2007), inklusivt denne, nevner mestringsfølelse som en tungtveiende motivasjonsfaktor. Ved å gi elevene oppgaver som verken er for lette eller for vanskelige for deres kompetansenivå, vil elevene kjenne på en varig mestringsfølelse gjennom læringsprosessen. Dette kan løses ved å gi elevene et oppgaveark hvor de velger selv hvilke vanskelighetsnivå de ønsker å gjøre oppgaver fra.

Tverrfaglighet av matematikk og fysikk blir også sett på som noe positivt av elevene. Det ser ut til at det lønner seg å internalisere fysikk i matematikkundervisningen. På den måten kan elevenes interesse for det ene fagområdet kompensere en lavere interesse i det andre faget, og på den måten skaper tverrfagligheten en bedre utholdenhet i begge fagene (Fong et al., 2021). Tverrfaglighet kan dermed bedre motivasjonen i fagene, samt gjøre motivasjonen robust. Dette er fordelaktig både for elever og lærere, ettersom elevene får økt motivasjon til å lære og lærerne får flere kort å spille med som didaktiker. Derfor har denne studien gjort meg, som kommende lærer i matematikk og fysikk, enda sikrere på min oppfatning som er sammenfallende med Angell et al.

(2002), - fysikk representerer et så spennende tankesystem at det er verdt større oppmerksomhet.

7.2 Eget læringsutbytte

Det har vært interessant og lærerikt å jobbe med denne studien. Gjennom arbeidet har jeg lært mer om matematikkens og fysikkens rolle i samfunnet, så vel som motivasjonens avgjørende rolle i læringsprosessen. Det har vært interessant å se hvordan studiens resultater stemmer overens med relatert forskning på området selv om forskningen er internasjonal. Gjennom tidligere forskning og Kunnskapsdepartementets strategiplaner har jeg også blitt minnet om hvor viktig arbeid alle matematikk- og realfaglærere gjør, og hvor stor nytteverdi kunnskapen har. Etter å arbeide med denne oppgaven, har jeg en enda større forståelse av læreres store påvirkningskraft både på motivasjon og interesse. Dette ønsker jeg å bruke didaktisk til elevenes fordel, hvor jeg legger opp undervisningen på en autonomistøttende måte med interessante avbrekk av emnets nytteverdi. Denne type didaktikk ser ut til å fungere, gitt av studiens resultat er troverdig. Jeg har også fått en større oversikt og forståelse over hvordan jeg som lærer kan ha en inspirerende og motiverende lederstil i undervisningen som en autonomistøttende lærer. Autonomistøtte for elevene i deres læringsprosess, samt å relatere kompetansemålene i trigonometriundervisningen mot hverdagslige og interessante fysikkfakta er noe jeg ønsker å ta med meg videre som kommende lærer.

Det mest oppmuntrende med dette prosjektet, er elevenes positive respons til fysikk-presentasjonene. Det gleder meg at arbeidet jeg la ned i fysikk-presentasjonene ble satt pris på, og at elevene ønsket flere slike informative avbrekk i matematikkundervisningen fremover. Arbeidet har gitt meg nye perspektiver og flere muligheter til hva jeg kan svare når elever spør «hvorforskal vi lære dette?». Deres positive respons på fysikk-presentasjonene, tross temaenes til tider lave relevans for dem, har oppmuntret meg til å kunne fortsette med slike forklaringer på matematikkens nytteverdi i årene fremover som matematikklærer.

Jeg har også fått innblikk i hva det vil si å forske. Jeg har lært mer om hva forskning innen matematikk- og fysikkdidaktikk innebærer, og hva som gjør forskningen troverdig. Jeg har også lært verdien av tverrfaglighet og sett hvordan matematikk og fysikk kan utfylle hverandre på en positiv og motiverende måte, både forskningsmessig og didaktisk. Arbeidet med oppgaven har også gitt meg innsikt i motivasjonens mystikk og dens kompleksitet. Jeg har erfart at det finnes mange måter å tilrettelegge for motivasjon i klasserommet, men også at forskningsfeltet fortsatt består av mange ubesvarte spørsmål. Videre forskning kreves. Et nyttig bidrag her kan være en undersøkelse som denne, med flere informanter og over en lengre periode.

