



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2021 30 stp**  
Fakultet for realfag og teknologi

# **Hvordan kan digitale ressurser stimulere elevens motivasjon for fysikk?**

Fredrik A. Øiestad  
Lektorutdanning i realfag

## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på mine 5 år ved lektorutdanninga på NMBU. Innholdsrike og krevende år, som har bidratt til personlig utvikling og tilegning av ny kunnskap. Som voksen student har det vært givende og utfordrende å vende tilbake til skolebenken.

I dette prosjektet har jeg fordypet meg i motivasjonsteori, noe jeg vil anbefale til alle lærerstudenter.

Takk til medstudenter, forelesere og familie som har stilt opp i disse årene.

Hjertelig takk til lærer og informanter som stilte opp i feltarbeidet! Takk til mine veiledere Gerd Johansen og Knut Omholt for tålmodig veiledning.

Fredrik Øiestad

Mai 2021

## Sammendrag

I denne oppgaven utforsker jeg hvordan åpne digitale ressurser, som for eksempel Youtubevideoer kan stimulere elevers motivasjon for fysikk. Med et teoretisk rammeverk bestående av motivasjonsteori og teori om multimodalitet og representasjonsformer drøfter jeg hva disse digitale ressursene kan tilby i undervisningen, og hvilke motivasjonsfaktorer de kan påvirke. En viktig del av motivasjon handler om forventninger om å mestre eller lykkes. For å legge til rette for mestring er det nødvendig å ta hensyn til elevers individuelle behov og forutsetninger. Elever vil også ha ulike interesser og knytte ulik verdi til fysikk, og fysikkens ulike tema. Dette kan få stor betydning for elevers motivasjon; hvor mye innsats de legger ned, hvor mye de engasjerer seg og hvor lenge de holder ut i møte med motstand. Videre anvender jeg teori om selvattribusjon og beskyttelse av selver, som i stor grad kan forklare elevers adferd og bidra til å forstå og identifisere elever med uheldig motivasjonsutvikling.

Gjennom en intervensjon med 4 fysikkelever over 7 uker har jeg utforsket dette, og mener å kunne presentere funn som tilsier at åpne digitale ressurser har et potensiale for å stimulere elevers motivasjon for fysikk, blant annet gjennom differensiering.

Elever har ulike forutsetninger, og åpne digitale ressurser kan utvide lærerens repertoar, noe som er av betydning for å gi flest mulig elever undervisning tilpasset sine interesser og forutsetninger. Tilgangen på digitale ressurser kan også muliggjøre elevers selvbestemmelse og mulighet til å påvirke undervisningen.

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	4
1.1	Begrunnelse .....	5
1.2	Begreper .....	7
1.3	Åpne digitale ressurser .....	7
1.4	Problemstilling og disposisjon .....	9
2	Digitale ressurser i fysikkundervisningen.....	9
2.1	Fysikkens egenart.....	9
2.2	Representasjonsformer.....	10
2.3	Modalitet, multimodalitet og affordans .....	11
2.4	Digital affordans.....	11
3	Teori om motivasjon .....	12
3.1	Mestringsforventning .....	13
3.2	Faglig selvvurdering.....	13
3.3	Verdier .....	14
3.4	Målorientering .....	15
3.4.1	Skolens målstruktur.....	16
3.5	Selvbestemmelsesteori.....	16
3.6	Selvattribusjon .....	18
3.7	Beskyttelse av selverd.....	19
3.8	Oppsummering av faktorer som påvirker motivasjon.....	19
4	Metode.....	21
4.1	Intervjuer .....	21
4.2	Intervensjon .....	22
4.3	Utvalg .....	23
4.4	Etikk .....	23
4.5	Analysemetode .....	23
4.6	Metodediskusjon.....	24
4.7	Gyldighet og generalisering.....	24

5	Beskrivelse av intervensjon .....	24
6	Resultat og diskusjon .....	29
6.1	Hva kan åpne digitale ressurser tilby i fysikkundervisningen?.....	29
6.1.1	Bruk av representasjoner og multimodalitet i fysikkundervisning .....	29
6.1.2	Differensiering i arbeidsmåter.....	31
6.1.3	Differensiering i avspillingshastighet .....	32
6.1.4	Differensiering av innhold.....	33
6.1.5	Oppsummering av digital affordans .....	35
6.2	Forventninger .....	36
6.3	Verdier .....	40
6.4	Målorientering .....	45
6.5	Selvbestemmelsesteori.....	47
7	Hvordan kan digitale ressurser stimulere elevers motivasjon for fysikk? .....	49
7.1	Identifisering av elever med negativ utvikling .....	49
7.2	Legge til rette for at eleven lykkes.....	50
7.3	Selvbestemmelse.....	51
7.4	Individuelle læreverk.....	52
8	Avsluttende refleksjoner.....	52
9	Referanser .....	54
10	Vedlegg.....	57
10.1	Vedlegg 1: Intervjuguide før intervensjon .....	57
10.2	Vedlegg 2: Intervjuguide etter intervensjon.....	59
10.3	Vedlegg 3: Samtykkeskjema .....	61

# 1 Innledning

I lektorutdanningen ble jeg tidlig nysgjerrig på tilpasset opplæring og mestringsforventning. Jeg har vært i mange klasserom i løpet av studietiden, og som de fleste lærere møtt elever som virker motløse og lite motivert for skolearbeid, og er nysgjerrig på hvordan jeg kan legge til rette for at deres skolehverdag kan bli bedre. Min siste praksisperiode foregikk da skolene stengte 12. mars 2020 på grunn av Covid-19 pandemien, og jeg ble kastet ut i en tilværelse bestående av fjernundervisning hvor digitale ressurser var sentrale.

I en periode etter nedstengningen kunne man i nyheter og sosiale media lese om elever som trivdes bedre under de nye forholdene, og at mange virket positive til en del sider ved fjernundervisning. Etter en periode begynte derimot mer utfordrende sider ved situasjonen å melde seg, som kommunikasjon, relasjonsbygging og oppfølging av elever.

Like fullt har jeg vært nysgjerrig på hvilke erfaringer man kan ta med seg fra denne perioden. I denne perioden fikk mange lærere og elever utforsket mulighetene som ligger i digitale medier og de digitale læringsplattformene. Skolens behov har bidratt til innovasjon og utvikling hos tilbyderne av læringsplattformer som Microsoft Teams, Google Classroom, Zoom m.fl. og nye funksjoner har blitt lagt til. Muligheten til å styre hvem som kan skru på mikrofonen, mute læreren, bruke iPad og digital penn som «tavle» som deles med elevene, gi flervalgsoppgaver og vurderinger direkte i et møte er noen av disse funksjonene. Jeg ble nysgjerrig på hvordan dette kan benyttes for å gi elever som trenger det ekstra oppfølging. Hva med elever som sliter med skolevegring for eksempel? Har det åpnet seg nye muligheter for å ta i bruk elementer fra fjernundervisning, og dermed kunne tilby undervisning og oppfølging hjemme, og gjøre veien tilbake til skolen lettere?

I prosessen har jeg blitt oppmerksom på hvordan dette også kan være et verktøy i differensieringsarbeidet mot elever som trenger *store utfordringer* i skolen, herunder elever med stort læringspotensiale (Smedsrud, 2018). Tallene over frafall i videregående skole viser at 1 av 5 elever ikke har fullført etter 5 år<sup>1</sup>. Ifølge Smedsrud er opptil en tredjedel av elevene som faller fra, elever med stort læringspotensiale. Mye tyder på at dette er elever som ikke blir møtt med tilstrekkelig utfordringer, noe som kan føre til at elevene kjeder seg, resignerer og mister motivasjonen for skolearbeid. De får altså ikke oppgaver tilpasset sine forutsetninger, noe som over tid ser ut til å svekke motivasjonen for skolefagene. Kan digitale ressurser bidra til å gi disse elevene bedre tilpasset undervisning, som motiverer de til å bli i skolen?

I arbeidet med å finne tema for masteroppgaven leste jeg Skaalvik og Skaalviks «Motivasjon for læring» (2015), der forfatterne gir et innblikk i flere teorier om motivasjon, sammenhenger mellom teoriene og implikasjoner det bør få for undervisning. På dette tidspunktet fikk jeg en fornemmelse av at tilpasset opplæring og undervisning som stimulerer elevens motivasjon på mange måter er to sider av samme sak, noe jeg vil komme tilbake til.

---

<sup>1</sup> <https://www.ssb.no/vgogjen>

I denne oppgaven vil jeg derfor i lys av motivasjonsteori, og en intervensjon med 4 fysikkelever forsøke å få kunnskap relevant for mitt forskningsspørsmål: «Hvordan kan digitale ressurser stimulere elevers motivasjon for fysikk?»

For å diskutere hvordan disse digitale ressursene kan stimulere elevers motivasjon for fysikk vil jeg også undersøke hva digitale ressurser kan tilby i fysikkundervisningen. Deretter vil jeg se på hvordan disse ressursene kan rettes mot faktorer som påvirker elevers motivasjon.

## **1.1 Begrunnelse**

Dette forskningsprosjektet har både en vitenskapelig og en samfunnsmessig begrunnelse (Everett & Furseth, 2012, s. 121). Det finnes lite forskning på hvordan digitale ressurser kan påvirke motivasjon på individnivå. Det finnes tilgrensende forskning, som eksempelvis litteratur om omvendt undervisning, men som i større grad handler om didaktiske valg på gruppe- eller klassenivå, mens jeg i dette prosjektet ønsker å utforske bruk av digitale ressurser på individnivå.

Det finnes funn om hva som kjennetegner fysikkelever, hvem er den typiske fysikkeleven og forskjeller mellom kjønn. Min tilnærming handler i større grad om individuelle forskjeller, og hvilke tilpasninger som kan gjøres for de som ikke får et godt nok tilbud i den ordinære undervisningen. Det kan dreie seg om tiltak læreren iverksetter overfor elever med ulike behov, eksempelvis elever som identifiseres som lavt motiverte gjennom faktorer jeg vil gjøre rede for senere.

Prosjektet har også en samfunnsmessig begrunnelse som går ut på elevers behov og rett til undervisning tilpasset sine forutsetninger. Denne forskningen kan derfor få en praktisk betydning for elever og lærere, og kan hjelpe samfunnet med å løse aktuelle utfordringer (s. 121).

Læreplanverket inneholder en rekke føringer for hvordan skolen skal møte elever, og jeg vil presentere noen av de her. Opplæringsloven og læreplanverkets overordnede del presiserer at skolen skal tilpasse opplæringen og «gi alle elever likeverdige muligheter til læring og utvikling, uavhengig av deres forutsetninger» (Utdanningsdirektoratet, 2017). Tilpasset opplæring kan forstås som den «tilrettelegging skolen gjør for å sikre at alle elever får best mulig utbytte av den ordinære opplæringen.» Denne tilpassingen kan gjennomføres på ulike måter, eksempelvis «gjennom arbeidsformer og pedagogiske metoder, bruk av læremidler, organisering, og i arbeidet med læringsmiljøet, læreplaner og vurdering.»

I læreplanverket fremheves det at tilpasset opplæring gjelder alle elever, og skal i «størst mulig grad skje gjennom variasjon og tilpasninger til mangfoldet i elevgruppen innenfor fellesskapet.»

«For å skape motivasjon og læringsglede i undervisningen trengs et bredt repertoar av læringsaktiviteter og -ressurser innenfor forutsigbare rammer.» Dette innebærer å «møte alle elever med ambisiøse, men realistiske forventninger». Fagfornyelsen (LK20) og overordnet del i læreplanverket legger opp til dybdelæring, noe som «forutsetter at skolen tar hensyn til at elevene er forskjellige og lærer i ulikt tempo og med ulik progresjon» (Utdanningsdirektoratet, 2017).

I disse utdragene er det tydelig at skolen og læreren forventes å gi differensiert undervisning som tar høyde for at elever er ulike og lærer ulikt, og at dette bør skje innenfor fellesskapet. Min egen opplevelse er derimot - både som elev og praksisstudent - at det kan være vanskelig å oppfylle dette idealet i praksis. Som lærer kan man kjenne på at tiden ikke strekker til for å gi alle elever nok oppfølging. Det er her jeg er nysgjerrig på hvilken rolle digitale ressurser kan spille. Ikke som erstatning for lærerens undervisning i klasserommet, men som et supplement for de elevene som av ulike årsaker ikke får tilstrekkelig godt utbytte av den ordinære undervisningen.

Dette prosjektet kan også begrunnes ut fra tendenser i samfunnet (Everett & Furseth, 2012, s. 121), der Youtube og andre digitale medier har etablert seg som betydningsfulle digitale plattformer for både underholdning, læring og sosialt samvær. Tilgjengelighet av ressurser har endret seg betydelig på få år. Cope & Kalantzis (2019) bruker begrepet allestedsnærværende læring (ubiquitous learning) om en av digitale mediers affordans – hva som blir mulig ved hjelp av digitale medier i undervisningen. Læring kan altså i større grad enn før foregå hvor som helst og når som helst, fordi tilgangen på læringsressurser nærmest er endeløs og grenseløs. Dette gir mange muligheter for hvordan lærere kan utforme undervisning. Derfor er det slik jeg oppfatter det av interesse for skolen og lærere å få mer kunnskap om hvordan disse ressursene kan tas inn i undervisningen, og om det kan bidra til å stimulere elevers motivasjon, blant annet gjennom differensiering. Disse ressursene kan kanskje også skape et rom for selvbestemmelse, noe jeg kommer tilbake til når jeg diskuterer mine funn i lys av selvbestemmelsesteori.

På den annen side kan digitalisering i skolen bringe med seg nye utfordringer. Nye sosiale arenaer har medført nye former for sosialt samvær og relasjonsbygging. Det er kanskje kortere vei til distraksjoner - ett sveip eller klikk unna - noe som kan stille andre krav til motivasjon og selvregulering. Dette er utenfor denne oppgavens omfang, men lærerens ansvar for å utvikle positive relasjoner med og mellom elevene ligger som en forutsetning for godt didaktisk arbeid.

Begrunnelse ut fra behovet for fysikere i samfunnet

Samfunnets behov for fysikere og realister er også en grunn til å motivere elever til å velge og fortsette med fysikk. I rapporten Vilje-con-valg beskriver Schreiner med kollegaer (2010) en utvikling i norsk skole der færre elever velger fysikk og andre realfag, og at det foreligger en skjevfordeling mellom kjønn. De trekker også frem forventninger om å mestre faget: «For mange unge vil en for lav forventning om mestring være en hindring for et realfagsvalg. Det kan være viktig å vise at det er mulig for flere enn bare de aller flinkeste å gjennomføre en utdanning innen realfag, og at studentene vil få oppfølging og støtte fra utdanningsinstitusjonen slik at de har gode muligheter for å lykkes»



(Schreiner, Henriksen, Sjaastad, Jensen, & Løken, 2010, s. 7). Forfatterne argumenterer videre for at skolen må løse opp bildet av at realfag passer «for noen få spesielt dedikerte, begavede, maskuline personligheter», og at rekrutteringen til fysikk og andre realfag er viktig for utviklingen av vår klode, ettersom behovet for ny viten og teknologi er nødvendig i fremtiden. Dette gjelder ikke minst for å utvikle løsninger som kan ta oss ut av klima- og naturkrisen som utgjøres av gjenstridige problemer bestående av komplekse strukturer som påvirker hverandre (Kvamme & Sæther, 2019, s. 32).

I ny læreplan i fysikk (LK20) kan man lese at elevene skal få nødvendig kompetanse for å skille mellom kunnskap basert på vitenskapelige metoder og alternative forklaringsmodeller, og lære å argumentere for å bidra til forståelse for naturvitenskapelige argumenter i samfunnsdebatten (Utdanningsdirektoratet, 2021). Dette er relevant i lys av disse gjenstridige problemene, og et debattklima som kan være preget av klimaskeptikere og konspirasjonsteorier. Diskusjoner i kommentarfelt og sosiale medier er i økende grad komplekse, og kan kreve høy kompetanse for å delta. Det er derfor et stort behov for opplyste medborgere med realfagskompetanse som deltar i samfunnsdebatten, med god forståelse for fysikk, vitenskap, representasjoner og formidling av forskning. Det blir derfor viktig å legge til rette for at fysikkelever lykkes, og jeg vil i denne oppgaven drøfte hvordan digitale ressurser i fysikkundervisningen kan stimulere elevenes motivasjon, blant annet gjennom å legge til rette for mestring. Dette kan forhåpentligvis påvirke elevenes innsats og læring, og på sikt bidra til å bryte ned oppfatninger om fysikk som et vanskelig fag forbeholdt noen få.

## 1.2 Begreper

Jeg vil her redegjøre for noen begreper som ligger nært hverandre, med bakgrunn i hvordan de er definert i «Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse» (Utdanningsdirektoratet, u.d.).

Digitale ressurser er digitalt materiale som kan brukes i opplæringen, og brukes som et paraplybegrep som omfatter digital teknologi, digitale læringsressurser og digitale læremidler.

Digitale læringsressurser er informasjonsinnhold ikke primært utviklet for skolen, men noe læreren kan integrere i undervisningen på en didaktisk og hensiktsmessig måte.

Digitale medier omfatter nettbaserte kommunikasjonskanaler, tjenester og plattformer som brukes i formidling.

Digitale læremidler representerer en kombinasjon av digitale verktøy, tjenester og innhold som er utviklet for bruk i skole og i fag.

## 1.3 Åpne digitale ressurser

I dette prosjektet har jeg vært nysgjerrig på det jeg definerer som åpne digitale ressurser: lisensfrie, fritt tilgjengelige digitale ressurser. De kan eksempelvis være lisensiert under Creative Commons<sup>2</sup>. Youtube er per i dag den mest dominerende plattformen med størst utvalg av disse ressursene, da det er verdens mest brukte plattform for videodeling.

---

<sup>2</sup> “Creative Commons is a nonprofit organization that helps overcome legal obstacles to the sharing of knowledge and creativity to address the world’s pressing challenges”. <https://creativecommons.org/about/>

Vimeo, Teachertube og direkte til utgiverens nettsider er noen andre kilder til åpne digitale ressurser. Khan Academy har eksempelvis publisert sine leksjoner på Youtube, men har også mer omfattende digitale læreverker på [khanacademy.org](http://khanacademy.org), med læringsstier for fysikk, matematikk og andre fag. Edx.org tilbyr gratis kurs fra noen av de mest prestisjefylte universitetene i verden (Harvard, MIT, Berkeley m. fl.), og flere norske samarbeidsprosjekt har vokst fram som følge av den såkalte «Korona-dugnaden».<sup>3</sup> Man kan ane en utvikling der undervisning av høy kvalitet gjøres tilgjengelig for alle, og at mange lærere er villige til å dele ressurser de utvikler selv. Dette bør selvsagt skolen benytte seg av, dersom det kan komme lærere og elever til gode.