9 REFERANSELISTE

- Angell, C., Henriksen, E.K., Isnes, A. (2002). *Hvorfor lære fysikk? Det kan andre ta seg av!*, (1-27). <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download2.php?tid=1443107>
- Bakken, A., Andersen, P. L., Frøyland, L. R., & Abebe, D. S. (2019). Rekkefølgeeffekter i spørreundersøkelser blant ungdom. Resultater fra et split-ballot-eksperiment. <https://oda.oslomet.no/oda-xmlui/handle/10642/9687>
- Baksaas, J. (2018). «Wow, vi bruker matte hele tiden!»-En studie av elevers oppfatninger om matematikk i yrkesliv og eget liv (Master's thesis, OsloMet-storbyuniversitetet). <https://oda.oslomet.no/oda-xmlui/handle/10642/6118>
- Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International journal of science education*, 30(8), 1075-1093. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500690701344966?casa_token=twrFEfrRq_gAAAAA:n14aL8IQ_IM-E27UElVwmoxG7Dddkt66XM0jd0Enh0K79zJmwTMYGkpt0ee9bKiVYaJXuxU61TCK
- Barron, K. E., & Hulleman, C. S. (2015). Expectancy-value-cost model of motivation. *Psychology*, 84, 261-271. https://www.researchgate.net/profile/Chris-Hulleman/publication/265965932_Expectancy-Value-Cost_Model_of_Motivation/links/59e3ff4d0f7e9b97fbeb09fa/Expectancy-Value-Cost-Model-of-Motivation.pdf
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Brown, M., Brown, P., & Bibby, T. (2008). "I would rather die": Reasons given by 16-year-olds for not continuing their study of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 10(1), 3-18. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14794800801915814>
- Bryman, A. (2016). *Social Research Methods*. New York: Oxford University Press.
- Chouinard, R., Karsenti, T., & Roy, N. (2007). Relations among competence beliefs, utility value, achievement goals, and effort in mathematics. *British journal of educational psychology*, 77(3), 501-517. <https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1348/000709906X133>

589?casa_token=H1M_qaeFqQEAAAAA:t4xIIP-YkjUBTt_CferJn0qUEoN-sBUDIsrd38Ux56AluuAWbFNYEotNbsDfbngQ9YIY66hf0-0p

- Chouinard, R., & Roy, N. (2008). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British journal of educational psychology, 78*(1), 31-50.
https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1348/000709907X197993?casa_token=1QdQlAD0VsQAAAAA:mCDyxJNea0ydcH-dgFBfC12viu8FpxZD4mDaoBDOGHBnX7zm7ZWEqXpFT-Rng4tASUAhr3ujTPI
- Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education, 6*(2), 141-159. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ944846.pdf>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68-78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Transaction publishers.
[https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=UjcpxFE0T4cC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Denzin,+N.+K.+\(1978\).+The+research+act:+A+theoretical+introduction+to+sociological+methods.+New+York:+Praeger.&ots=TsKB1bY6Dk&sig=OEH8jEqNygZ200Jk2YZEIne0gaM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=UjcpxFE0T4cC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Denzin,+N.+K.+(1978).+The+research+act:+A+theoretical+introduction+to+sociological+methods.+New+York:+Praeger.&ots=TsKB1bY6Dk&sig=OEH8jEqNygZ200Jk2YZEIne0gaM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Dillman, D. A., Sinclair, M. D., & Clark, J. R. (1993). Effects of questionnaire length, respondent-friendly design, and a difficult question on response rates for occupant-addressed census mail surveys. *Public opinion quarterly, 57*(3), 289-304.
https://www.jstor.org/stable/pdf/2749091.pdf?casa_token=1W9jW32aKiEAAA:AA:uFjVU2HwiEsECn1zhOc8PuSh6GlsLxuZeg5ks5RsyD9-lud1RbbW2co6nK7vkCAWzNxD0BxhOyYRrio1vVyjRGAmIz50akiXluPJA--nBrkktK8_Zg
- Doran, Y. J. The role of mathematics in physics: Building knowledge and describing the empirical world Onomázein, , 2017, pp. 209-226.
<https://www.redalyc.org/pdf/1345/134550067005.pdf>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology, 53*(1), 109-132.
https://www.researchgate.net/profile/Jacquelynne-Eccles/publication/281345525_Motivational_Beliefs_Values_and_Goals/links/0c9605162df8d72538000000/Motivational-Beliefs-Values-and-Goals.pdf