Youtube er en arena elevene er godt kjent med, noe mange bruker daglig og er lett tilgjengelig fra alle digitale enheter. En av mine informanter påpeker dette i avsluttende intervju: «... Youtube er jo det som alle tenåringer gjør på fritida. Da er vi på en måte på litt mer kjent territorium da». Dette er ikke nødvendigvis utelukkende positivt, det kan være negative aspekter ved å blande digitale arenaer for skole og fritid, men det er utenfor denne oppgavens omfang.

Ved hjelp av åpne digitale ressurser er det mulig å lage skreddersydde digitale læreverker, noe jeg fikk bruk for i min intervensjon. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 5 som beskriver gjennomføringen av intervensjonen.

Et annet aspekt er at åpne digitale ressurser er tilgjengelig for elever også etter endt skolegang. Det kan tenkes at dette kan komme til nytte senere i livet. Det finnes muligheter for elevene å bygge sine egne spillelister, og nærmest lage sitt eget læreverker ved hjelp av disse ressursene, noe som kan komme til nytte ved senere studier. Dette i motsetning til skolens læreverker som er knyttet til lisenser man mister tilgang til etter fullført skolegang, eller ved flytting mellom regioner.

Lærere har et handlingsrom med mulighet for å påvirke læremidler som brukes i fysikkundervisningen. Gilje (2017) beskriver hvordan skolens læreverker kan deles inn i ulike nivåer, der makro er gruppen av læremidler og plattformer som velges av skoleeier med et perspektiv på flere år (eksempel: Teams, AskU, Campus). Meso er det nivået der læreren kan velge å benytte seg av andre læreverker eller læremidler i sin langsiktige planlegging av undervisningen. Læreren kan også på time-nivå velge fra læringsressurser, noe som betegnes på mikronivå. For eksempel at læreren finner en relevant Youtubevideo til astrofysikktimen. I denne oppgaven vil jeg argumentere for at læreren også kan velge ressurser på individnivå, altså digitale ressurser rettet mot enkeltelever. Dette som et ledd i lærerens didaktiske arbeid for å legge til rette for mestring og motivasjon for elever på individnivå.

---

<sup>3</sup> Koronadugnaden (nå: Digitale lærere) er et lærerfelleskap på Facebook som vokste fram etter skolestengningen 12. mars 2020.

## 1.4 Problemstilling og disposisjon

For å få kunnskap om min hovedproblemstilling «Hvordan kan digitale ressurser stimulere fysikkelevers motivasjon?» har jeg utformet to forskningsspørsmål jeg ønsker å utforske empirisk.

Forskningsspørsmål 1, «Hva kan åpne digitale ressurser tilby i fysikkundervisningen?» dreier seg om egenskaper ved disse ressursene, og hva det er med disse som gjør at de kan spille en viktig rolle i fysikkundervisningen.

Forskningsspørsmål 2 går inn i motivasjonsteorien og hvilke faktorer man kjenner til som påvirker elevers motivasjon: «Hvilke faktorer påvirker elevers motivasjon for fysikk?»

Jeg har som del av prosjektet gjennomført et feltarbeid med 4 fysikkelever fra videregående skole. Ved hjelp av intervjuer og en intervensjonsfase har jeg tatt i bruk digitale ressurser for å utforske hvordan det kan stimulere elevenes motivasjon.

Jeg vil nå gå videre med å se på åpne digitale ressurser, hva er det med disse som gjør at de kan få betydning i fysikkundervisningen? I kapittel 3 vil jeg presentere teori om motivasjon som jeg anvender i prosjektet. Deretter vil jeg gjøre rede for metode og beskrive gjennomføringen av intervensjonen, før jeg drøfter mine funn i lys av mitt teoretiske rammeverk, og svarer til slutt på hvordan de digitale ressursene kan stimulere elevers motivasjon for fysikk.

## 2 Digitale ressurser i fysikkundervisningen

For å diskutere på hvilken måte digitale ressurser kan bidra til motivasjon i fysikkundervisningen vil jeg først redegjøre for noen kjennetegn ved fysikkundervisning, før jeg går inn på hvordan digitale ressurser kan brukes i formidling av fysikk.

### 2.1 Fysikkens egenart

Det kan være vanskelig å gi en kort og entydig definisjon på hva fysikk er. Angell med kollegaer beskriver fysikk som «vitenskapen om universets og alt stoffs fundamentale bestanddeler og om kreftene som virker mellom dem», og sier videre at fysikk «dreier seg om å lage matematiske modeller av virkeligheten» (2019, s. 27). Fra de nye læreplanene (LK20) kan vi lese at «fysikk handler om å forstå den fysiske verden, fra de minste partiklene til hele universet. Faget gir elevene innsikt i hvordan verden er bygget opp, muligheter til å se sammenhenger i naturlige fenomener og verktøy til å forutsi utfall av fysiske prosesser» (Utdanningsdirektoratet, 2021).

Fysikkfaget handler altså blant annet om å beskrive, forklare og forutse fenomener i vår verden. Mange av disse fenomenene kan man observere direkte i hverdagen, vi kan se synlig lys, kjenne solens varmestråling på kroppen, og man kan observere at en stein og en fjær faller med ulik akselerasjon mot bakken. Noen fenomener kan demonstreres fysisk i et klasserom, mens andre av ulike årsaker er vanskelig, umulig eller uforsvarlig å

gjennomføre. Elevene har personlig erfaring med mange av disse fenomenene fra sitt eget liv, og i mange tilfeller kan det gjøre læring lettere om man kan knytte lærestoffet til egne erfaringer (Angell, et al., 2019, s. 147).

## 2.2 Representasjonsformer

Innholdet i fysikkundervisningen kan representeres på ulike måter. Angell (2019, ss. 126-127) trekker frem det å veksle mellom representasjoner som en viktig kompetanse i fysikkfaget. Bruk av representasjoner er også viktige didaktiske virkemidler i undervisningen, og kan gjøre lærestoffet mer tilgjengelig for elevene, gjennom eksempelvis å visualisere et fenomen som skal analyseres matematisk.

Vi kan skille mellom interne og eksterne representasjoner, der interne representasjoner utgjør mentale modeller og fremstillinger av fenomener eller sammenhenger (s. 126). Dette kan være et bilde eleven lager seg i sitt hode, av et fenomen hun har personlig erfaring med.

Eksterne representasjoner i fysikk kan deles inn i fenomenologiske representasjoner, som viser frem fenomenet slik det faktisk opptrer i naturen (s. 126), og dette kan representeres gjennom direkte observasjon, videopptak, animasjon eller bilde. Eksperimentelle representasjoner er fremstillinger av hvordan fenomener opptrer eksperimentelt, og hvordan det eksperimentelle oppsettet påvirkes av måleutstyr og annet utstyr (s. 126). Det er også mulig å fremstille fenomener grafisk ved hjelp av tabeller med data, grafer og figurer. Dette kan være målinger av atmosfærisk CO<sub>2</sub> fra 1950 til i dag presentert i en tabell, eller de samme dataene tegnet inn som en graf. Videre kan disse dataene representeres matematisk-symbolsk ved et funksjonsuttrykk eller modell som beskriver den observerte utviklingen. Begrepsmessig representasjon er skriftlig eller muntlig beskrivelse av hvordan fenomenet opptrer. I fysikken brukes gjerne flere av disse representasjonene sammen, og kompetanse i å veksle mellom ulike representasjonsformer anses som en viktig kompetanse.

Et eksempel på hvordan digitale ressurser kan brukes i fysikkundervisningen er Brian Cox og BBC som tar i bruk verdens største vakuumkammer hos NASA i Ohio<sup>4</sup>, for å vise at en fjær og en bowlingkule faller like fort mot bakken i vakuum, altså når luftmotstand blir ubetydelig. Dette kan anses å være både en fenomenologisk og eksperimentell representasjon. Det er også noe som ikke kan gjennomføres som et fysisk eksperiment i fysikkrommet (det kan gjennomføres i mindre skala), eller observeres i naturen, men gjennom digitale ressurser kan det likevel gis en visuell representasjon, der mange av de samme modalitetene inngår. Det blir på en måte mulig å gi elevene en erfaring med fenomenet.

I REDE prosjektet (Knain, et al., 2017) beskrives representasjoner i realfag som «klynger av modaliteter», og jeg vil nå gjøre rede for begrepet modalitet.

---

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs>

## 2.3 Modalitet, multimodalitet og affordans

For å drøfte hva åpne digitale ressurser kan tilby i fysikkundervisningen vil jeg her gjøre rede for begrepene modalitet, multimodalitet og affordans. Ulike representasjonsformer består av ulike dimensjoner av vårt språk. Disse dimensjonene kalles modaliteter og består av verbaltekst, grafikk (illustrasjon, bilde, film), tale, gester og romlig modalitet (Cope & Kalantzis, 2009). Multimodalitet innebærer at flere modaliteter opptrer sammen, noe som er vanlig når mennesker kommuniserer: gester og kroppsspråk inngår som en naturlig og betydelig del av kommunikasjonen mellom folk flest; lærebøker inneholder både skrevet tekst og grafikk, og lærere er multimodale i sin undervisning ved å benytte seg av alle disse dimensjonene; Hun bruker auditiv tekst for å snakke med elevene, skriver og tegner på tavla, bruker bilder og video i sine presentasjoner, og benytter seg gjerne av romlige modaliteter i det fysiske klasserommet.

Ulike modaliteter har ulikt iboende potensiale og begrensning for å uttrykke seg eller kommunisere (meaning making), kalt modal affordans. (Jewitt, 2008). Det er for eksempel forskjell på å forklare hvorfor vi på jorda opplever årstider ved hjelp av tale, bilde (statisk grafikk), animasjoner (bevegelig grafikk), og en fysisk modell av sola og jorda (romlig). Normalt vil man velge å benytte seg av en multimodal kombinasjon av disse for å forklare dette fenomenet for sine elever, for eksempel ved å vise modeller i det fysiske klasserommet, eller animasjoner i en video samtidig som man forklarer og gestikulerer.

Digitale ressursers affordans skiller seg fra en tradisjonell lærebok ved å ha potensiale til å utnytte andre modaliteter. En lærebok er statisk fra den dagen den ble trykket, mens digitale ressurser kan bestå av bevegelige grafikk, lyd, interaktivitet og dynamisk innhold (ferske data).

## 2.4 Digital affordans

Cope og Kalantzis (Education at Illinois, 2019) beskriver det de kaller digitale mediers affordans (digital affordances) som handler om hvilke muligheter dagens digitale teknologi kan tilby i nåtidens undervisning og kommunikasjon. Jeg vil her presentere noen av disse affordansene som jeg anser relevante for mitt prosjekt. Allestedsnærværende læring (ubiquitous learning) handler som tidligere nevnt om at læring kan foregå hvor som helst og når som helst, fordi tilgangen på pensum, ressurser og læringsplattformer er tilgjengelig overalt hele tiden. Dette kan brukes i utformingen av undervisningen, blant annet gjennom at lærerens veiledning av eleven ikke begrenser seg til klasserommet i fysikktimen. Læreren kan produsere eller formidle ressurser når det passer henne, og eleven kan ta det i bruk når det passer, hvor enn han er.

Digitale medier gjør det mulig å differensiere undervisningen (differentiated learning) gjennom å gi ulike elever individuelle læringsløp gjennom at det er forholdsvis lett å differensiere ressursene – i motsetning til tradisjonelle medier, der ulike oppgaver, ressurser måtte skrives ut og fysisk leveres til eleven kan dette nå gjøres via skolens LMS, og i noen tilfeller automatiseres gjennom maskinlæring. Vi har begynt å se løsninger på dette<sup>5</sup>, der elever

---

<sup>5</sup> Kikora (<https://kikora.no>) benytter maskinlæring i oppgaveløsning.

løser oppgaver digitalt, og algoritmer og maskinlæring bidrar til å gi eleven en progresjon tilpasset egen mestring. Ved bruk av digitale medier kan elevene bli aktive i kunnskapsproduksjon «Active knowledge making», og delta i produksjon av læringsressursene. Elevene kan eksempelvis delta i å produsere ressursene eller læreverkene selv, som igjen kan deles med andre.

Multimodal meningskonstruksjon «Multimodal meaning» innebærer som jeg har vært inne på at digitale medier har en iboende potensiale for mange uttrykksformer. De siste tiårene har mye skjedd med tilgjengeligheten for elever flest: De kan filme eksperimenter, ta opp en debatt eller lage animasjoner. Kompetanse, utstyr og programvare har nærmest blitt allemannseie, der tidligere Photoshop og utstyr til videoredigering var sjeldent, dyrt og forbeholdt noen få, kan man nå gjøre det samme og mer på en rekke ulike apper på en smarttelefon, og med en brukervennlighet som gir en lavere terskel for å komme i gang.

Digitale medier kan også åpne for hyppige tilbakemeldinger (Recursive feedback), som kan være gunstig dersom eleven skal kunne nyttiggjøre seg av tilbakemeldingene (Se f.eks. formativ vurdering, vurdering for læring). (Education at Illinois, 2019).

Digitale medier og åpne digitale ressurser kan altså utgjøre en del av lærerens «brede repertoar» nevnt innledningsvis. For å drøfte hvordan disse kan legge til rette for mer motiverte elever i fysikken vil jeg nå gå inn i teori om motivasjon.

### 3 Teori om motivasjon

Motivasjon kan defineres som drivkraften bak handling, det som setter i gang og opprettholder innsats eller aktivitet (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 14). Motivasjon påvirker også hvilken aktivitet man engasjerer seg i, og forskningen viser en sterk positiv sammenheng mellom motivasjon og skoleprestasjoner. Deci og Ryan (2000a) påpeker betydningen av at læreren forstår mekanismene bak elevers motivasjon, og at man må erkjenne at ikke alle oppgaver man gir til elevene er interessante i seg selv. Derfor er det viktig for lærere å kjenne til viktige faktorer som påvirker elevers motivasjon – både for å legge til rette for at elevers motivasjon skal stimuleres, men også for å forstå og gjenkjenne elevers adferd for å identifisere elever med lav motivasjon.

Motivasjon består av kognisjoner, emosjoner og adferd (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 14), der sistnevnte er den dimensjonen som umiddelbart er mest synlig for læreren. Men like viktig er elevens tanker, følelser, erfaringer og selvbilde. For at læreren skal få kunnskap om disse indre dimensjonene er det viktig å bygge en positiv lærer-elevrelasjon, der eleven opplever det som trygt å uttrykke seg. Angell (2019, s. 160) fremhever at god undervisning forutsetter at læreren kan kommunisere med sine elever og er avhengig av innsikt i elevens forkunnskaper og utfordringer, blant annet for å kunne tilpasse vanskelighetsgrad på oppgaver.

Det finnes en rekke etablerte teorier om motivasjon. Flere av disse overlapper eller bygger på hverandre, og kan innebære samme eller liknende implikasjoner for lærerens didaktiske valg. Jeg vil nå presentere de teoriene jeg har anvendt i mitt prosjekt, og identifisere faktorer som påvirker fysikkelevers motivasjon.

### 3.1 Mestringsforventning

I Banduras teori om mestringsforventning beskrives hvordan mennesker forventer å mestre en spesifikk oppgave eller utfordring. Mestringsforventning har stor innvirkning på elevens motivasjon, prestasjoner, innsats og utholdenhet (Schunk & Pajares, 2009, s. 35). Bandura har pekt på fire sentrale kilder til mestringsforventning. Tidligere erfaringer med å mestre samme eller liknende utfordring vil ha stor betydning for fremtidige forventninger, og vikarierende erfaringer, det å se andre med liknende forutsetninger som en selv mestre, kan gi troen på at man kan mestre selv. Bandura fremhever også ulike former for sosial overtalelse, eksempelvis læreren som sier «dette kan du få til». For at dette skal ha effekt er det viktig å ikke bruke tomme lovord, men at målet faktisk er oppnåelig for eleven. Den fjerde dimensjonen er fysiologiske og mentale tilstander (*physiological indexes*), som stress, angst og negative tanker om egne evner (ss. 36-37).

Mestringsforventning ser ut til å påvirke valg knyttet til de spesifikke oppgavene. Man ser en tendens til at individer velger oppgaver og aktiviteter hvor de føler seg kompetente og har forutsetninger for å lykkes, mens de gjerne unngår aktiviteter der de har lav mestringsforventning (s. 36). Høy mestringsforventning ser ut til å stimulere motivasjon, læring, selvregulering og prestasjoner (s. 37). For å legge til rette for at elever skal få gode erfaringer med å mestre er det viktig med realistiske forventninger. Oppgaver tilpasset elevens forutsetninger er derfor sentralt for å stimulere elevens mestringsforventning (Skaalvik & Skaalvik, 2015).

### 3.2 Faglig selvvurdering

Der Banduras mestringsforventning er oppgavespesifikk og handler om forventningene om å mestre en konkret oppgave, er teori om faglig selvvurdering (self-concept) områdespesifikk. En elev med høy faglig selvvurdering i fysikk kan betegne seg som «flink i fysikk» (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Selvvurdering blir formet gjennom tidligere erfaringer og miljømessig påvirkning, særlig gjennom betydningsfulle personer (Bong & Skaalvik, 2003, s. 3). Tidligere forskning legger vekt på at positive tilbakemeldinger fra betydningsfulle personer må være reflektert og basert på faktiske prestasjoner. Ubegrunnet skryt hjelper ikke, det må ligge mestring bak.

Mestringserfaringer innenfor samme domene er viktig for å utvikle sin faglige selvvurdering, på samme måte som i teori om mestringsforventning. Dersom en elev har erfaringer med å mestre i fysikk, vil hun altså med større sannsynlighet forvente å mestre når man går i gang med et nytt tema i fysikken.