- Eccles [Parsons], J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectations, values and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Perspective 200 International Journal of Behavioral Development* 35(3) on achievement and achievement motivation (pp. 75-146). San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- Ernest, P. (2005). Platform: Why Teach Mathematics? *Mathematics in School*, 34(1), 28–29.
- ESA (u.å.). – [Illustrasjonsbilde av hvordan avstander i verdensrommet kan måles]. ESA/Hubble.
<https://www.uio.no/studier/emner/matnat/astro/AST2000/h17/elines-blogg/orientering/avstander-i-universet.html>
- ESRC, the Economic and Social Research Council (2015). ESRC Framework for research ethics. 1-51. Hentet fra: <https://esrc.ukri.org/files/funding/guidance-forapplicants/esrc-framework-for-research-ethics-2015/>
- Fong, C. J., Kremer, K. P., Cox, C. H. T., & Lawson, C. A. (2021). Expectancy-value profiles in math and science: A person-centered approach to cross-domain motivation with academic and STEM-related outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 65, 101962.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X21000217>
- Fuchs, M. (2005). Children and adolescents as respondents. Experiments on question order, response order, scale effects and the effect of numeric values associated with response options. *Journal of Official Statistics*, 21(4), 701–725.
<https://www.scb.se/contentassets/ff271eeeca694f47ae99b942de61df83/children-and-adolescents-as-respondents.-experiments-on-question-order-response-order-scale-effects-and-the-effect-of-numeric-values-associated-with-response-options.pdf>
- FitzSimons, G. E. (2013). Doing Mathematics in the Workplace: A Brief Review of Selected Literature. *Adults Learning Mathematics*, 8(1), 7-19.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1068207.pdf>
- Gaspard, H., Wille, E., Wormington, S. V., & Hulleman, C. S. (2019). How are upper secondary school students' expectancy-value profiles associated with achievement and university STEM major? A cross-domain comparison. *Contemporary Educational Psychology*, 58, 149-162.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.02.005>

- GUS-avisa (u.å.). – [Fotografi av bordtennis]. GUS-avisa. <https://gressvik-skolenytt.elevavis.no/index.php?pageID=6>
- Guttersrud, Ø. (2001). " *Det er ikke lett å diskutere med venner som ikke vet at ting faller like fort*": en fokusgruppestudie av fysikkelevers oppfatninger av fysikk i videregående skole (Master's thesis).
<https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/11119/1/2481.pdf>
- Handel, M. J. (2016). What do people do at work? *Journal for Labour Market Research*, 49(2), 177-197. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12651-016-0213-1>
- Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S., & Hyde, J. S. (2012). Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science: An experimental test of a utility-value intervention. *Psychological science*, 23(8), 899-906.
<https://doi.org/10.1177/0956797611435530>
- Herheim, R. (2016). Matematikk i arbeidslivet.
<https://app.cristin.no/projects/show.jsf?id=527875>
- Heymann, H. W. (2003). Why teach mathematics?: a focus on general education (Vol. 33). Springer Science & Business Media.
- Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2013). Mathematics in the workplace: Issues and challenges. *Educational interfaces between mathematics and industry*, 43-50.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-02270-3_4
- Hulleman, C. S., Godes, O., Hendricks, B. L., & Harackiewicz, J. M. (2010). Enhancing interest and performance with a utility value intervention. *Journal of educational psychology*, 102(4), 880. <https://doi.org/10.1037/a0019506>
- Jensen, F. & Nortvedt, G. A. (2013). Holdninger til matematikk. I M. Kjærnsli & R. V. Olsen (Red.), *Fortsatt en vei å gå : norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012* (s. 97-120). Oslo: Universitetsforlaget.
<https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/pisa/publikasjoner/publikasjoner/fortsatt-en-vei-a-ga.pdf>
- Johnson, B. (2014). Mixed methods research design and analysis with validity: A primer. http://zebip.ph-weingarten.de/fileadmin/redaktuere/Subdomains/Zentrum_fuer_Innovation_und_Professionalitaet/Prof._Dr._Burke_Johnson_Mixed_Methods_PRIMER.pdf
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.