Forskning viser en sterk korrelasjon mellom faglig selvvurdering og motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 33), og man ser en sammenheng mellom elevens faglige selvvurdering og prestasjoner. Faglig selvvurdering påvirkes også av sosial sammenlikning – det å sammenlikne sine prestasjoner med andre. Dette kan ha en uheldig effekt særlig for elever som presterer lavt. En forklaring kan være at den individuelle fremgangen til elever som presterer lavt ikke blir synlig, den overskygges av at elevens relative posisjon i klassen ikke forbedres. Teori om faglig selvvurdering impliserer derfor å redusere sosial sammenlikning, at elevene gis realistiske utfordringer og individuelle mål for å synliggjøre individuelle prestasjoner og fremskritt. Det er også ønskelig å inkorporere feil som

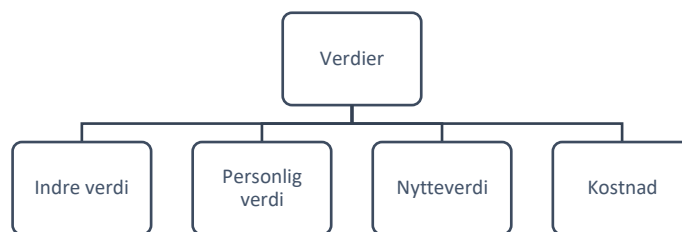
en naturlig og ufarlig del av læreprosessen, slik at det oppleves trygt å prøve og feile. Elever uansett faglig nivå skal gis utfordringer, og betydningen av troverdige tilbakemeldinger er viktig for å bygge en troverdig relasjon mellom lærer og elev (ss. 31-41).

### 3.3 Verdier

Eccles og Wigfields (2002; 2020) motivasjonsteori (expectancy-value theory) består av et forventningsperspektiv og et verdiperspektiv. Forventningsperspektivet handler om i hvilken grad individer forventer å lykkes, og dette får betydning for hvor mye engasjement og energi som legges i en oppgave eller et fag. Dette sammenfaller på mange måter med mestringsforventning og faglig selvvurdering som diskutert over. Elevens oppfatning av egne evner påvirker også forventningen om å lykkes (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 56). Forventninger ser ut til å ha stor betydning for elevers prestasjoner, innsats og utholdenhet, mens hvilken verdi elever knytter til ulike fag eller aktiviteter i større grad påvirker valg, som studieretning og karriere.

Verdiperspektivet handler om at mennesker knytter ulik verdi til ulike aktiviteter. Elever vil altså knytte ulik verdi til fysikkfaget, og de ulike temaene i fysikken. Forskningen har delt disse verdiene inn i fire dimensjoner som vist i figur 1.

Skjematisk oversikt over verdiperspektivet (Eccles & Wigfield, 2020).



Figur 1: Skjematisk oversikt over verdiperspektivet (Eccles & Wigfield, 2020).

Indre verdi eller interesseverdi (intrinsic interest value) er den verdien elever kobler til fag, tema eller læringsaktiviteter, og i hvilken grad de i seg selv gir glede eller fornøyelse. For eksempel når en elev ser fysikkvideoer på Youtube kun av egen interesse, eller kobler elektriske kretser, motorer og radiosendere for å bygge en drone med fjernkontroll fordi det er interessant. For elever som verdsetter en aktivitet i denne dimensjonen er det lite behov for ytre stimulering, kontroll og overvåking (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 57). Elever som knytter høy interesseverdi til en læringsaktivitet blir gjerne dypt engasjert, og kan fortsette i lang tid. Interesseverdi har klare likheter med indre motivasjon, som omtales i selvbestemmelsesteori senere, selv om det stammer fra ulike teoretiske tradisjoner (Eccles & Wigfield, 2020).

Personlig verdi (attainment value) er knyttet til identitet og dreier seg om hvilken betydning faget eller læringsaktiviteten har for eleven, hvordan eleven får mulighet til å uttrykke egne verdier eller interesser og hvordan dette samsvarer med egen identitet og faglige selvvurdering (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 58). En elev med høy fysikkfaglig selvvurdering vil gjerne knytte en høyere personlig verdi til fysikk. Også kulturelle og sosioøkonomiske



forhold spiller inn, noe som kan føre til at elever knytter negative personlig verdi til oppgaver, fag eller yrkesvalg som strider mot kulturelle forventninger og oppfatninger (Eccles & Wigfield, 2020). Eksempler på dette kan være kjønnsroller, der ulike kulturer kan ha ulik oppfatning om hvilke yrker som passer for ulike kjønn.

Nytteverdi (utility value) i Eccles og Wigfields forskning handler om i hvor stor grad faget eller læringsaktiviteten er nyttig for elevens nåværende eller fremtidige planer. Dette kan eksempelvis være at fysikk er nyttig i elevens fremtidsplaner og yrkesvalg, enten i form av opptakskrav eller kompetansekrav. Nytteverdi ser ut til å få økt betydning med alderen (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 60). Hvordan elever velger realfag for å komme inn på høyere utdanning, eller har behov for å beherske EM-stråling og kjernefysikk for å bli radiolog er eksempler på hvordan fysikkens nytteverdi kan påvirke elevers valg.

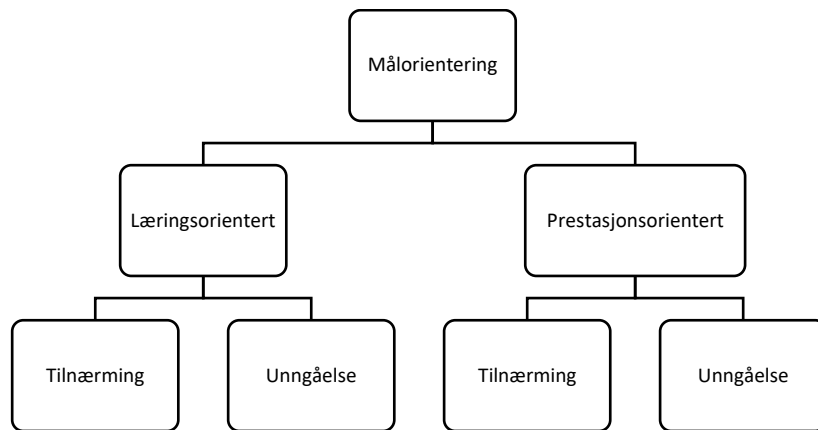
Kostnad (cost) dreier seg om de negative sidene ved å velge et fag eller engasjere seg i skolearbeidet. Dette kan være innsatsen som må legges ned, frustrasjonen det medfører, angst for å mislykkes, eller andre ting som må forsakes (andre fag, fritidsaktiviteter, mv) (Eccles & Wigfield, 2002, s. 120). Hvis venner vil ha deg med på stranda går kostnaden ved å bli hjemme og studere opp. En elev med lav fysikkfaglig selvvurdering vil trolig knytte en høyere kostnad til å velge fysikk, fordi han forventer motstand og utfordringer med å mestre faget.

Over tid kan elever knytte en høyere verdi til aktiviteter hvor de lykkes. Det å gjøre det bra gir en positiv effekt gjennom erfaring med å mestre, noe som øker forventningene om å lykkes. Tilsvarende kan elever i møte med vanskelige oppgaver eller aktiviteter senke verdien av disse for å ivareta sitt eget selvbilde (Eccles & Wigfield, 2002, s. 121), noe jeg vil komme tilbake til i teori om selvattribusjon og beskyttelse av selverd.

### **3.4 Målorientering**

Målorientering (goal orientation theory) i utdanning tar for seg årsakene til at elever engasjerer seg i ulike læringsaktiviteter. Det skilles mellom to retninger i målorientering, Læringsorientert (også kalt mestringsorientert) og prestasjonsorientert (også kalt oppgaveorientert, ego-orientert). Jeg velger å bruke læringsorientert for å skille fra mestringsforventning (Skaalvik & Skaalvik, 2015, ss. 42-55). Læringsorienterte elever er opptatt av selve læringen og det å tilegne seg kompetanse, mens prestasjonsorienterte elever i større grad søker å demonstrere kompetanse, prestere i vurderingssituasjoner eller unngå å bli satt i dårlig lys eller konfrontert med sin manglende kompetanse.

Begge disse retningene ble av Elliot (1999) inndelt i undergrupper med tilnærings- eller unngåelsesmål som vist i figur 2.



Figur 2 Skjematisk oversikt over målorientering.

Sosial sammenlikning, det at elevene sammenlikner resultater, kompetanse og prestasjoner med hverandre er en betydningsfull faktor i teori om målorientering. I miljøer der sosial sammenlikning er utbredt ser det ut til å stimulere tendensen til prestasjonsorientering. Mange lærere har nok hørt elever som spør «kommer dette på prøven?», noe som viser en tydelig prestasjonsorientering. I slike læringsmiljøer kan selve læringen komme i bakgrunnen for prestasjonene, for eksempel gjennom at karakterer blir det viktigste for elevene.

Elever med defensiv (unngåelse) prestasjonsorientering er opptatt av hvordan de bli oppfattet av andre og søker å unngå å prestere dårlig. Dette kan medføre angst, apati, lavere selvvurdering, innsats og liten grad av hjelpesøkende adferd (Skaalvik & Skaalvik, 2015, ss. 44-45). Defensiv prestasjonsorientering ser ut til å henge sammen med lav indre motivasjon og mestringsforventning (Elliot, 1999).

En implikasjon for lærerens didaktiske valg blir dermed å redusere tendenser til sosial sammenlikning i klassen. For å oppnå dette bør vurderinger være private og vise individuell fremgang og mestring. På den måten kan man unngå at elevens egen fremgang blir overskygget av elevens posisjon i forhold til de andre.

### 3.4.1 Skolens målstruktur

Skolens målstruktur dreier seg om hvilke signaler skolen og lærerne sender om hva som er viktig: prestasjoner eller læring. Det som er av betydning, er hvordan elevene oppfatter skolens målstruktur (Skaalvik & Skaalvik, 2015, ss. 49-52). Skoler som fremhever karaktergjennomsnitt og sammenlikner seg med andre skoler viser tydelig prestasjonsorientert målstruktur. Det samme kan være skoler som har utstrakt bruk av vurderinger med karakterer. Dette kan bidra til en uheldig utvikling med sosial sammenlikning og prestasjonsorientering blant elever. Det kan også gå ut over lærerens troverdighet hvis hun prøver å formidle at læring er viktigere enn prestasjoner, hvis eleven derimot oppfatter skolens målstruktur som prestasjonsorientert.

## 3.5 Selvbestemmelsesteori

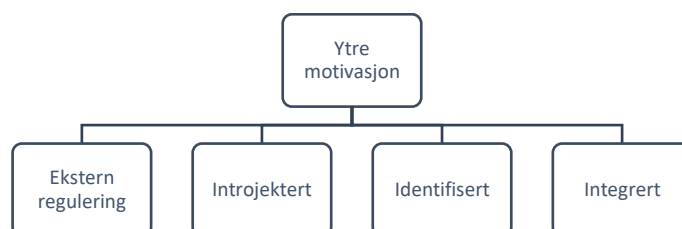
Selvbestemmelsesteorien har utviklet seg til å bli svært omfattende og betydningsfull, og består av flere underteorier utviklet over tid (Ryan & Deci, 2000a). Teori om individers grunnleggende psykologiske behov (basic

psychological needs theory) legger til grunn at alle mennesker på tvers av kulturer og tidsepoker har tre grunnleggende psykologiske behov som er en forutsetning for positiv utvikling: Autonomi, kompetanse og tilhørighet. Behovet for autonomi innebærer å føle at man står bak sine valg, at det man gjør verdsettes eller at man har en sterk interesse for aktiviteten. Behovet for kompetanse innebærer et behov for å utvikle seg, og tilegne seg kunnskap. Denne kompetansen henger sammen med individers tilhørighet til andre i samfunnet, og hvordan samfunnet og mennesker rundt deg verdsetter slik kompetanse.

Selvbestemmelsesteorien har bygget videre på oppfatningen om indre og ytre motivasjon; indre motivasjon handler om at aktiviteten i seg selv gir en tilfredsstillende (likheter med på indre verdi i 3.3), mens ytre motivasjon er faktorer utenfor selvet. Indre og ytre motivasjon er ingen dikotomi, men snarere to dimensjoner ved motivasjon. En elev kan være drevet av både indre og ytre motivasjonsfaktorer. For eksempel kan en elev være indre motivert for å skrive kode i Python og bruke fritiden sin på å utvikle programmer og spill, samtidig som han kan være ytre motivert gjennom skolens krav til å gjøre lekser for å unngå konsekvenser, eller kompetansekrav i programmering for å oppnå ønsket karakter i fysikk. Tilsvarende er det mulig å være lav på både indre og ytre motivasjon, der eleven verken finner faget interessant i seg selv, eller ser noen ytre faktorer som motiverer.

Det ser ut til å være en sammenheng mellom indre motivasjon og læring, mens ytre motivasjonsfaktorer også kan ha negative effekter. For eksempel kan bruk av belønning underminere indre motivasjon fordi det kan oppleves kontrollerende, og dermed motvirke elevenes opplevde autonomi (Ryan & Deci, 2000b). Studenter som har fått belønning for å gjøre skolearbeid tenderer til å velge lettere oppgaver. Men ikke all belønning er negativt, bare de som er brukt kontrollerende. Uventede belønninger og begrunnet ros (verbal belønning) ser ut til å virke.

Ryan og Deci (Ryan & Deci, 2000a) nyanserer bildet av ytre motivasjon i deres «Organismic Integration Theory», der ytre motivasjon graderes etter autonomi og kontroll som vist i figur 3.



Figur 3 Gradering av ytre motivasjon etter grad av autonomi. Organismic Integration Theory, en del av selvbestemmelsesteorien. Grad av autonomi øker mot høyre i diagrammet, og grad av opplevd kontroll øker mot venstre i figuren.

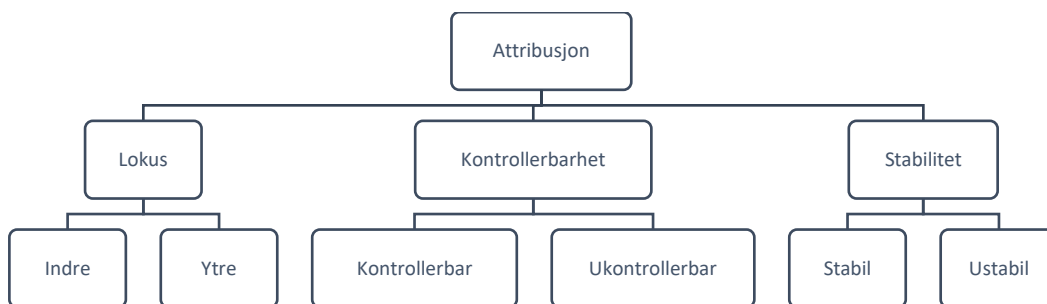
Ekstern regulering er den mest kontrollerende og minst autonome formen for ytre motivasjon, der en aktivitet gjennomføres for å oppnå en belønning eller unngå negative konsekvenser. Dette minner altså om behaviorismen, der adferd reguleres av ytre stimuli, som belønning og straff. Ved neste nivå, introjeksjon er det i større grad eleven selv som tilfører belønning eller straff, gjennom for eksempel frykt eller skam ved å mislykkes. Dette kan minne om elever som i målorientering kategoriseres med prestasjonsunngåelsesmål (defensiv prestasjonsorientering). Disse

to nivåene lengst til venstre i figur 3, ekstern regulering og introjeksjon defineres som kontrollerende ytre motivasjon, der eleven opplever liten grad av selvbestemmelse og gjennomfører læringsaktiviteter nærmest som en slags tvang. Identifisert og integrert regulering innebærer en større grad av opplevd autonomi. Ved identifisert regulering har eleven tatt opp i seg den personlige betydningen av læringsaktiviteter, som eksempelvis kan lede til noe som er av betydning for eleven. Fra verdiperspektivet til Eccles og Wigfield kan dette minne om nytteverdi, der eleven verdsetter et fag eller en aktivitet som nødvendig for å oppnå et høyere mål. Eksempler kan være at fysikk er nyttig og nødvendig for å oppnå å bli ingeniør eller lege. Begge innebærer belønning, men det kan være innenfor eller utenfor personen. Integrert regulering er den mest autonome formen for ytre motivasjon, og eleven har da tatt til seg betydningen av oppgaven eller faget, og at det sammenfaller med øvrige verdier og behov (Ryan & Deci, 2000b).

Autonomistøttende undervisning legger til rette for at elever skal oppleve autonomi gjennom å gi elevene valgmuligheter, og å gi rom for elevers initiativ (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 69). Skjematisk vil man da forflytte seg mot høyre i figur 3, der man går fra høy grad av kontroll mot en større grad av autonom ytre motivasjon.

### 3.6 Selvattribusjon

Teori om selvattribusjon dreier seg om hvordan eleven forklarer sine resultater og utfall med bakenforliggende årsaker. Forskningen har kartlagt noen egenskaper ved disse årsakene som vist i figur 4.



Figur 4: Attribusjonsteori – skjematisk oversikt over egenskaper.

I følge Weiner (2010) har man identifisert tre kausale dimensjoner. Lokus, kontrollerbarhet og stabilitet. Lokus er hvorvidt årsakene kommer innenfra eller utenfra, der egne evner er en typisk årsak med indre lokus. Ytre årsaker kan være flaks, lærerens kompetanse eller prøvens vanskelighetsgrad. En annen egenskap er kontrollerbarhet, der evner ofte oppfattes som ukontrollerbare, mens innsats anses som kontrollerbar. Med stabilitet menes om det endrer seg over tid. Dette kan være elevens syn på sine egne evner som stabile og vanskelig å forandre. Flaks og innsats er noe elever ofte anser som ustabile, og altså noe som kan endre seg over tid.

Forskning om attribusjon tyder på at forventning om suksess påvirkes av elevens oppfattede stabilitet. Når det å feile attribueres til stabile årsaker så som manglende evner er det mer sannsynlig at eleven forventer samme utfall

neste gang – det går ut over mestringsforventning og faglig selvvurdering. Fremfor hvis nederlag attribueres til ustabile årsaker, som manglende innsats. (Graham & Williams, 2009, s. 20)

Fra attribusjonsteori kan man se noen mønstre i elevers attribusjoner. Skaalvik og Skaalvik (2015, s. 77) trekker frem en tendens hos elever, at de kan ha et selvbeskyttende attribusjonsmønster. Dette innebærer at attribusjoner til dels styres for å forsvare elevens selvfølelse. Eksempler på dette er at suksess attribueres til internale årsaker, som innsats eller egne evner, mens nederlag og uønskede resultater forklares med eksterne årsaker, som prøvens vanskelighetsgrad eller lærerens forklaring. Elever som har hatt store faglige utfordringer over tid kan utvikle et motsatt mønster, der nederlag forklares med internale, stabile årsaker som egne evner, og suksess forklares med flaks eller lett prøve (ustabile, eksterne forklaringer) (s. 77). Elever med dette attribusjonsmønsteret kan risikere en særdeles uheldig utvikling, med lært hjelpeløshet og redusert selververd som resultat (s.78-79). Dette kommer jeg tilbake til i teori om beskyttelse av selververd.