- https://www.researchgate.net/publication/235413072_Toward_a_Definition_of_Mixed_Methods_Research_Journal_of_Mixed_Methods_Research_1_112-133
- Kaarstein, H., & Nilsen, T. (2016) *Vi kan lykkes i realfag* (p. 63-77).
<https://idunn.no/file/pdf/66911829/4-motivasjon.pdf>
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.C., Nilsen, T. & Bergem, O.K. (2020). TIMSS 2019. Kortrapport. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo.
<https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/timss-2019-kortrapport.pdf>
- Kalton, G., & Schuman, H. (1982). The effect of the question on survey responses: A review. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 145(1), 42-57.
<https://doi.org/10.2307/2981421>
- Khandkar, S. H. (2009). Open coding. *University of Calgary*, 23, 2009.
- Kovacevic, M. (2017). *Relevansen av trigonometri: En studie i to deler på relevansen av trigonometri for elever på videregående skole* (Universitetet i Agder).
<https://uia.brage.unit.no/uia-xmlui/bitstream/handle/11250/2491868/MA-502%20Michelle%20Kovacevic.pdf?sequence=1>
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Krosnick, J. A. (2018). Questionnaire design. In *The Palgrave handbook of survey research* (pp. 439-455). Palgrave Macmillan, Cham.
- Kunnskapsdepartementet (2010) *Realfag for framtida*. Kunnskapsdepartementet.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/real FAGstrategi.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2011). Fra Matteskrekk til mattemestring. Oslo. Lastet ned 13.03.2018.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/KD/Vedlegg/Grunnskole/Strategiplaner/Mate matikk aug 2011.pdf>
- Lee, J. W., Jones, P. S., Mineyama, Y., & Zhang, X. E. (2002). Cultural differences in responses to a Likert scale. *Research in nursing & health*, 25(4), 295-306.
<https://doi.org/10.1002/nur.10041>
- Matthews, A., & Pepper, D. (2005). Evaluation of participation in A level mathematics: Interim report. London: *Qualifications and Curriculum Agency*.
<https://dera.ioe.ac.uk/5910/1/qca-06-2326-gce-maths-participation.pdf>

Monoprice (u.å.). *Noise Cancelling Headphone with Active Noise Reduction Technology* [Fotografi]. Primecables. <https://www.primecables.ca/p-370081-cab-10010-noise-cancelling-headphone-with-active-noise-reduction-technology>

Moran-Ellis, J., Alexander, V. D., Cronin, A., Dickinson, M., Fielding, J., Sleney, J., & Thomas, H. (2006). Triangulation and integration: processes, claims and implications. *Qualitative research*, 6(1), 45-59. <https://doi.org/10.1177/1468794106058870>

Nasjonalt senter for realfagsrekruttering (u.å., 02.mars). *Vi vet ikke hvilke jobber som eksisterer om 10 eller 20 år. Men vi vet at kompetanse innen realfag og teknologi er et svært godt utgangspunkt i et arbeidsliv i stadig endring. Velg Riktig.* <https://velgriktig.no/for-foreldre/hvorfor-er-det-lurt-a-velge-realfag>

Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and research in Education*, 7(2), 133-144. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>

NSD. (u.å., 8.mai). *Fylle ut meldeskjema for personopplysninger*. Norsk senter for forskningsdata. <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/>

NTNU. (2021, 08.mai). Hva er fysikk ved NTNU? NTNU. <https://www.ntnu.no/fysikk/hvaer>

O'Halloran, K. L., 2005: *Mathematical Discourse: Language, symbolism and visual images*. London: Continuum.

Onion, A. (2004). What use is maths to me? A report on the outcomes from student focus groups. *Teaching Mathematics and its Applications*, 23(4), 189–194. <https://doi.org/10.1093/teamat/23.4.189>

Oppermann, M. (2000). Triangulation—A methodological discussion. *International Journal of Tourism Research*, 2(2), 141-145. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1522-1970\(200003/04\)2:2<141::AID-IJR217>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1522-1970(200003/04)2:2<141::AID-IJR217>3.0.CO;2-U)

Orabi, T. G. A. (2016). The impact of transformational leadership style on organizational performance: Evidence from Jordan. *International Journal of Human Resource Studies*, 6(2), 89-102. https://www.researchgate.net/profile/Tareq-Abu-Orabi/publication/302481902_The_Impact_of_Transformational_Leadership_Style_on_Organizational_Performance_Evidence_from_Jordan/links/5b4b21a60f7e9b4637da63ca/The-Impact-of-Transformational-Leadership-Style-on-Organizational-Performance-Evidence-from-Jordan.pdf

Racing & Fysikk (u.å.). - [Illustrasjonsbilde av doserte svinger]. Copyright: Gunnar Øyro.
[https://racing\(oyro.no\)](https://racing(oyro.no))