### **3.7 Beskyttelse av selververd**

Jeg vil her kort presentere teori om forsvar av selververd. Kunnskap om dette kan være viktig i det første skrittet i arbeidet med å motivere elever, nemlig å gjenkjenne og identifisere adferd som karakteriserer lav motivasjon eller uheldig utvikling. Skaalvik og Skaalvik (2015, ss. 84-91) beskriver det å ikke bli akseptert og verdsatt i miljøet, og å ikke innfri forventninger som noen faktorer påvirker elevers selververd negativt. Det trekkes frem at skolen ofte oppleves som en arena for prestasjon, noe som særlig gjelder i miljøer som preges av prestasjonsorientert målorientering (se 3.4 Målorientering).

Covington (2009) trekker fram mestringsforventning og attribusjon som viktig i teori om selververd. Høy innsats kan virke truende hvis man har lav mestringsforventning. Det er mindre skummelt å mislykkes om man ikke har lagt ned noe innsats, mens høy innsats gir høy fallhøyde om man mislykkes. Dersom en elev opplever å ha små sjanser for å mestre, vil hun forsøke å redusere konsekvensene av å mislykkes gjennom ulike beskyttelsesmekanismer, for eksempel gjennom bruk av unnskyldninger. Elever ønsker ikke at dårlige resultater blir synlig for de andre i klassen, noe som henger sammen med grad av sosial sammenlikning i gruppa. Elever ønsker heller ikke at andre skal tilskrive svake prestasjoner til svake evner (ukontrollerbare, interne faktorer jf. attribusjonsteori, noe som kan lede til et svakere selvbilde). Som en del av disse beskyttelsesmekanismene kan eleven unngå innsats gjennom somling, å snakke på seg handikap, skjule resultater og problemer, redusere skolens verdi eller utagerende adferd. Det er derfor viktig for lærere å kjenne til at ulike typer av adferd kan gi signaler om elevens motivasjonsfaktorer.

### **3.8 Oppsummering av faktorer som påvirker motivasjon**

Som jeg nå har redegjort for er det mange faktorer som spiller inn på elevers motivasjon, og mange aspekter ved de ulike teoriene som overlapper eller utfyller hverandre.

Fra teori om motivasjon ser man flere eksempler på selvforsterkende prosesser. Gode mestringserfaringer bidrar til å øke forventningene, noe som gir økt motivasjon og leder til økt innsats, som igjen leder til økt sjanse for suksess. Fra verdiperspektivet ser man eksempler på at elever øker verdien av aktiviteter hvor de lykkes, og reduserer kostnaden. Tilsvarende ser man selvforsterkende prosesser i negativ forstand blant elever som ikke lykkes, der mestringserventningen synker, innsats synker, kostnaden stiger, og verdien reduseres for å gjøre den indre belastningen ved å ikke lykkes mindre. Selvbeskyttende attribusjonsmønstre og behov for å beskytte sitt selverv kan lede til at man devaluerer verdien av faget, og det å gjøre en innsats kan medføre en risiko. Slike mekanismer kan lede til dårlige utsikter for å lykkes.

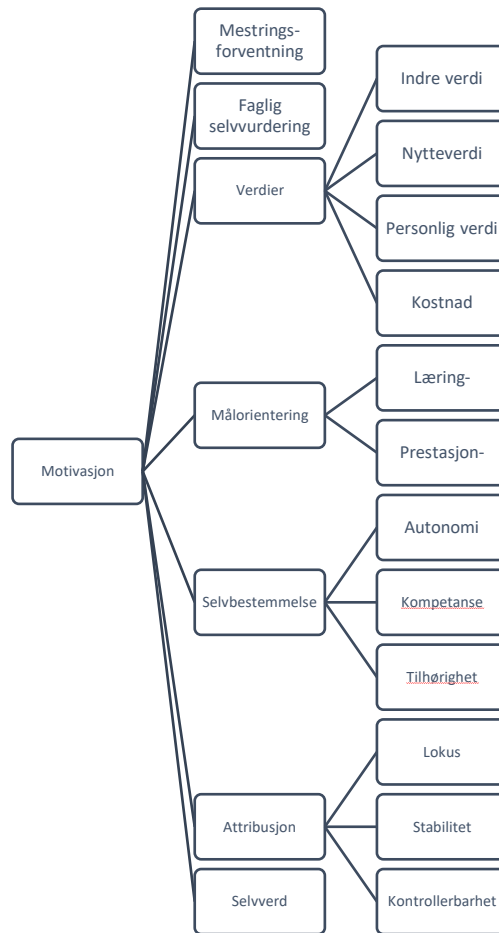
Dette er også med på å forsterke mitt bilde av tilpasset opplæring og motivasjonsfremmende undervisning som to sider av samme sak. Det handler om å legge til rette for at elevene skal lykkes, med hensyn på deres individuelle faglige forutsetninger, interesse, selvbilde, personlige mål, styrker og svakheter.

Flere av disse mekanismene kan forstås i lys av elevers behov for å beskytte sitt selverv, der det å mislykkes for seg selv eller andre kan oppleves truende. Til sammen kan disse faktorene hjelpe læreren å forstå elevers adferd, og gi grunnlag for å påvirke elevers motivasjon.

For mange elever er lærerens proaktive tiltak i den ordinære undervisningen tilstrekkelig for at motivasjonen for faget stimuleres, men for enkelte elever kan det være nødvendig å sette inn tiltak. Da er det en forutsetning å kunne identifisere disse elever med uheldig motivasjonsmønster eller -utvikling.

Man kan tenke seg at en intervensjon kan bidra til å bryte ut av en ond sirkel, og legge grunnlag for en positiv utvikling og en varig endring som stimulerer elevens motivasjon. Dette vil jeg utforske i mitt prosjekt, der 4 fysikkelever deltar i en intervensjon for å utforske hva digitale ressurser kan tilby i fysikkundervisningen, og hvordan dette kan påvirke deres motivasjon.

Fra de ulike motivasjonsteoriene har jeg identifisert ulike faktorer som påvirker elevers motivasjon, disse er presentert i figur 5. Disse har dannet grunnlag for mitt forskningsdesign, og utarbeidelse av intervjuguide (vedlegg 1 og 2). Jeg vil nå presentere hvordan jeg utformet mitt feltarbeid for å få kunnskap om disse faktorene.



Figur 5: Skjematisk oversikt over motivasjonsfaktorer.

## 4 Metode

Denne studien bygger på en kvalitativ undersøkelse med dybdeintervjuer og en intervensjon med 4 fysikkelever over 7 uker, våren 2021. Jeg har forsøkt å identifisere faktorer som påvirker elevens motivasjon, som presentert i kapittel 3, og få kunnskap om hva digitale ressurser kan tilby i fysikkundervisningen som presentert i kapittel 2. Jeg vil nå beskrive hvordan jeg utformet prosjektet, mine datainnsamlingsmetoder, utvalg og drøfte etiske aspekter ved min tilnærming. Deretter presenterer jeg analysemetode og reflekterer over mine valg i metodediskusjon. I Kapittel 5 gir jeg en grundig beskrivelse av hvordan intervensjonen er gjennomført.

### 4.1 Intervjuer

I dette prosjektet har jeg brukt intervju som datainnsamlingsmetode. Intervjuet ble planlagt som et semistrukturert intervju der jeg hadde noen forhåndsdefinerte spørsmål, men med rom for å la samtalen utvikle seg i en naturlig retning. Det ble gjort lydopptak av samtalen, som senere ble brukt under transkripsjon noe som medførte at prosjektet ble innmeldt til NSD, og informantene signerte et samtykkeskjema (Vedlegg 3).

Mine intervjuer kan defineres som hva Tjora (2017, s. 126) kaller fokuserte intervju, der man rimelig raskt kommer inn på tema av interesse. Intervjuguiden (vedlegg 1 og 2) ble utformet med henblikk på figur 5 der jeg oppsummerer viktige faktorer fra ulike motivasjonsteorier.

I de innledende intervjuene ønsket jeg å få kunnskap om informantenes situasjon, med vekt på faktorer relevante for deres motivasjon for fysikk. Målet med intervjuet var å legge spørsmål nært opptil de teoretiske faktorene, men ved å bruke forståelig ord, eller et språk som var lett forståelig for informantene. Ordet «mestring» ble eksempelvis byttet ut med «å få det til».

Feltarbeidet ble avsluttet med intervju for å få kunnskap om hvordan intervensjonen har hatt effekt, og elevenes synspunkt på hvordan digitale ressurser kan stimulere motivasjon for fysikk.

## **4.2 Intervensjon**

I intervensjonen fungerte jeg som hjelpelærer med mål om å tilby informantene veiledning i bruk av åpne digitale ressurser i fysikken.

For å ha en struktur på min kontakt med informantene og utvikling i løpet av prosjektet planla jeg intervensjon med inspirasjon fra aksjonslæring<sup>6</sup>. Dette innebærer gjentakende sløyfer av planlegging, gjennomføring og refleksjon der man tar med lærdom og erfaringer fra foregående sløyfe. Noe av hensikten med dette var å få eleven til å delta i refleksjonene for blant annet å gi en varig endring, med økt kompetanse i bruk av åpne digitale ressurser.

I denne perioden forsøkte jeg å få kunnskap om elevens faglige behov ut fra faktorer som særlig påvirker motivasjon. Dette kan være kunnskapshull som gjør det vanskelig å mestre, spesielle interesser som undervisningen kan rette seg mot, misvisende hverdagsforestillinger eller rett og slett ekstra støtte i temaer eleven strever med.

I løpet av denne perioden på 7 uker var et delmål å utvikle elevenes evne til å jobbe selvstendig med digitale ressurser, og at min rolle som hjelpelærer skulle avta mot slutten av intervensjonen. Hensikten med dette var for å få kunnskap om hvordan intervensjonen kan føre til en varig endring hos elevene, og om de har utviklet sin kompetanse i å anvende digitale ressurser i fysikkundervisningen. På den måten kan jeg gi noe tilbake til de som deltar i forskningen (Tjora, 2017, s. 46). Dette prosjektet ble utformet for å gi alle deltakerne mulighet til å få et utbytte av prosjektet.

---

<sup>6</sup> <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/utvikle-praksis-sammen/aksjonslaring/>



Min plan for intervensjonsfasen innebar derfor ukentlige videomøter med elevene, hvor jeg kunne få et innblikk i tiden som har gått, hva som fungerer og om det er temaer informantene ønsker ekstra ressurser om. For å få kunnskap underveis i intervensjonen planla jeg å bruke det Tjora (2017, s. 74) kaller spontane intervju. Dersom det dukker opp interessante observasjoner eller funn som jeg ønsker å dokumentere ønsket jeg muligheten til å samle data om dette.

### **4.3 Utvalg**

Dette prosjektet er basert på et kriterieutvalg (Tjora, 2017, s. 41), som dreier seg om å optimalisere deltakernes bidrag til forskningen for å kunne svare på problemstillingen. I mitt tilfelle ønsket jeg å utforske hvordan digitale ressurser kan stimulere elevers motivasjon for fysikk. Det var da ønskelig med et utvalg elever med lav motivasjon, fremfor et representativt utvalg fra en klasse.

For å gjennomføre prosjektet anså jeg det nødvendig å ha god tilgang til informantene, noe som forutsetter tillitt mellom meg og faglærer, som altså må gi meg tilgang på disse elevene i min intervensjon. Utvalget kan derfor også betraktes som et bekvemmelighetsutvalg (Tjora, 2017, s. 255). Jeg henvendte meg til praksislærer fra siste praksisperiode, som hadde vist meg tillitt i klasserommet. Jeg la frem kriteriene for å delta, hvorpå faglærer valgte ut elever hun mente kunne egne seg for prosjektet. Disse fikk tilbud om å møte meg for å få informasjon om prosjektet. Deretter henvendte jeg meg til disse for å opprette kontakt, informerte om prosjektet og tilbød de å delta. 4 elever takket ja til å delta i prosjektet, signerte samtykke og innledende intervjuer ble påbegynt. Etter innledende intervjuer begynte intervensjonsfasen som beskrives i kapittel 5.

### **4.4 Etikk**

I denne oppgaven har jeg fungert som hjelpeleer, noe som kan bidra til å utvikle en slags gjeld, eller at elevene skylder meg noe (Tjora, 2017, s. 47). Dette var jeg bevisst i utformingen av intervjuguide, og i kommunikasjon med elevene underveis i prosjektet, det er altså ikke mine undervisningsopplegg som skal vurderes. Videre var det også ønskelig å gi noe tilbake til informantene, i form av mestringsopplevelser og økt kompetanse som kan komme til nytte også etter at prosjektet er avsluttet. Forhåpentligvis kan intervensjonen lede til en positiv endring.

### **4.5 Analysemetode**

Jeg vil her redegjøre for min analysemetode. Intervjuene ble transkribert med støtte fra lydopptakene som ble gjort. Transkribering av data ble gjort i Word, med støtte fra «dikter funksjonen» som gjør tale til tekst. I transkripsjonsfasen ble alle personsensitive opplysninger anonymisert. Analysedataene ble deretter lastet inn i Excel, som ble brukt som analyseprogram med notater, koder, kategorisering, sortering og filtrering. I løpet av transkripsjonsfasen noterte jeg interessante funn, slik metodeforskningen legger vekt på at analysen begynner allerede ved datainnsamling. Transkribering av materialet medførte flere lyttinger til opptakene, noe som bidro til at jeg ble godt kjent med materialet. Allerede i denne fasen noterte jeg stikkord, lagde koder og interessante sitater ble markert og uthevet.

Deretter begynte jeg å kode materialet, blant annet med koder direkte utledet fra motivasjonsteori som vist i figur 5. (Interesseverdi, nytteverdi, autonomi mv.) Disse kodene og kategoriene kan altså anses å være det Anker (2020, s. 79) kaller koding ovenfra, der kodene i hovedsak utledes fra eksisterende teori.

I løpet av analyseprosessen ble det opprettet koder utledet fra materialet, blant annet «variasjon i tempo», «variasjon i innhold», «variasjon i fremstilling», «variasjon i arbeidsmåter». Disse ble senere kategorisert som «differensiering». Jeg endte altså opp med et sett av koder som delvis stammer fra teorien, og delvis er utledet fra mine analysedata, altså fra empirien (s. 77).

#### **4.6 Metodediskusjon**

Dette feltarbeidet ble utformet som et ambisiøst prosjekt med forutsetninger om å etablere en relasjon med informantene for å få fullt utbytte av forskningsdesignet. Det siste året har vært preget av uforutsigbarhet grunnet koronapandemien. Som de fleste andre har skoler på gult og rødt nivå påvirket mitt prosjekt. Dette har medført at kommunikasjonen med elevene har foregått digitalt, og gjort relasjonsbygging vanskelig. Dette har kanskje medført at jeg har fått mindre innsikt i elevenes indre liv, som tanker og følelser om faget og egne utfordringer.

#### **4.7 Gyldighet og generalisering**

Det er vanskelig å generalisere ut fra et kriterieutvalg på 4 informanter, og jeg kan ikke dra noen slutninger om den eksterne gyldigheten basert på dette prosjektet. Denne oppgaven handler om individuell tilnærming til motivasjonsbyggende opplæring, og generalisering går på hvorvidt digitale ressurser kan bidra til dette. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 7.

En faktor som kan true den interne gyldigheten i dette prosjektet er min rolle som hjelpelærer. I den grad informantene har hatt utbytte av intervensjonen, for eksempel ved at det har opplevd mer mestring kan jeg ikke avgjøre om det er grunnet ekstra hjelp (jeg har fungert som hjelpelærer) eller om det kommer av ressursene (Postholm & Jacobsen, 2018, ss. 229-241).

### **5 Beskrivelse av intervensjon**

Jeg vil her beskrive hvordan intervensjonen ble gjennomført, og noen av refleksjonene jeg gjorde underveis. Da de innledende intervjuene var gjennomført ble intervensjonsfasen påbegynt, og den strakk seg over 7 uker inkludert elevenes vinterferie. Som nevnt over ble den opprinnelige planen påvirket av skolestenging, og det å møte elevene fysisk lot seg kun gjøre en gang. Faglærer inviterte meg inn i skolens læringsplattform, Teams, og resten av kommunikasjonen med elevene foregikk der.

For å ha god kjennskap til hva som ble gjennomgått i undervisningen deltok jeg i denne via Teams. For det meste i perioden intervensjonen pågikk var skolen på rødt nivå. Dette innebar at omtrent halve klassen var til stede i

klasserommet, og halve klassen fulgte undervisningen via Teams (hybridskole). På den måten kunne jeg også følge undervisningen digitalt.

Da intervensjonen startet var klassen ferdig med atomfysikk, og skulle i gang med kjernefysikk. Jeg innledet kontakten med elevene ved å sende de noen digitale ressurser jeg oppfattet relevant for undervisningen i individuelle samtaler i Teams chat. I introduksjon til kapitlet hadde fysikklærer brukt fisjonering av Uran-238 til Thorium-234 som eksempel, og jeg fant flere ressurser som tok for seg disse, og samtidig visualiserte det med animasjoner.

Jeg delte en norsk undervisningsvideo som var en introduksjon til temaet kjernefysikk, og som brukte det samme eksempelet. Jeg valgte denne fordi den etter min mening hadde et rolig tempo, ga en oversiktlig innføring, og var illustrert med håndtegnede figurer. Jeg delte også en ressurs på engelsk, for å få kunnskap om informantene var åpne for å bruke ressurser på både norsk og engelsk. Dette påvirker utvalget av ressurser i betydelig grad, da det naturlig nok finnes flere ressurser på engelsk enn på norsk.

For å oppmuntre elevene til å se disse før neste time, og dermed komme forberedt til fysikktimen, noe jeg tenkte ville øke sjansene for å oppleve mestring i møte med nytt lærestoff sendte jeg de melding dagen før:

«Om du får sett de før fysikken i morgen stiller du godt forberedt tenker jeg»

Jeg forsøkte å være tydelig på at de kunne si fra om noe var vanskelig, eller komme med ønsker.

I det innledende intervjuet fortalte en av informantene at «for meg blir det bare masse formler og tall...». Da jeg lette etter digitale ressurser for denne eleven hadde jeg dette i tankene, og prøvde å velge ressurser som ikke gikk for fort fram, men forklarer steg for steg. Khan Academys videoer er et eksempel på dette, der formidleren gjerne forklarer hvert trinn i regne- og tankeprosessene, noe jeg tenker reduserer faren for å «falle av». Dette kan være viktig for noen elever, mens for andre kan det kanskje oppleves kjedelig. Jeg håpet å få kunnskap om informantenes ulike preferanser i løpet av intervensjonen, for å ta hensyn til disse og vise de at det finnes mye å velge mellom, noe som kanskje gjør det mulig å finne sine personlige favoritter. Jeg tenkte også det er viktig for denne eleven å legge vekt på ressurser som gjør tydelig skifte mellom fenomenologiske og matematisk-symboliske representasjoner, for å legge til rette for at eleven skal se sammenhengen mellom fenomen og formler, og kanskje knytte abstrakte symbolske representasjoner til egne erfaringer eller interne representasjoner.