Readymixinc (u.å.). – [Illustrasjonsbilde av Sola og Jorda i verdensrommet].
Readymixinc. <https://www.readymixinc.com/hvordan-avstander-i-verdensrommet-malt/>

Redish, E. F. (2006). Problem solving and the use of math in physics courses. *arXiv preprint physics/0608268*.
<https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0608/0608268.pdf>

Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of educational psychology*, 98(1), 209. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.209>

Renninger, K. A., Hidi, s. (2016) *The Power of Interest for Motivation and Engagement*.
https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=FZv4CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=J3_p1_sjbd&sig=yjdGMMz-F38uECCteikiF86w7Zw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being.

Samordna opptak (2013, 16.januar) Universitet og høgskole – spesielle opptakskrav.
<https://www.samordnaopptak.no/info/opptak/opptak-uhg/spesielle-opptakskrav/om-spesielle-opptakskrav/index.html>

Schunk, D., Meece, J. L., & Pintrich, P. R. (2010). *Motivaton in education: theory, research, and education*.

Science Photo Library (u.å.). *Lydbølger og øret – hørsel* [Fotografi/Illustrasjonsbilde].
Leverandør Science Photo Library, Leverandør NTB scanpix.
<http://www.scanpix.no>

Skaalvik, E.M. og Skaalvik, S. (2017) *Motivasjon for læring* (4.utg.). *Teori og praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.

Skaalvik, E.M. & Skaalvik S. (2011a) *Motivasjon for skolearbeid*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.


Skott, J., Skott, C.K., Jess, K., Hansen, H.C. (2018) *Delta 2.0 fagdidaktikk* (2.utg.). Samfundslitteratur

- Støren, L. (2000) "Yrkesfag eller allmennfag. Om stabilitet og endring i de unges valg, og bakgrunnen for utdanningsvalg". NIFU skriftserie nr.9/2000.
<https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/2461695/NIFU-skriftserie2000-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Susanti, E., & Kumawati, S. (2020). Learning with Mak Karjo Media to Increase Student Motivation for Learning Materials Trigonometry High School Students. In *Proceeding International Conference on Science and Engineering* (Vol. 3, pp. 537-541). <https://doi.org/10.14421/icse.v3.558>
- Thrash, T. M., & Elliot, A. J. (2003). Inspiration as a psychological construct. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 871–889. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.871>
- THX (u.å.). – [Illustrasjonsbilde av stereoanleggets oppsett]. KLIKK, Teknologi.
<https://www.klikk.no/teknologi/lydogbilde/hjemmekinoskolen-del-3-3451719>
- Udir (u.å., 10.mai) *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Utdanningsdirektoratet.
https://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
- Udir (u.å., 10.mai) *Fagrelevans og sentrale verdier*. Utdanningsdirektoratet.
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>
- Udir (u.å., 10.mai) *Fagvalg i videregående skole – elever*. Utdanningsdirektoratet.
<https://www.udir.no/tall-og-forskning/statistikk/statistikk-videregaende-skole/fagvalg-i-videregaende-skole/fagvalg-vgs/>
- Uhdén, O., Karam, R., Pietrocola, M., & Pospiech, G. (2012). Modelling mathematical reasoning in physics education. *Science & Education*, 21(4), 485-506.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-011-9396-6>
- Ulyani, O., & Qohar, A. (2021, March). Development of manipulative media to improve students' motivation and learning outcomes on the trigonometry topic. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2330, No. 1, p. 040035). AIP Publishing LLC.
<https://doi.org/10.1063/5.0043142>
- Utdanning.no (u.å.) *Valg av matematikk på videregående* [Illustrasjonsbilde av de ulike matematikkfagene på videregående] Utdanning.no.
https://utdanning.no/tema/utdanning_hjelp_og_veiledning/valg_av_matematikk_pa_videregaende

- Wedegge, T. (2010). People's Mathematics in Working Life: Why Is It Invisible?. *Adults Learning Mathematics*, 5(1), 89-97.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1068213.pdf>
- Wlodkowski, R. J. (1978). Motivation and teaching: A practical guide.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED159173.pdf>
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/258129/123229_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S. L. (2009). Expectancy-Value Theory. In *Handbook of motivation at school* (pp. 69-90). Routledge.
- Yilmaz, K. (2013). Comparison of quantitative and qualitative research traditions: Epistemological, theoretical, and methodological differences. *European journal of education*, 48(2), 311-325. <https://doi.org/10.1111/ejed.12014>
- Zachariassen, E., Olsen, S.J. (2010). *Skarnsundbrua* [Fotografi]. TU.
<https://www.tu.no/artikler/dette-er-norges-vakreste-bro/239286>

10 Vedlegg

Spørreskjemaet



Spørreskjema til de 3 fysikk-presentasjonene om bruksområdet til trigonometri

Jeg ønsker å vite hvordan dere har opplevd de tre fysikk-presentasjonene jeg har hatt mens vi har jobbet med trigonometri. Å svare på dette spørreskjemaet er anonymt og frivillig. Svarene deres er verdifulle for meg som lærerstudent, og jeg ønsker å bruke dem i masteroppgaven min. I masteroppgaven ser jeg på hvordan kunnskap om bruksområder til Trigonometri kan påvirke motivasjonen i faget, og om dette gjør at elever ønsker å ta Fysikk 1 i vg2. På forhånd, **tusen takk!**

Sett kryss ved ett eller flere svaralternativ som er riktig for deg

- 1. Hvor motivert var du på å forstå trigonometri da vi startet med temaet?** (1 er uenig og 6 er helt enig)

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

- 2. Endret motivasjonen seg underveis?**

Ja	Nei
----	-----

Hvis ja – hvorfor endret den seg?

- 3. Hvor godt føler du at du mestrer trigonometri?**

(1 er lite og 6 er svært godt)

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

4. Hva påvirket motivasjonen din mens du jobbet med

trigonometri? (1 er ingenting og 6 er svært mye)

Å få til oppgaver	1	2	3	4	5	6
Aha-opplevelser	1	2	3	4	5	6
Å vite at trigonometri blir brukt av ingeniører, leger, teknologiutviklere osv.	1	2	3	4	5	6
Forklare for andre	1	2	3	4	5	6
Frykten for å ikke få det til	1	2	3	4	5	6
Relevant for framtidig yrke	1	2	3	4	5	6
Vanskelighetsgraden (kan både påvirke positivt og negativt)	1	2	3	4	5	6
Interessant	1	2	3	4	5	6
Konkurransen med nabo	1	2	3	4	5	6
Annet						

5. Hvordan synes du de 3 fysikk-presentasjonene om

bruksområdet til trigonometri var? (1 er uenig og 6 er helt enig)

Interessant	1	2	3	4	5	6
Lærerikt	1	2	3	4	5	6
Motiverende	1	2	3	4	5	6
Relevant	1	2	3	4	5	6
Vanskelig å forstå	1	2	3	4	5	6

6. Vil du ta Fysikk 1 til høsten? Sett ett kryss

Ja, det hadde jeg tenkt hele tiden	
Ja, på grunn av fysikk-presentasjonene	
Jeg vurderte det på grunn av fysikk-presentasjonene, men søknadsfristen er gått ut	
Nei, på grunn av fysikk-presentasjonene	
Nei, det har jeg aldri ønsket. Det interesserer meg ikke.	

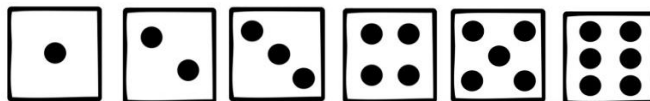
7. Dine tanker om fysikk etter presentasjonene:

	Fysikk er interessant og spennende
	Fysikk er fasinerende, men vanskelig
	Fysikk kan ikke være så vanskelig som folk sier
	Jeg forstår at noen liker det, men jeg liker det ikke
	Fysikk virker uinteressant



8. Hvor mye motiverte fysikk-presentasjonene deg til å lære trigonometri?

Gi terningkast, hvor 1 betyr ingenting og 6 betyr vesentlig motivasjonsfaktor:



9. Hvordan påvirket fysikk-presentasjonene motivasjonen din for å lære trigonometri? (I positiv eller negativ retning)

Skriv her:

10. Ønsker du flere slike fysikk-presentasjoner av matematikklæreren din i fremtiden? Hvorfor/hvorfor ikke?

Skriv her:

Har tankene dine om fysikk endret seg på grunn av de 3 presentasjonene? Hvorfor/hvorfor ikke?

Skriv her:



Tusen takk for tilbakemeldingen!