I løpet av intervensjonen skulle elevene ha innlevering med valgfrie oppgaver, og jeg tok kontakt med hver av informantene for å tilby veiledning med aktuelle digitale ressurser. Informant C svarte at han valgte en oppgave som lød: «Hvordan går det med forskningen på Fusjons-reaktorer? Hvordan fungerer dagens fusjonsreaktorer, og hvorfor er de ikke i bruk til energiproduksjon? Søkeord: fusjon, ITER»

Jeg lette da opp ressurser jeg mente kunne være nyttige, og sendte disse til eleven som vist i utdraget under.

- F På denne siden var det fine videoer om kjernekraft synes jeg. Den som heter FYS1-111 nederst til venstre er om fusjon. <https://sites.google.com/site/perhusumfys1/7cd-bevaringslover-fisjon>
- F Her er en video om et forskningsprosjekt på fusjon. <https://www.youtube.com/watch?v=JrGeule17MA>
- F Angående dagens fusjonsreaktorer står det litt her: <https://forskning.no/partner-uit-norges-arktiske-universitet-energi/11-sporsmal-om-fusjonsenergi/479750> under punkt 6. "det er ingen eksperiment som leverer kraft til nettet i dag. Men det er gjort flere forsøk der man ser at det har foregått kjerneprosesser ved å måle nøytronene som kommer ut." ... osv
- F ..og denne forklaringen om planene ved ITER virker bra. <https://www.youtube.com/watch?v=JCpWPJrH7TA>  
(De har også egen nettside, og youtubekanal. <https://www.iter.org>,  
<https://www.youtube.com/user/iterorganization>

Informant A hadde i innledende intervjuer gitt uttrykk for lav mestringsforventning og lav faglig selvvurdering i fysikk. «Jeg har aldri vært så god i fysikk eller noe sånn, naturfag og matte. Realfag er ikke min sterke side. (...) for meg jeg bare ser sånn masse tall og nummer på tavla.»

Derfor var det et poeng for meg å legge til rette for at denne eleven kunne lykkes med oppgaven og oppleve mestring. Som en del av dette lagde jeg en egen undervisningsvideo der jeg forklarte fremgangsmåten for å finne andel energi, hvordan jeg navigerte meg fram på internett, hva jeg søkte på. Her la jeg vekt på en stegvis forklaring for å øke mulighetene for at eleven skulle henge med i fremgangsmåte og utregninger, og prøve å minimere faren for at det blir overveldende. Jeg tenkte at dette kan demonstrere hvordan digitale ressurser kan tas i bruk for å løse oppgaver eller når man står fast. Man kan si at noe av målet var å trene elevens digitale kompetanse, og få erfaring med å mestre ved hjelp av digitale ressurser. Både fordi det kan være interessant for min forskning, men ikke minst for å gi noe tilbake til de som deltar i prosjektet, som nevnt i kapittel 4.

- F Hei, jeg så at dere har fått oppgaver som skal leveres i morgen kveld. Har du bestemt deg for hvilken av oppgavene du vil gjøre? I så fall kan jeg finne noen videoer som er relevante.
- iA Hei, jeg tenker å gjøre oppgave b. (7.23 og 7.26). Noen yt vids om kjernekraft i nordiske land hadde jeg satt pris på
- F Jeg sjekker! 😊
- F Her er en video om den reaktoren som var i Halden. Den ble stengt for noen år siden. <https://www.youtube.com/watch?v=zW77qgcCF7Y>
- F Jeg lagde en liten video som viser hvordan jeg finner andelen energiproduksjon fra kjernekraftverk: <https://1drv.ms/v/s!AgxG2AKRTS6eiik7qOQYTZQPndDI9Q?e=2vebbL>
- F Her er linken til nettsiden jeg brukte. <https://ourworldindata.org/energy-mix>
- F Når det gjelder 7.26a, så gikk jeg hit - til [snl.no](https://snl.no) (store norske leksikon). <https://snl.no/taxonomy/4465>  
Der kan du klikke deg inn på alle de 5 nordiske landene (Norge, Sverige, Danmark, Finland, Island), så finner du hvilke som har. En annen ting som noen ganger kan være litt forvirrende er "total energi" og elektrisk energi. Så hvis kjernekraft utgjør ca 4 prosent av energiproduksjonen så inkluderer det all energi - f.eks bensin til biler, gass til industrien osv. Men hvis vi kun ser på produksjon av strøm (elektrisk energi) så utgjør kjernekraft 10 %. Som det står øverst på siden.  
"I 2019 var produksjonen av kjernekraft 2,7 PWh (2657 TWh), noe som utgjorde rundt 10 prosent av verdens samlede produksjon av elektrisk energi." Var det forståelig?
- F 7.23: Her er en artikkel om reaktoren på Kjeller. <https://www.tu.no/artikler/ife-atomreaktoren-pa-kjeller-stenges/463710>  
Og fra <https://forskning.no/ny-alternativ-energi-atombombe/kan-kjernekraft-redde-verden/276700>:
- iA tusen takk

2 av informantene takket nei til hjelp med denne oppgaven.

Før elevene skulle i gang med et nytt tema, astrofysikk, forsøkte jeg å aktivere relevante forkunnskaper, som elektromagnetisk stråling, lys, dopplereffekt, forskyvning og emisjon. Fremfor å formidle flere ulike ressurser om hver av disse temaene, produserte jeg selv en digital ressurs som kort tok for seg disse forkunnskapene fra fysikken, og noen forkunnskaper fra matematikken. Forståelse for proporsjonalitet og omvendt proporsjonalitet er viktig for å forstå sammenhengen mellom bølgelengde og frekvens for elektromagnetisk stråling, og utstrålingstetthet.

Jeg opplevde i liten grad at elevene tok kontakt med meg for å få hjelp, og kommunikasjonen med elevene underveis i intervensjonen var utfordrende og mangelfull. Ingen av informantene ønsket å bruke videomøter, og ingen av de ønsket å skru på kamera under de samtalene vi hadde.

### Organisering av innhold

I løpet av intervensjonen så jeg et behov for å strukturere ressursene. En begrensning ved Youtube er organisering av innhold. Om man ikke er eier av innholdet mister man muligheten til å omtale hver enkelt video. Det er mulig å opprette spillelister med andres videoer. Jeg så raskt et behov for å strukturere og organisere. En lang streng (feed) med tekst og linker i chat kan bli vanskelig å finne tilbake til.

Det er flere måter å løse dette på. Jeg valgte å opprette en nettside på Google Sites, som er Googles nettsidebygger. Her var det gode muligheter for å bygge inn Youtubevideoer uten behov for å installere tillegg. På den måten kunne jeg organisere ressursene etter fag, tema og språk, og skrive en beskrivende tekst<sup>7</sup>.

**iD** «... for eksempel den Google-siten til for eksempel kjernefysikk hjalp meg en god del. Også har vi også de der andre, ja videoer som du har vist til for eksempel kapittel 7 og sånn

Mot slutten av intervensjonsfasen skulle elevene ha vurdering i de 2 kapitlene de hadde gjennomgått, kjernefysikk og astrofysikk. Jeg spurte hver av informantene om det var noe de synes var vanskelig, eller ønsket mer om.

Informant B ønsket hjelp med Stefan Boltzmanns lov:

**iB** regne ut overflate temperatur og utstrålingstetthet.  
**F** På denne siden ligger også video der jeg løser oppgaver om strålingslovene i kapittel 8. Har du sett noe på den enda? Hvis ikke er den kanskje også nyttig <https://sites.google.com/view/lektoroie/astrofysikk> ..og her er gjennomgang av en oppgave som er lik som eksempel 2 på side 228. <https://www.youtube.com/watch?v=FO4SMghN8wA>. Den fant jeg ved å søke "overflatetemperatur utstrålingstetthet" på youtube.

Jeg passet på å forklare hvordan jeg hadde funnet ressursene, med et håp om at elevene selv skulle utvikle sin kompetanse i å finne disse selv, at intervensjonen forhåpentligvis kunne bidra til en varig endring hos elevene.

---

<sup>7</sup> Se f.eks <https://sites.google.com/view/lektoroie/astrofysikk> om astrofysikk.

Prøven de skulle ha var hjemme med hjelpemidler. Jeg delte derfor en lenke til to nettsider der jeg hadde samlet et utvalg av ressursene vi hadde brukt i løpet av intervensjonen.

F        **Lykke til i dag! De fleste videoene jeg har delt ligger på siden min her:**  
Kjernefysikk: <https://sites.google.com/view/lektoroie/kjernefysikk>  
Astrofysikk: <https://sites.google.com/view/lektoroie/astrofysikk>

Informant A reagerte med et hjerte, men sluttet dessverre å respondere etter dette, og jeg fikk ikke respons på gjentatte forsøk på å avtale avsluttende intervju. Etter påske valgte jeg å gi opp å få mer data fra denne informanten, noe som var svært synd. Denne eleven var den som fremstod som minst motivert i de innledende intervjuene. Jeg er nysgjerrig på hvordan det har gått videre med denne eleven.

## 6 Resultat og diskusjon

Jeg vil her presentere og drøfte funn for å besvare mine to forskningsspørsmål. Først vil jeg i kapittel 6.1 presentere mine funn og drøfte aspekter knyttet til ressursene og hva de kan tilby, før jeg i kapittel 6.2 og videre tar for meg funn knyttet til motivasjonsteori. Deretter vil jeg i kapittel 7 drøfte dette opp mot min hovedproblemstilling.

### 6.1 Hva kan åpne digitale ressurser tilby i fysikkundervisningen?

Jeg vil her presentere og drøfte funn relatert til digitale medier og digitale ressurser, for å besvare mitt forskningsspørsmål «hva kan åpne digitale ressurser tilby i fysikkundervisningen?»

#### 6.1.1 Bruk av representasjoner og multimodalitet i fysikkundervisning

Som presentert i kapittel 2.2 er bruk av ulike representasjoner en viktig del av fysikkundervisningen, og multimodalitet er sentralt når man kommuniserer fysikk og andre realfag. Mulighet til å se animasjoner og visualisering er noe flere av mine informanter trakk frem som positivt ved de digitale ressursene, som her der jeg (F) intervjuer informant B (iB):

- F I astrofysikken så er det ganske mye tekst i boka har jeg sett. Er det noe forskjell på å lese i boka og å bruke Youtube?  
iB Det er litt lettere å bare se på en Youtubevideo om det.  
F Videoer kan jo vise frem ting på litt forskjellige måter, er det noe du har hatt nytte av føler du?  
iB Ja, man kan visualisere ting.  
F Er det positivt?  
iB Ja, det er positivt.  
F På hvilken måte da?  
iB Du får mer forståelse når du ser hvordan ting fungerer.

Her kan det virke som eleven ser på visualiseringer som nyttig i læreprosessen. Dette kan dreie seg om det å se koblinger mellom ulike representasjoner, og gjøre lærestoffet mer tilgjengelig og gi en følelse av relevans ved å knytte det til egne erfaringer. En undervisningsvideo skiller seg fra den tradisjonelle læreboka på minst to områder, ved at den kan fremstille bevegelige bilder (der læreboka er statisk), og kan spille av lyd.

Informant C forteller om noe av det samme, og om det å veksle mellom representasjoner:

- F Og i noen av disse videoene så er da kanskje selve fenomenet vist, også er det vist en graf, formel og en animasjon...  
iC Ja, det likte jeg. Ja.  
F Ja? Hvorfor likte du det tror du?  
iC Jeg føler det hjalp meg mye mer ved å se hva det var, og en formel ved. Sånn at jeg kunne i hvert fall skjønne det. Fordi i boka så er det ikke slik de forklarer det.  
F Nei, og det tenker jeg er litt forskjellen på en trykket bok og en video som jo er levende bilder. Da kan man vise det samme på litt forskjellige måter. Hva tror du det kan bidra med for å få det til i fysikken?  
iC Hmm. Altså å se noe animasjon er jo.. du skjønner det jo mye mer mener jeg, fordi da ser du hvordan det fungerer og hvordan det er og alt sammen. Mens i boka så må du bare lage deg et bilde i hodet og det bildet kan jo være feil. Derfor mener jeg animasjon hjelper mye mer enn å kun lese fra en bok. Ja.

Denne eleven forteller om nytten av å se ulike representasjoner sammen, om å lage seg «et bilde i hodet», altså en indre representasjon ut fra informasjon i boka. Men denne indre representasjonen kan bli feil, og kan potensielt gi grunnlag for det Angell kaller misoppfatninger (Angell, et al., 2019, s. 133). Sånn sett kan man betrakte en video

som mer eksplisitt enn et bilde, og at det kanskje er mindre rom for å danne seg misoppfatninger i møte med fenomener man ikke er så kjent med eller har personlig erfaring med?

Det er ikke nødvendigvis sånn at en video alltid forklarer lærestoffet bedre eller at lærere alltid bør bruke den mest eksplisitte formidlingsformen, men det er tydelig at det er en forskjell. For noen elever kan dette kanskje være nyttig – enten å se lærestoffet på ulike måter, eller at det er større behov for å koble abstrakte konsepter som til mer konkrete fenomener. Samtidig er det på sikt et mål å trene elevenes ferdigheter i å veksle mellom disse representasjonene og å uttrykke seg på ulike måter.

Mange fysikkelever har en forestilling om at årstidene kommer av jordas varierende avstand til sola (Angell, et al., 2019, s. 333). I en digital ressurs<sup>8</sup> jeg brukte i intervusjonen vises animasjon av hvordan jorden snurrer rundt sin egen akse, jordens bane rundt solen og hvordan den nordlige halvkule peker vekk fra solen i på vinteren, hvordan dette påvirker solinnstrålingen. I en lærebok vil jordens rotasjon rundt sin egen akse, og jordens bane rundt sola representeres med stillbilder. Det er da opp til eleven å danne seg en indre representasjon, et tredimensjonalt bilde på fenomenet. Som informant C poengterer er det da en fare for at den indre representasjonen man lager blir feil, at det bli en misoppfatning.

I noen tilfeller blir modeller av fenomener fremstilt «feil» på grunn av mediets affordans. Dette poengteres i en video jeg brukte i astrofysikk som sammenlikner stjernestørrelser, og plasserer de i HR-diagram (Conceptual Academy, 2015). Det kan være vanskelig å gi en god representasjon av størrelsesforholdet mellom superkjemper som Betelgeuse, sola og jorda på tradisjonelle medier (papir), noe som poengteres i videoen: «when printed on regular paper are limited in their ability to give us the sense of star sizes. But here on video we don't have that limitation». Hvorpå animasjonen zoomer fra et oversiktsbilde der sola er en usynlig prikk i forhold til de største kjempene, inn på sola mens man gradvis får et inntrykk av superkjempens enorme utstrekning. Dette er et eksempel på hvordan en video skiller seg fra en trykket lærebok. En animasjon har potensiale til å gi en mer korrekt visuell representasjon av størrelsesforholdet gjennom å ta i bruk bevegelige bilder. Det kan altså virke som en video har noen fordeler når man skal gi en slik fenomenologiske representasjon, og kan vise en tredimensjonal modell av fenomenet, og gjennom bevegelige bilder (animasjon) gi et mer realistisk inntrykk. Dette stemmer godt med det Cope & Kalantzis (Education at Illinois, 2019) beskriver som en av digitale mediers affordans, multimodal presentasjon.

Som jeg har forsøkt å vise i dette avsnittet kan digitale medier og digitale ressurser tilby noe annet enn den tradisjonelle læreboka i fysikk. Variasjon i uttrykksformer og representasjonsformer kan være positivt i seg selv, slik Angell beskriver at dette er en betydelig del av fysikkundervisningen og en viktig kompetanse å utvikle innenfor fysikkfaget. I tillegg kan dette åpne for differensiering i undervisningen, noe jeg vil diskutere i de følgende kapitler.

---

<sup>8</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=tX3Y5bzNDiU>



## 6.1.2 Differensiering i arbeidsmåter.

I mitt intervju med informant D etter intervensjonen beskriver han Youtube som noe kjent, men at det også medfører noe nytt i undervisningen:

«Fordi det er en annen type læringsmetode som vi ikke er like vant til. Vi er jo mer vant til den klassiske, sitte stille og høre på læreren snakke. Mens Youtube er jo det som alle tenåringer gjør på fritida. Da er vi på en måte på litt mer kjent territorie da»

Informant C sier også at digitale ressurser kan være positivt:

- F Har det vært annerledes nå fra sånn som du vanligvis jobber?
- iC Ja, prøven jeg hadde nå gikk bedre fordi jeg hadde fått i meg mye mer da jeg så på de videoene.
- F Bra, så hadde det påvirket læringa di liksom?
- iC Ja, jeg synes det påvirket litt, ja.
- F Har det noe å si for motivasjonen eller?
- iC Ja, fordi når man er hjemme så blir det jo vanskelig å jobbe og da er det mye lettere å bare ha videoene foran deg som du kan se på
- ...
- iC Fordi de fleste gangene så orker ikke jeg å sitte å lese, lese, lese og de videoene har hjulpet litt til og (uforståelig opptak) ... så kan jeg bare se på de videoene og skjønne det. Og med det så trenger ikke jeg ta veldig, veldig mange notater, fordi når du først leser det så må du notere ned alt for å huske det. Men hvis du har en video på siden så har du allerede sett noe av det. Som du allerede har oppe i hodet, også ligger noe på notatene. Så du slipper å lese gjennom masse notater, og hvis du ikke skjønner noe så kan du gå tilbake til videoen hele tida.

Det virker som eleven har en opplevelse av økt læringsutbytte, og å gjøre det bedre på vurderingen de hadde på slutten av intervensjonen. Det er ikke mulig å trekke en slutning om at de digitale ressursene er årsaken til dette, men eleven uttrykker at det er lettere å jobbe med faget ved hjelp av disse ressursene. Det er vanskelig å si hva dette kommer av, men kan tolkes som at de bidrar med en variasjon i arbeidsmåter som er positivt for elevens motivasjon og læring.

Etter intervensjon spurte jeg informant D om hva han mener digitale ressurser kan bidra med i fysikkundervisningen:

- F Hva tror du sånne ressurser kan bidra med i fysikk undervisningen?
- iD Hvis vi sitter og bare hører på en lærer, så er det jo lett å miste fokus veldig lett, for du hører jo bare det samme hele tiden. Men hvis det er i en Youtubevideo, du kan spole tilbake og det er både ja, bilde og lyd samtidig. Så. Ja. Det er på en måte bare så å si bedre.
- F Så noe av det handler kanskje om at man får litt variasjon? Det kunne nesten høres sånn ut?
- iD Ja.

Det kan virke som disse elevene ser på digitale ressurser som en positiv variasjon i undervisningen. Elever er ulike, og kan ha ulike preferanser. Angell beskriver at læreren gjennom et utforskende blikk kan få innsikt i hvordan ulike undervisningsaktiviteter bidrar til læring, og bruke denne kunnskapen til veiledning, samt at variasjon er avgjørende for om elevene finner faget spennende. Det er ikke én rett metode, læreren trenger et bredt repertoar av undervisningsmetoder (Angell, et al., 2019, ss. 158-159). Tilgangen på åpne digitale ressurser kan kanskje gjøre dette mer oppnåelig for læreren, gjennom at disse kan tas i bruk selv om det gjelder et fåtall elever. Der læreren tradisjonelt har utformet de fleste undervisningsopplegg selv. Det kan virke som åpne digitale ressurser kan tilby

variasjon i arbeidsmåter, dette er noe blant annet Angell trekker frem som viktig i fysikkundervisningen (Angell, et al., 2019, s. 158).

### 6.1.3 Differensiering i avspillingshastighet

Et annet funn handler om elevenes mulighet til å kontrollere avspillingshastighet på ressursene. I forkant av prosjektet hadde jeg en antakelse om at elevene ville ha ulike preferanser når det gjelder tempo. Noen foretrekker tekst og tale med høyt tempo, mens andre liker, eller har behov for et lavere tempo for å få med seg innholdet. Det er betydelig variasjon blant de mer kjente og populære fysikkrelaterte kanalene på Youtube. En kort stikkprøve fra 3 ressurser fra 3 ulike kanaler brukt i dette prosjektet varierte fra 90 ord i minuttet til 200 ord i minuttet<sup>9</sup>. Flere av informantene påpeker mulighetene til å stoppe, pause, justere avspillingshastigheten opp eller ned når de ser på videoer på Youtube, som her i intervju med D.

- F Er det noen kjennetegn ved de videoene du liker best?  
iD Nei, det er egentlig ikke noe spesiell type video.  
F Det er ganske stor variasjon i for eksempel tempo da, og mange bruker jo Crashcourse for eksempel, og der er det veldig høyt tempo.  
iD Mhmm.  
F Og i andre går det jo litt saktere. Har det noe å si?  
iD Nei, egentlig ikke, ja som du sikkert vet så er det jo Youtube, så kan man jo enten sette opp hastigheten, ned hastighet, spole tilbake, fram og tilbake, sette på pause.  
F Ja, ja.  
iD Så tempo er ikke noe problem sånn sett.  
F Det er jo en av de tingene jeg også ser på som en stor fordel med for eksempel Youtube, da. at man kan stoppe og spole tilbake og sånn.  
iD Ja, man liksom kontrollerer tempoet selv.

Det virker som denne eleven er helt fortrolig med å tilpasse hastigheten til sitt eget tempo.

Informant C uttaler at han liker videoer som ikke går for fort, men at han har mulighet til å stoppe eller se på nytt:

- F Ikke sant. Også er det jo ganske stor variasjon på de ulike videoene altså det finnes jo noen som går veldig raskt gjennom ting sånn som disse Crashcourse videoene som er veldig mye brukt og så er det andre som går litt saktere har du funnet noe liksom spesielt som passer deg eller  
iC Nei, altså de som går litt kjappere jeg føler jeg faller... ikke faller ut, da men det blir... jeg må spille de av 2 ganger for å få i meg alt. Men de andre videoene du har sendt jeg føler jeg kan bare stoppe de midt i å bare tenke hva de har sagt og så starte de på nytt

Mens informant B er tydelig på at han foretrekker ressursene med det jeg vil karakterisere som høyt tempo:

- F Er det noen spesielle videoer som du synes har vært ekstra nyttig?  
iB Nei, alle har vært ganske bra.  
F Vi har brukt litt forskjellig, noen ting som går fort, noen som går sakte – det har vært litt variasjon der. Er det noe spesielt du liker?  
iB Jeg liker de som går fort best.  
F Ja, så type Crashcoursevideoene og sånn?  
iB Ja.

---

<sup>9</sup> For å beregne dette ble transkripsjonen lastet ned fra Youtube, lastet inn i Word for å lese av antall ord.

Crashcourse: 200 ord/min; Khan Academy: 150 ord/min; Ole Henrik Morgenstjerne (lektor i fysikk): 90 ord/min.

Crashcourse er den kanalen med høyest ordfrekvens i mitt prosjekt, med 200 ord per minutt, altså over 3 ord per sekund i gjennomsnitt. Ulike produsenter av ulike medier vil utnytte modaliteter ulikt. Vi ser eksempelvis at Crashcourse har høyere ordtetthet enn de andre. Det er også i kombinasjon med bevegelige bilder, tekst, symboler og diagrammer. Andre ressurser kan være enklere produsert, for eksempel at man filmer mens man tegner og skriver på et ark med blyant.

Uten at jeg går i dybden på dette i denne oppgaven, kan man forestille seg at det er individuelle forskjeller på modal kapasitet, at det er individuelt hvor mye hver og en kan ta inn av inntrykk på en gang før det blir «modal overbelastning». Det er kanskje noe sånt informant C opplever, der han beskriver at han har vanskelig for å henge med noen ganger, og har behov for å stoppe videoen eller se den på nytt.

Mange kan nok kjenne seg igjen i det å sitte på forelesning eller på en konferanse, og at man «soner ut», eller plutselig sitter i helt andre tanker enn det som foregår på scenen eller ved kateteret. Da kan det være krevende å hente seg inn igjen, og man kan ha gått glipp av viktig info for å forstå helheten.

Andre årsaker til å miste fokus kan være om innholdet er uforståelig. Kanskje man ikke har de faglige forutsetningene for å forstå lærestoffet? Eller man kan de så godt at det er kjedelig. Basert på dette er det nærliggende å diskutere elevers ulike behov for innhold, noe jeg diskuterer i neste kapittel.

#### 6.1.4 Differensiering av innhold

I dette prosjektet har jeg vært nysgjerrig på hvordan de digitale ressursene kan legge til rette for at innholdet i undervisningen tilpasses den enkelte elevs forutsetninger og interesser. Jeg har tidligere vist at dette er av betydning for å legge opp til at elever får gode forutsetninger for å mestre. Det kan også være relevant med tanke på elevens verdier og behov for autonomi, noen andre viktige faktorer for å bli motivert for skolearbeid.

Informant A beskrev at han har hatt problemer med å følge med den siste tiden. I intervjuet prøver jeg å få eleven til å reflektere over hvorfor:

- F Du sier at du ikke har fulgt med så mye i det siste var det det du sa?
- iA Ja
- F Er det noe som kunne vært annerledes, da.. for at du skulle fulgt med mer?
- iA Annerledes i klasserommet eller?
- F Hva kunne ha vært annerledes da, for at du hadde hatt lyst til å følge med mer, hvis du skjønner...
- iA Hvis det hadde vært mer interessant for meg da sikkert jeg hadde fulgt med, men.. for meg jeg bare ser sånn masse tall og nummer på tavla.

Eleven ser «masse tall og nummer på tavla». Denne eleven har tilsynelatende utfordringer med matematikken i fysikkundervisningen. Som jeg tidligere har vært inne på var dette viktig informasjon som jeg forholdt meg til i valg av ressurser til denne eleven. Blant annet utformet jeg som nevnt i kapittel 5 en egen ressurs for å vise

fremgangsmåte og utregning på en oppgave han ba om hjelp til. Dessverre fikk jeg ikke kontakt med denne eleven for å gjennomføre avsluttende intervjuer.

I intervju med informant B spør jeg om hvilke erfaringer han har fra å mestre tidligere, og forsøker å få innsikt i hva eleven synes er vanskelig i fysikken:

- F Nå er jo dette første året med fysikk da, men før det så har du hatt naturfag og matte. Hvordan er det gått tidligere?
- iB Det har gått bra. Nå er det selvfølgelig mer komplisert og sånn da.
- F Ja, det er det. Helt klart. Hvilke erfaringer har du med å mestre i fysikk altså få det til?
- iB Jeg vet ikke. (Lang pause) Jeg vet ikke.
- F Var fysikk eller naturfag lettere før?
- iB Ja
- F Det er kanskje ganske naturlig. Men er det noe som var annerledes før?
- iB Det var bare mindre komplisert da, det var ikke så mye tall og sånn.
- F Så matte delen av det er noe av det som gjør det mer komplisert nå, tenker du det?
- iB Ja

Han gir her uttrykk for at fysikk er mer komplisert nå enn tidligere, og trekker frem «mye tall og sånn», og svarer bekræftende på mitt spørsmål om matematikken er noe av det som gjøre faget mer komplisert nå.

Gir digitale ressurser muligheter for å «gå tilbake» og utbedre eventuelle tidligere kunnskapshull som har betydning for videre utvikling? Er dette noe av det åpne digitale ressurser kan tilby?

Informant C beskriver også det at alt henger sammen med alt, og «hvis du mangler noe blir det vanskelig å henge med»:

- F Du sa i det første intervjuet også at alle kapitler henger sammen og hvis du mangler noe så blir det vanskelig å henge med.
- iC Ja
- F Kan Youtube ha noe å si der eller?
- iC Ja. Jeg har jo sett på mange andre videoer enn kun det du har sendt på Youtube. Og.. Ja, jeg føler det kan hjelpe veldig mye.
- ...
- F Kan du si litt om hvor mye du har brukt det jeg har sendt over?
- iC Jeg har brukt noe av det. Men det fleste av det... Jeg har brukt de fleste egentlig, men jeg har ikke sett gjennom alt det du har sendt jeg har kun jobbet med det jeg selv sliter med.

Eleven gir uttrykk for at åpne digitale ressursene kan hjelpe han i dette arbeidet, og det kan virke som han har tilegnet seg en viss kompetanse i å lete opp disse ressursene selv, og vurdere selv hva han har behov for.

Flere av informantene trekker fram matematikk som et utfordrende element i fysikkundervisningen, altså viktige forkunnskaper som er viktig for å mestre fysikken. Mine egne erfaringer tilsier at det i fysikken ofte forutsettes at matematikken skal være kjent, og uttrykk som «dette skulle du ha lært på ungdomsskolen», eller «hvis du ikke skjønner dette, ta det opp med mattelæreren» vil nok være kjent for mange. Jeg vil argumentere for at en fysikklærer også bør gi støtte på dette området. Om man ser at en elev ikke har de matematiske forutsetningene for å lære og anvende fysikken er det viktig å gi støtte på dette området for å legge til rette for mestring og

motivasjon. Det kan tenkes at relasjonelle eller miljømessige faktorer spiller inn, og gjør at fysikklæreren som får denne innsikten og andre lærere. Da kan det være hensiktsmessig at fysikklæreren gir oppfølging. Som jeg har demonstrert i intervensjonen kan åpne digitale ressurser gjøre det mulig å finne læringsressurser tilpasset elevenes utfordringer. Dette trenger ikke å begrense seg til eget fag slik jeg ser det, det handler om å legge til rette for at eleven lykkes. Det kan innebære å gi eleven ressurser eller veiledning i andre fag. Det kan være snakk om matematikk, men prinsipielt kan det også dreie seg om andre fag.

Jeg praktiserte dette for å legge til rette for mestring i intervensjonen, og delte ressurser som tok for seg viktige forkunnskaper før elevene skulle i gang med astrofysikk. Disse tok blant annet for seg omvendt proporsjonalitet som er viktig for å forstå forholdet mellom bølgelengde og frekvens til elektromagnetiske bølger, og dopplereffekt for å forstå rød-/blåforskyvning. Dette var altså en slags repetisjon fra matematikk og naturfag for å gi gode forutsetninger for at disse elevene skulle «henge med», forstå fysikken og se sammenhenger - og forhåpentligvis få gode erfaringer med å mestre.

### 6.1.5 Oppsummering av digital affordans

Jeg har nå pekt på noe av det digitale ressurser kan tilby i fysikkundervisningen. Det er tydelig at digitale ressurser har noen affordanser som gjør at de egner seg blant annet til fenomenologiske representasjoner, der de kan visualisere fenomener ved hjelp av bevegelig grafikk. Dette kan gjøre lærestoffet mer tilgjengelige for elever med behov for å knytte abstrakte begreper til konkrete fenomener. Digitale ressurser og digitale medier kan også tilby differensiering på flere måter, og på den måten bidra til at undervisningen kan treffe flere elevers behov og ønsker når det kommer til arbeidsmåter, tempo og innhold.

Digitale ressurser kan altså være et verktøy som gjør læreren bedre rustet til å differensiere undervisningen. Dette er viktig for å gi flest mulig elever undervisning tilpasset sine forutsetninger, noe som er viktig for at elever skal oppleve mestring og nå sine læringsmål. Det vil være en rekke individuelle behov og preferanser som spiller inn, og i motsetning til lærerens didaktiske valg på kollektivt nivå vil det være behov for individuelle tiltak mot de elevene som ikke får tilstrekkelige utfordringer eller støtte gjennom den ordinære undervisningen. Her har læreren et handlingsrom som diskutert innledningsvis, og en mulighet til å velge læremidler på individnivå. En del av målet med grunnopplæringen er at elevene skal utvikle sin digitale kompetanse. Det å utvikle elevenes ferdigheter i å anvende åpne digitale ressurser og digitale medier er i samsvar med disse intensjonene.

For å identifisere elevers ulike behov og vurdere hvilke tiltak som skal settes inn, er det nødvendig å kjenne til hvordan ulike faktorer påvirker elevers motivasjon, og hvilken adferd som kan indikere lav motivasjon eller uheldig utvikling. Det vil jeg nå gå inn på i de følgende kapitler.

## 6.2 Forventninger

Jeg vil her drøfte funn knyttet til mestringsforventning, faglig selvvurdering og forventningsperspektivet i Eccles og Wigfields teori. Disse teoriene ligger nært hverandre som vist i kapittel 3. De egner seg derfor etter min mening for felles behandling i denne oppgaven. I fysikkundervisningen dreier disse teoriene seg om forventningen om å mestre eller lykkes med fysikken i tiden fremover, og en viktig faktor er erfaringer med å mestre.

I mitt intervju med informant A beskriver han å ha mistet motivasjonen for fysikk, og har lave forventninger:

- F            **Hvordan går det i fysikk?**  
iA           **Ikke bra**  
F            **Nei... Hvordan liker du det?**  
iA           **Hvis jeg ikke er så god i det så liker jeg det ikke så mye heller. Jeg har bare mista motivasjonen, så - jeg gjør det dårlig sikkert:**  
F            **Så resultatene er ikke så gode, er det det du sier?**  
iA           **Ja**  
F            **Og du har mistet motivasjon, sa du det?**  
iA           **Ja, kan si det.**  
F            **Hvor lenge har det vært sånn?**  
iA           **Hvor lenge? Siden karantenegreiene.**  
F            **Ja så det påvirka deg?**  
iA           **På hjemmeskole og sånn det bare blir sånn - det blir sånn useriøst**

I intervjuet virket denne eleven apatisk og motløs, og har tilsynelatende lav mestringsforventning og lav faglig selvvurdering i fysikk. Han sier at det har vært sånn siden «karantenegreiene», som vil si nedstengningen i forbindelse med Covid-19 pandemien. Det er ting som tyder på at det har vært bedre før, noe som kan innebære at eleven har erfaringer fra tidligere med å mestre, og har vært mer motivert tidligere. Det er derfor viktig å sette inn noen tiltak overfor denne eleven, for å gi han gode erfaringer med å mestre.

Senere i intervjuet spør jeg om han har noen som kan hjelpe hjemme. Elevens far kan dette, men han spør ikke om hjelp, noe som kan tyde på at eleven har liten grad av hjelpesøkende adferd, og kanskje ikke benytter seg av betydningsfulle voksne.

- iA            **Nei, hjemme... Faren min er god på det.**  
F            **Er det mulig å få hjelp hjemme hvis du trenger det?**  
iA            **Ja. Bare at jeg ikke spør.**  
F            **Ja. Er det noen grunn til at du ikke spør? Har du tenkt på det?**  
iA            **Nei. Jeg bare... Jeg vet ikke, jeg bare spør ikke.**

Dette er viktig informasjon for en lærer. Det kan bli vanskelig for denne eleven å komme seg ut av en slik «ond spiral» der lav mestringsforventning opprettholdes blant annet fordi han unngår å søke hjelp for å komme ut av situasjonen. I en slik situasjon kan en betydningsfull voksen bidra til å øke elevens mestringsforventning, og læreren kan ta ansvar for en intervensjon med formål om å snu denne negative utviklingen.

På spørsmål om hvordan det gikk på forrige vurdering svarer eleven

iA Jeg føler det gikk bra, for at jeg ikke har fulgt med så mye. Ja... Men det gikk sikkert ikke så bra det heller.

...

F Hvordan ser du på tiden framover, hvordan tenker du at det skal gå nå framover?

iA Jeg må øve også, i hvert fall bestå.. det tenker jeg.

Det virker tydelig at eleven ikke har så store forhåpninger i fysikken, men at han vil øve mer for å komme seg gjennom. I intervensjonen fokuserte jeg på å legge til rette for at denne eleven skulle få gode mestringsopplevelser. Som tidligere nevnt sluttet informant A å svare på mine gjentatte henvendelser, og jeg fikk ikke mulighet til å undersøke om intervensjonen hadde hatt noen effekt på elevens forventninger.

Informant B har tilsynelatende noe høyere forventninger i fysikk:

F Og nå er det kjernefysikk?

iB Mhmm

F Hvordan går det så langt?

iB Det er litt vanskelig å forstå akkurat nå.

F Ja. Hvordan tenker du det skal gå, da?

iB Jeg tenker det skal gå bra.

F Ja, så bra. Ser du på deg selv som god i fysikk?

iB Ikke god. Kanskje, grei.

Det kan virke som denne eleven har middels god fysikkfaglig selvvurdering før intervensjonen. I intervju etter intervensjon uttrykker han at Youtube har vært nyttig i fysikkundervisningen.

F Hvordan ser du på fysikk fremover, hvordan forventer du å få det til fremover?

iB Jeg forventer at det skal gå bedre, det skal bare .... gå bra.

F Hvordan kommer du til å bruke Youtube fremover da?

iB Jeg kommer til å se på det ofte, også se på det før prøver.

F Tenker du at det kan påvirke motivasjon for faget?

iB Ja.

F Hvordan da?

iB Det er jo positivt, jeg får jo mer motivasjon. Fordi jeg forstår det mer, på grunn av videoene.

F Så det påvirker kanskje hvordan du forventer å få det til fremover også?

iB Ja.

Eleven beskriver at han vil bruke Youtube mer i tiden som kommer, og at dette kan bidra til økt forståelse. Det å forstå kan forstås som erfaringer med å mestre i fysikkundervisningen.

Informant C beskriver før intervensjon noen utfordringer knyttet til fysikkfaget, at han sliter og opplever å falle av.

F Kan du si litt om hvordan motivasjonen din er for fysikk nå?

iC Det gikk ganske greit i starten, jeg var ganske glad i det. Men etter hvert som det ble vanskeligere så falt jeg ut de fleste gangene. Og så slet jeg. Også kom jeg på igjen. Også faller jeg noen ganger av igjen. Men, det er ikke sånn at jeg hater det. Jeg klarer meg gjennom det.

F Har du noen tanker om hvorfor du sliter?

iC Ja, jeg mener det er på grunn av formlene. De er veldig forvirrende, også er det så mange formler i tillegg. Også har alle kapitlene sammenheng med hverandre, så hvis du mangler noe fra det ene kapitlet, ikke har vært der en gang så kommer du til å slite fremover, så må ta det opp selv.

...

F Ser du på deg selv som god i fysikk?

iC Nei, ikke spesielt god

...

F Hvilke erfaringer har du med å mestre i fysikk? Altså få det til?

iC Jeg skjønnte ikke...

F Er du vant til å få det til, liksom?

iC Åja, Nei, ikke ofte. I starten var det ganske lett. Men etter hvert begynte jeg å slite fordi det ble vanskeligere og vanskeligere.

F Ja. Dere har hatt om atomfysikk forrige kapittel. Hvordan gikk det?

iC Jeg føler ikke det gikk greit. Fordi jeg var ikke her de fleste gangene, fordi det var hjemmeskole og skole. Hver gang det var hjemmeskole så fikk vi oppgaver vi selv skulle gjøre, og det slet jeg med fordi... jeg måtte jo selv lese meg gjennom det, uten at læreren var tilstede. Mens læreren var på skolen her. Hun startet timen med å forklare, men.. hvis du ikke får med deg noe, fordi det er hjemmeskole og man sliter hele tiden med noe. Og så kommer du til å slite med å jobbe hjemme, hvis du ikke følger med i Teams. Og læreren går gjennom. Det er det som skjer med meg ofte, at jeg.. pcen ligger der mens læreren snakker, så følger jeg ikke med. Også sliter jeg når jeg skal gjøre oppgaver selv, eller når det er innleveringer.

Eleven gir her uttrykk for at faget har blitt vanskeligere, og at formler kan gjøre det utfordrende. Som han sier er fysikken kjennetegnet ved at mye henger sammen, og det forutsettes ofte en del forkunnskaper. Han har også det jeg oppfatter som forholdsvis lav faglig selvvurdering. I intervusjon la jeg vekt på ressurser som brukte formler på en (etter min oppfatning) oversiktlig måte overfor denne eleven, blant annet gjennom bruk av fenomenologiske og matematisk-symbolske representasjoner, for å koble matematikk og fysikk sammen. Han beskriver også at han kan oppleve problemer med å følge med i undervisningen, og at dette medfører problemer når han skal løse oppgaver.

I intervjuet etter intervusjonen beskriver denne eleven at digitale ressurser har bidra til forståelse, mestring, og mestringsforventning:

F Hvis vi tenker litt framover da, hva tenker du om fysikk nå framover i tiden som kommer?

iC Fysikk fremover jeg føler jo det kommer til å bli mer komplisert. Enda mer komplisert enn det var før. Så nå som jeg har skjont de fleste kapitlene, også ved hjelp av videoene du sender. For jeg føler jo de videoene du har sendt har hjulpet meg til nå. Også føler jeg kan hjelpe videre og. Så jeg føler videre kommer til å gå ganske greit, hvis jeg bare velger å putte initiativ i alt det jeg gjør.

F Ja, så du forventer å få det til?

iC Ja

F Føler du at du har fått litt kompetanse i å lete opp sånne videoer selv, eller?

iC Ja. Jeg har drevet og gjort det i mange andre fag og. Og jeg føler jeg kan finne de videoene jeg føler hjelper meg.

...

F Hvordan er motivasjonen for fysikk nå?

iC Det er mye bedre enn det det var før. Det går jo fint nå så jeg liker fysikk – det er ikke det verste faget.

F Nei, så du tenker at det henger litt sammen med hvordan du får det til?

iC Ja, det gjør det.



Det kan virke som eleven forventer å møte på utfordringer etter hvert som fysikken blir mer komplisert, men at han ser gode muligheter for å lykkes, blant annet ved hjelp av digitale ressurser. Man kan ane en optimisme når denne eleven snakker om sine forventninger til fysikk i tiden fremover, og at hans faglige selvvurdering har blitt noe høyere – han forventer at det blir mer komplisert, men at han kan klare det. Han sier at det å erfare å mestre (få det til) har vært positivt for motivasjonen for fysikk.

Informant D brukte Youtube aktivt fra før.

iD Ja, hvis boka ikke forklarer det godt eller jeg ikke forstår det i timen, så er det jo Youtube man drar til for å få det med seg.

Denne eleven fremstår mer selvsikker i intervjuet, og har høyere forventninger om å få det til i fysikken:

F Hvordan tenker du astrofysikk skal gå?

iD Ja, det er det vi får finne ut av nå da (latter). Men ut fra hvordan det har gått fram til nå så burde jeg komme meg gjennom det også. Burde ikke være største utfordringen i verden.

F Det høres bra ut. Ser du på deg selv så god i fysikk?

iD Ehhh. Jeg vil ikke kalle meg selv god i fysikk, men god i matte og naturfag generelt. Som gir meg god grunnmur da for fysikken. Sånn at det ikke er noe vilt område eller noe.

Han beskriver her seg selv som, om ikke god i fysikk så god i matte og naturfag, og at dette gir gode forutsetninger for å mestre fysikken.

Han beskriver også det å ha erfaring med å mestre kan påvirke motivasjon.

F Noen ganger går det bra og andre ganger går det mindre bra. Har du noen tanker om hvorfor resultatene blir som de blir?

iD Det kommer jo litt an på tema da, om det er noe jeg har slitt med og ikke forstår, og ikke klarer å lære det, så er det liksom bare «ok, here's that» mens hvis det er noe for eksempel som jeg har vært inne på før så er jeg sånn «okay, dette kan jeg» så tar litt ekstra i der.

F At du kanskje føler at du har litt gode...

iD ...litt mestringsfølelse fra før.

F ...ja ikke sant, så gode sjanser til å lykkes?

iD Ja.

Denne eleven hadde allerede mye erfaring med å bruke Youtube:

F Du hadde jo brukt Youtube en del fra før sa du i det forrige intervjuet. Er det noe som har vært annerledes nå fra som du vanligvis jobber eller?

iD Nei egentlig ikke. Som sagt så har vi jo hatt dette her opplegget i over et år nå, så det er jo ikke noe nytt.

F Kan du si litt om hvor mye du har brukt det jeg har sendt over?

iD Ja, for eksempel før den prøven som vi hadde på torsdag forrige uke så brukte jeg jo de videoene, for eksempel hvis jeg var stuck på en oppgave og visste at ja, her hjelper for eksempel den biten meg. Så kunne jeg bare gå litt kjapt tilbake, sjekke hva det var og fikk en slags refresh.

...

F Hvis du ser litt sånn framover da, hvordan kommer du til å bruke Youtube og andre digitale ressurser?

iD Ja, ehhh vi har jo på en måte brukt digitale ressurser en god stund da, så det er jo ikke så nytt, men... Denne perioden her har egentlig bare lært oss hvordan vi kan bruke det bedre, og å bruke det ordentlig. Vil jeg si.

Han beskriver at han har lært å bruke det «bedre» eller «ordentlig». Man kan spekulere i om dette handler om søkeprosessen på Youtube, eller om prosjektet har bidratt til å utvide horisonten, at han nå benytter seg av andre

kanaler enn før. Men det kan tyde på at han opplever å ha utviklet sine ferdigheter i å anvende åpne digitale ressurser i fysikken. Dette innebærer blant annet å ha en forståelse for emnet, hvordan relevante søkeord kan kombineres på en hensiktsmessig måte for å finne det man søker etter, og at man må foreta en kvalitetsvurdering underveis. Dette har jeg ikke gått inn på i denne oppgaven, men kan være et interessante tema for videre forskning.

Det kan altså virke som åpne digitale ressurser har noe å tilby elever i prosessen med å lykkes med en oppgave, å finne løsninger på utfordringer. Det å få gode erfaringer med å mestre er som nevnt den viktigste faktoren for å bygge positive forventninger om å lykkes videre, og blir dermed en av de viktigste faktorene å legge til rette for i undervisningen.

Som tidligere nevnt er forventninger en viktig del av Eccles og Wigfields teori om motivasjon, og påvirker om elevene engasjerer seg i en oppgave. Jeg vil nå gå videre til verdidimensjonen i denne teorien, som ifølge litteraturen i større grad forutsier valg av studieretning og prioriteringer.

### 6.3 Verdier

I mine intervjuer har jeg forsøkt å få kunnskap om hvilke faktorer fra verdiperspektivet informantene knyttet til fysikkfaget, eller de aktuelle temaene i fysikken. Litteraturen tilsier at dette kan få innvirkning på valg elever tar, og får større betydning etter hvert som elevene blir eldre. Mine informanter går i andre klasse på studiespesialiserende, og man kan forestille seg at fremtidige planer og ønsker om karriere har betydning for valg av fag.

I intervjuene har jeg blant annet spurt om hvorfor de valgte fysikk, hva faget betyr, om de har planer til å velge fysikk 2 og hvorfor (se intervjuguide vedlegg 2 og 3).

Informant A beskriver at han valgte fysikk ut fra en interesse for faget:

- iA** I forhold til de andre fagene hørtes fysikk interessant ut. Man kunne lære hvordan ting fungerte og så videre. Så, det er en av grunnene.

Senere i intervjuet kan man få inntrykk av at eleven nå ikke kobler like mye interesseverdi til fysikken:

- iA** Hvis jeg ikke er så god i det så liker jeg det ikke så mye heller. Jeg har bare mista motivasjonen, så jeg gjør det dårlig sikkert.

Man kan få inntrykk av at eleven valgte fysikk med en forventning om at det skulle være interessant, og at han knytter en interesseverdi eller personlig verdi til det å lære hvordan ting fungerer. Eleven knytter også det å mestre til det å like faget. Kan det tenkes at han har senket verdien av faget fordi prestasjoner og mestringsforventning har gått ned? En slik devaluering kan forklares ut fra teori om beskyttelse av selverv, men jeg har for lite kunnskap om eleven til å konkludere her. Videre spør jeg eleven om hva som kunne vært annerledes?

- F Hva kunne ha vært annerledes da, for at du hadde hatt lyst til å følge med mer, hvis du skjønner...
- iA Hvis det hadde vært mer interessant for meg da sikkert jeg hadde fulgt med, men.. for meg jeg bare ser sånn masse tall og nummer på tavla. Jeg klarer ikke... å hva heter det.. å vise... hva kalles det når du er sånn...
- F Engasjement?
- iA Ja, engasjement.
- ...
- F I hvilken grad er det du lærer relevant for deg?
- iA Det jeg lærer bortsett fra på prøver og sånn ikke så relevant... bare noe få av det vi lærer blir faktisk usefult.. for meg da.

Eleven sier her at han ikke ser på faget som interessant eller relevant for ham, og at dette påvirker hans engasjement. «Relevant» kan i denne sammenheng tolkes som hvilken nytteverdi eleven kobler til faget. Måten han beskriver at han ser «masse tall og nummer på tavla» gir meg grunn til å tro at han kobler en viss kostnad til matematikken. Det kan eksempelvis være manglende forkunnskaper som er til hinder for mestring, eleven har tidligere gitt uttrykk for lave forventninger i faget.

Denne eleven knytter tilsynelatende liten verdi til faget ut ifra den kunnskapen jeg fikk i intervjuet. Man kan også ane en negativ utvikling, fra da eleven opprinnelig valgte fysikk fordi det hørt spennende ut, til at han nå ikke opplever det interessant og heller ikke nyttig. Eleven hadde ingen klare mål for videre utdanning, og det er kanskje ikke lett for ham å knytte noe personlig verdi til faget når han ikke vet hva han vil bli «når han blir stor». Det er lett å forestille seg at han knytter en betydelig kostnad til faget, ettersom det ikke oppleves interessant eller nyttig, han opplever ikke å mestre faget, og har lave forventninger: «Jeg har bare mista motivasjonen, så - jeg gjør det dårlig sikkert». I tillegg kan det se ut som matematikken ligger som en hindring for å mestre, noe som kan medføre en betydelig kostnad. Som vi har sett i litteraturen er kostnad en faktor som påvirker motivasjon negativt, og derfor bør man som lærer forsøke å redusere kostnaden knyttet til fysikken. Jeg vil drøfte dette videre i kapittel 7.

Informant B uttrykker også det som kan tolkes som interesseverdi knyttet til det å lære fysikk:

- F Du tar fysikk 1. Hva er grunnen til at du tar det?
- iB Jeg synes jo det er litt spennende da. Og det er noe jeg kan få bruk for i fremtiden. I jobber og sånn
- F Er det noe spesielt ved fysikken du liker?
- iB Du kan jo regne ut veldig mye forskjellig da. Hvorfor ting beveger seg som de gjør og sånn, og alt av verdensrommet og sånn.
- ...
- F Hva er dine mål med fysikken?
- iB Lære det da, også få bra karakter.
- F Har du planer videre hvor du trenger fysikken?
- iB Ja, jeg tror det
- F Hvor viktig er karakterer?
- iB Det er viktig.
- F I forhold til læringen da? Selve læringen?
- iB Hva mener du?
- F Det du lærer, da. Hvor viktig er det? Tenker litt i forhold til interesse og sånt.
- iB Jeg har alltid synes det er litt kult hvis jeg kunne mye fysikk og sånn, men det er ikke veldig viktig da.

Denne eleven knytter også en viss personlig verdi til fysikkfaget, at det «er litt kult hvis jeg kunne mye fysikk og sånn». Kanskje han ønsker å være en person som kan fysikk og andre realfag. Fra litteraturen vet man at dette kan være positivt for motivasjon og læring. Eleven bekrefter også at han antakelig vil få bruk for fysikken, dette kan handle om å komme inn på en utdanning han ønsker eller som kompetanse som kan komme til nytte ved senere planer.

På spørsmål om atomfysikk, som var det forrige temaet de hadde jobbet med «var interessant tema?» svarte eleven «Ikke så veldig», og på spørsmål om han hadde planer om å fortsette med fysikk svarte han:

- iB **Jeg skal ikke ta fysikk 2.**  
F **Nei, hva er grunnen til det?**  
iB **Fysikk 1 er vanskelig nok.**  
F **Ja. Men du hadde bruk for fysikk 1 trodde du?**  
iB **Ja.**  
F **Men ikke nødvendigvis fysikk 2? Og interessen er ikke stor nok til å fortsette?**  
iB **Nei. Nei, den er ikke det.**

Man kan spekulere i om kostnaden knyttet til å fortsette med fysikk anses å være større enn fordelene, eller de verdiene eleven kobler til fysikken: «Fysikk 1 er vanskelig nok». Det er ikke overraskende at elever på dette nivået – nest siste år på videregående - må prioritere når de velger fag og retning, og det blir kanskje ut ifra hvilken innsats de må legge ned, og hvilken nytteverdi det har.

Dette er i samsvar med det litteraturen sier, at verdiperspektivet får større betydning etter hvert som elevene blir eldre. Det forventes at elever i videregående gjør prioriteringer som vil få konsekvenser for muligheter senere i livet, det er dermed nærliggende å tro at kostnaden ved å velge fysikk 2 veier tungt. Dersom elever har lave forventninger om å lykkes, men derimot forventer betydelige kostnader i form av innsats, forsakelser og kanskje emosjonelle belastninger vil det telle negativt når eleven skal gjøre sine valg og prioriteringer.

Informant C forteller at han valgte fysikk blant annet ut fra nytteverdi:

- F **Hva er grunnen til at du valgte fysikk1?**  
iC **Jeg er usikker på hva jeg skal bli egentlig, men jeg vet at jeg skal bli noe med fysikk. Enten ingeniør... noe innafor der. Så derfor valgte jeg fysikk, men jeg tror ikke jeg kommer til å ta fysikk 2 neste år.**  
F **For det tenker du at du ikke trenger?**  
iC **Ja**
- F **Hva gir det deg å lære fysikk? Har du glede av å lære fysikk?**  
iC **Jeg er glad i fysikk ja, når jeg skjønner ting. Men jeg føler fysikk kan være vanskelig, og at det ofte drar meg ned. Fordi.. Fysikk, det er så masse formler, og masse du må huske på hele tiden når du skal gjøre noe. Jeg føler i ... alle andre fag, det er det samme du må huske på, bare at du må bytte på sånne smådeler mens i fysikk er det nye formler i hvert kapittel – eller i samme kapittel så kan det være 3 formler du må huske på, så det blir sånn 1000 formler du må huske på.**

Også han omtaler matematikken som en kostnad ved fysikken. Måten han beskriver matematikken, «masse formler du må huske på» og «du må bytte på sånne smådeler» gir meg et inntrykk av en instrumentell forståelse av matematikk.

Eleven knytter tilsynelatende nytteverdi til fysikken:

- F I hvilken grad er det du lærer her relevant for deg?
- iC Jeg er veldig usikker, men. Jeg hadde først lyst til å bli pilot eller noe. Men jeg føler ikke man trenger det så veldig. Fysikk 1 hadde vært greit. Ingeniør. Det er ikke alle ingeniører som trenger det, men jeg føler jeg bare trenger fysikk for å gå videre. Jeg er veldig usikker, jeg vet jeg skal bli noe man trenger realfag for. Jeg er usikker. Jeg mener det har ganske mye å si egentlig. Plutselig har du ombestemt deg at du ikke skal være lege uansett, der du ikke trenger fysikk.

I intervusjon med denne eleven har jeg blant flere ting lagt vekt på ressurser som behandler matematiske forkunnskaper og som har en forklarende tilnærming til utregninger i fysikken – for eksempel der formidleren tenker høyt ved hvert steg i utregningene. Jeg fikk inntrykk av at eleven hadde en instrumentell tilnærming til matematikken, og ønsket derfor å legge til rette for en dypere forståelse for matematikken i fysikk. I intervjuet etter intervusjonen møter jeg en elev som virker optimistisk, og som beskriver fysikk som interessant.

- F Synes du fysikk er interessant i seg selv?
- iC Ja, jeg liker jo fysikk. Det er gøy når du først har skjont det du driver med.
- F Helt enig (latter). Ja, og hvordan er motivasjonen for fysikk nå?
- iC Det er mye bedre enn det det var før. Det går jo fint nå så jeg liker fysikk – det er ikke det verste faget.
- F Nei, så du tenker at det henger litt sammen med hvordan du får det til?
- iC Ja, det gjør det.

Han uttrykker også i intervjuet at han har fått høyere forventninger, og at han bruker digitale ressurser i andre fag:

- F Føler du at du har fått litt kompetanse i å lete opp sånne videoer selv, eller?
- iC Ja. Jeg har drevet og gjort det i mange andre fag og. Og jeg føler jeg kan finne de videoene jeg føler hjelper meg.
- F Det er kjempebra, det er noe av det jeg håpet på, å kunne bidra med noe også. Hvilken verdi har fysikk for deg? Hva er grunnen til at du tar det?
- iC Jeg er veldig usikker på hva jeg vil bli som jeg har sagt før. Jeg vil jo bli noe innenfor ingeniør eller psykolog og rundt der. Og jeg er usikker på hva jeg vil bli innenfor ingeniør, så hvis jeg plutselig trenger fysikk for noe av ingeniør greinene jeg skal bli da, så må jeg ta opp faget. Og jeg tror ikke jeg orker å ta opp faget

Eleven forventer altså å få bruk for fysikk i fremtiden, enten i sitt yrke eller noe han trenger for opptak til høyere utdanning. I det innledende intervjuet sa denne eleven «jeg føler ikke jeg trenger fysikk 2, jeg trenger ikke være der oppe for å bli det jeg skal. Men for å ha fysikk 2 så tror jeg du må ha R-matte. Og jeg har ikke R, jeg har S. Så jeg kan jo nesten ikke ta fysikk 2.» Det er altså noen forutsetninger som ikke er til stede for å velge fysikk videre. Det virker også nærliggende å tro at eleven kobler en betydelig kostnad til det å ta fysikk 2, og at han må gjøre noen aweininger i sine valg på skolen: «jeg trenger ikke være der oppe for å bli det jeg skal bli».

Informant D sier han valgte fysikk 1 fordi det virket interessant, og forventer tilsynelatende at det har en nytteverdi for fremtidige planer:

- F Du tar fysikk 1, hva er grunnen til at du har valgt det?
- iD Det var jo det som virket interessant, når det var her på åpen dag.

...

- F Er det noen grunn til at du har valgt fysikk, er det noe du trenger det til senere som du vet om?  
iD Nei, egentlig ikke jeg tok jo for det meste fysikk for å kunne gå gjennom alle disse realfagene for å se hva jeg vil ta neste år for å få den fulle realfagskompetanse

Videre i intervjuet kan man få inntrykk av en elev med instrumentell tilnærming til matematikken:

- F Hvordan er erfaringene med å mestre i fysikk, altså å få det til?  
iD Altså, det er jo bare hvis du klarer å huske formlene så kan du det jo - i mitt synspunkt i hvert fall  
F Ja, så formler er sentralt?  
iD Ja (ler)  
F Synes du det er lett eller vanskelig nå?  
iD Ja, det er jo så å si når vi starter på et nytt tema så er det jo 30 formler å huske på, men så lenge vi klarer å lære oss hvordan vi regner det ut og hva de ulike formene sier så burde det jo gå helt fint.

Også her virker det som matematikken er en hindring – en kostnad – for å utvikle god forståelse i fysikken.

Senere i intervjuet kan man få inntrykk av at han forventer at fysikk 2 er vanskeligere, og kanskje innebærer en høyere kostnad:

- F Hva er argumentene for å ta fysikk 2?  
iD Ja, det er jo om du vil fordype deg i faget, og om du klarer deg såpass bra i fysikk 1 så burde du kunne klare fysikk 2. Men ut fra hva jeg har hørt så er fysikk 2 10 ganger vanskeligere.  
F Ja du har hørt det?  
iD Ja  
F Så hva taler imot å ta det?  
iD Ja, det er jo ti ganger vanskeligere.  
F Ja så vanskelighetsgraden? Hva innebærer det da tenker du?  
iD Nei det vet jo ikke helt. Det er jo eldre venner som har tatt det som sier det.  
F Så hvis du velger det så krever det: ...  
iD ...det krever mer tid og innsats.

Eleven har altså hørt fra andre at fysikk 2 er betydelig vanskeligere. Her er det tydelig at eleven forventer at fysikk 2 innebærer en kostnad i form av tid og innsats. Dette er i tråd med hva Schreiner med kollegaer (2010) fant om at elever ser på fysikk som et vanskelig fag, og at en jobb for fremtiden er å bryte ned disse oppfatningene.

Da jeg utformet prosjektet var jeg nysgjerrig på om en «vellykket» intervensjon kunne påvirke elevens planer om å velge fysikk 2, eksempelvis gjennom å påvirke mestringsforventning eller senke kostnaden knyttet til faget. I de avsluttende intervjuene spør jeg informant D om dette:

- F Og så var det litt usikker på om du skulle ta fysikk 2?  
iD Jeg er ganske sikker på at jeg ikke tar Fysikk 2.  
F Ja. Så det har ikke forandret seg?  
iD Nå har vi jo sendt de derre svarslippene til neste år uansett, så det er ikke... kan ikke endre på det uansett.  
F Ja, nemlig. Hvordan er motivasjonen din i fysikkfaget nå?  
iD Ja, den er jo oppe.

- F Ja?
- iD Det er bare eneste måten å beskrive det på.
- F Ja. Det er jo kult da.
- iD Ja.

Flere av informantene kobler en betydelig kostnad til fysikkfaget, at det krever innsats eller som flere påpeker, at matematikken gjør det krevende. Flere rapporterer også til dels lav interesseverdi, mens flere beskriver en nytteverdi. Dette samsvarer godt med det forskningen om verdi og forventninger sier (Eccles & Wigfield, 2020), som peker på at nytteverdi spiller en større rolle med økende alder. Det er kanskje ikke helt unaturlig at elever på videregående i større grad gjør valg for fremtiden, som å velge fysikk for å komme inn på høyere utdanning som krever det, eller for å holde mange muligheter åpne.

Ingen av mine informanter valgte å fortsette med fysikk 2, men det er indikasjoner på at kostnaden de knytter til faget har blitt noe redusert i løpet av intervusjonen, og at enkelte trekker frem at de finner det mer interessant nå – kanskje på grunn av økt mestring, som kan lede til at de verdsetter faget høyere?

Med tanke på utvalget som ble gjort til dette prosjektet, der kriteriene var elever med tilsynelatende lav motivasjon for fysikk er det ikke overraskende med disse funnene. Det er interessant å merke seg antydninger til at det har vært en interesseverdi tidligere, og personlig verdi knyttet til faget. Det gir også et håp slik jeg ser det, til å vekke denne interessen igjen. Fra verdiperspektivet vil en tilnærming være å søke å redusere kostnaden elever knyttet til faget. For å få kunnskap om hva som oppfattes som en kostnad er som tidligere nevnt relasjon en viktig forutsetning, da dette kan dreie seg om emosjonelle faktorer som stress og angst.

## 6.4 Målorientering

Jeg vil nå redegjøre for funn knyttet til målorientering, her fra intervju med informant A før intervusjon:

- F Har du noen mål for fysikken?
- iA Samme mål som alle andre fag sikkert: Få bra karakter og bestå.
- F Ja. Bestå og få bra karakter.  
Hvor viktig er karakterer for deg?
- iA Ganske viktig. Like viktig som for alle andre.
- ...
- F Hvordan er det her, er det viktig for deg å sammenlikne resultatene med andre?
- iA Det er ikke viktig for meg, men jeg gjør det noen ganger.
- F Har du noen tanker om hva skolen her er opptatt av? Er det din læring som er viktig, eller er det karakterer som er viktig, eller?
- iA Denne skolen her? Jeg tror ikke det er bare den skolen her. Jeg føler personlig at alle skoler bare bryr seg om karakterer, også meste elever ender opp med å glemme alt de lærer. For eksempel historie for eksempel, man bare puffer noen ord og så man skriver de på prøven også man glemmer liksom. Men det er sikkert en miks av begge 2; læring og karakterer.

Denne eleven signaliserer at han er dominert av prestasjonsorientering, og det er helt tydelig at eleven oppfatter skolen – både denne og andre - som prestasjonsorienterte, der han sier at han føler «alle skoler bare bryr seg om karakterer». Han nevner også at han av og til sammenlikner resultatene sine med andre.

Informant B sier derimot at han ikke har behov for å sammenlikne resultatene med andre:

- F Når du får resultater, hvor viktig er det å sammenlikne med resten av klassen?
- iB Det er ikke så viktig for meg, jeg tenker ikke så mye over det.
- F Har du noen tanker om hva skolen er mest opptatt av; at du lærer noe, at karakterene er gode, at skolen har bra snitt?
- iB Jeg tror det er at man lærer noe.

Dette er som tidligere vist positivt for elevers motivasjon, ved at de lettere kan forholde seg til egne mål og fremskritt. Det tyder også på at han oppfatter skolens om læringsorientert.

I intervjuet med informant C forteller han om sine mål og prioriteringer i fysikken:

- F Hva er dine mål med fysikkundervisningen?
- iC Skjønne det vi driver med. Altså ikke forklare veldig dypt, dypt inn i det, bare skjønne det du skal få i deg. Også prøver jeg å ikke gå for langt ned til en 2er eller 3er, prøver å holde meg oppe på en 4er.
- F Ja, så karakterer er også viktig?
- iC Ja
- F Hva er viktigst av å lære og å få gode karakterer?
- iC Jeg mener det er lære, hvis du lærer det og skjønner det får du gode karakterer.
- F Pleier du å sette deg egne mål når du jobber med fysikk?
- iC Egentlig ikke, jeg bare gjør det vi har fått i timen. Jeg føler ikke jeg setter noen konkrete mål.
- F Hvor viktig er det å sammenlikne med de andre i klassen?
- iC Jeg pleier i hvert fall ikke å gjøre det, det er ikke viktig for meg. Jeg prøver i hvert fall å prøve det beste jeg kan for å skjønne tema, så jeg kan huske det senere – for alt henger jo sammen. Så jeg må skjønne litt fra alt for å komme videre.
- F Har du noen tanker om hva skolen er mest opptatt av? Hva du lærer, eller er det karakterer?
- iC Jeg mener det er forskjellig i alle fag. Men, jeg føler denne skolen her er mer opptatt av å lære **deg**. Men samtidig føler jeg også karakterer har mye å si. Fordi hvis du ikke får de beste karakterer eller noe, så hjelper lærerne deg. Men .. ja, det er blanda. For i kjemi føler jeg det er mer sånn at læreren er mer opptatt av de flinke elevene. Men særlig i fysikk er (lærerens navn) overalt.

Jeg oppfatter det som at denne eleven er både læringsorientert og prestasjonsorientert. Han sier han er opptatt av læring og forståelse, og at det er viktig med læring for å se sammenhenger og at alt henger sammen. Samtidig er han opptatt av karakterene, og setter seg ikke egne mål – han bare gjør det han får beskjed om å gjøre. Det virker ikke som han har behov for å sammenlikne resultatene med andre, altså liten grad av sosial sammenlikning – dette er som tidligere nevnt gunstig for motivasjon, særlig for elever som presterer lavt. Samtidig sier han at lærerne i andre fag kan tendere til å hjelpe særlig elever som får lave karakterer, noe som kan signalisere prestasjonsorientering.

Informant D har et mål om å bestå og oppnå så høy karakter som mulig:

- F Hva er dine mål med fysikken?
- iD Det vil jeg si er å bestå
- F ja å komme seg gjennom?
- iD Ja
- F og hvor viktig er karakterer



- iD Jeg vil si det er veldig viktig, jeg vil jo komme ut med så høyt snitt som mulig. Det er ikke sånn at jeg sikter på en treer liksom.
- F Ja, du sikter høyere?
- iD Ja, jeg sikter så høyt jeg kan, men det jeg får det får jeg.
- F Har du tenkt noe på om karakterer eller læring er viktigst for deg?
- iD Karakter er jo viktigst, men som skoleelev så kan jeg jo si 90% av det vi lærer på skolen har vi aldri bruk for igjen. Så sånn sett er jo karakteren viktigst.
- F Er du opptatt av å sammenligne resultatene dine med andre?
- iD Nei. Det andre får det får være deres business, det jeg får for å være min business.

Han er opptatt av karakterene, og sier at mye av det man lærer får man aldri bruk for igjen, noe jeg tolker som at han opplever skolen som prestasjonsorientert. Han er ikke opptatt sosial sammenlikning, noe som er positivt fra et motivasjonsperspektiv.

Disse funnene gir gjenklang i teori om målorientering, der blant annet sosial sammenlikning er nevnt som en faktor som kan redusere elevens motivasjon, særlig elever som presterer lavt. Vi har også sett at i miljøer der prestasjonsorientering dominerer er det en tendens til at sosial sammenlikning er utbredt, og at elever også blir prestasjonsorienterte. Da kan selve læringen komme i bakgrunnen.

Fokuset på karakterer i norsk skole og samfunnet for øvrig er i seg selv et prestasjonsorientert signal. Dersom elever oppfatter dette som at skolen og samfunnet har en prestasjonsorientert målstruktur kan det – ikke overraskende – bidra til å utvikle prestasjonsorientering blant eleven.

Dette vil jeg drøfte videre i kapittel 7.

## 6.5 Selvbestemmelsesteori

Det å føle at man har reell innflytelse over eget liv er sentralt i selvbestemmelsesteorien, og i mitt feltarbeid har jeg forsøkt å få kunnskap om hvordan informantene ser på sine muligheter til å påvirke undervisningen.

- F I hvilken grad føler du at du kan påvirke undervisningen eller læringen? Er det noe du kan være med å bestemme eller påvirke selv?
- iA Selve undervisningen?
- F Ja undervisningen, eller læringen?
- iA Jeg vet ikke. Sikkert. Hvis jeg vil at noe skal bli forandret så kan jeg sikkert spørre læreren.
- F Ja eller hvis det er noen tema som du liker bedre enn andre da.
- iA Ja, men jeg tror ikke hun skifter fordi hun har sånn timeplan hun må følge og sånn.
- F Er det noen interesser du har som du kan tenke deg kunne være interessant inn i fysikkfaget?
- iA Interesser jeg har som kan være interessant i fysikkfaget?
- F Ja
- iA Jeg har interesser, men jeg vet ikke om det har så mye å gjøre med fysikk.
- F Om det er teknologi eller noen deler av fysikken som du synes er mer interessant enn andre.
- iA Mhmmm... nei, alt er samme egentlig.

Det kan virke som eleven ikke har en opplevelse av selvbestemmelse i fysikkfaget. I intervjuet forsøkte jeg å få kunnskap om han hadde noen spesielle interesser. Dersom jeg hadde fått det, kunne jeg funnet ressurser eller utformet egne undervisningsvideoer som rettet seg mot disse interessene, og forsøkt å demonstrere for eleven at

han har en mulighet til å påvirke flere sider ved undervisningen. Hvordan åpne digitale ressurser kan brukes har jeg gjort rede for i kapittel 6.1. For at lærere skal få denne kunnskapen, er det en forutsetning at det ligger en positiv relasjon til grunn. Som tidligere nevnt gjorde situasjonen det vanskelig å drive relasjonsbygging med elevene.

Utdragene under viser informantenes svar på om de har mulighet til å påvirke undervisningen:

- F Føler du at du kan påvirke undervisningen selv?
- iD Ja, hvordan mener du? Siden det er mange måter man kan påvirke en undervisning.
- F Hvordan man jobber eller hva slags undervisningsformer det er eller hvilke temaer kanskje - om du har noen egne spesielle interesser og man kan dra inn det?
- iD Ja, det er jo egentlig det som du har sagt, Youtube er jo så å si beste læringsformelen.
- F Ja du liker det?
- iD Ja siden det kan jo bli veldig kjedelig å bare sitte og høre på lærer snakke i 2,5 time liksom. Da kan det være fint med video i innimellom liksom
- ...
- F Føler du at du kan påvirke undervisningen på noen måte? At du kan være med å påvirke litt hvordan undervisningen er, hva du lærer eller hvordan du jobber?
- iC Jeg kan sikker gi tilbakemelding til (lærerens navn), men jeg har sagt ifra. Ja, jeg kan gjøre det eller.. (...) kunne sagt ifra til læreren om hun kan ta det opp igjen, det vi lærte i stad for det er sikkert flere som ikke har fått det med seg.
- ...
- F I hvilken grad føler du at du kan påvirke undervisningen eller læringen? Er det noe du kan være med å bestemme eller påvirke selv?
- iA Selve undervisningen?
- F Ja undervisningen, eller læringen?
- iA Jeg vet ikke. Sikkert. Hvis jeg vil at noe skal bli forandret så kan jeg sikkert spørre.. læreren.
- F Ja eller hvis det er noen tema som du liker bedre enn andre da.
- iA Ja, men jeg tror ikke hun skifter fordi hun har sånn timeplan hun må følge og sånn.
- ...
- F Det med å kunne påvirke selv, er det noe du føler du kan gjøre?
- iB Ja, jeg kan jo det – hvis jeg spør om [læreren] kan forandre på noe da gjør hun jo det.
- F Så bra. Hva med vanskelighetsgraden, er det noe du kan påvirke selv?
- iB Nei, tror ikke det.

På disse spørsmålene får jeg ikke informasjon som tilsier at informantene tror på at de kan påvirke undervisningen i vesentlig grad. Dette er interessante funn, og man kan spørre seg hva som er grunnen til det. Er det at de ikke er vant til å være delaktig i disse beslutningene? Handler det om at de ikke ønsker å ha dette ansvaret? Er det gammel vane, at læreren gjør disse valgene for elevene? Og man kan få inntrykk av at noen ikke tror læreren har mulighet til å gå bort fra planen. I lys av selvbestemmelsesteorien er det gunstig for motivasjonen dersom man kan legge til rette for at elevene deltar aktivt i valg som påvirker deres skolehverdag. Det vil derfor være gunstig for elevers grunnleggende behov for selvbestemmelse, og deres utvikling av selvregulering om elevene får mer innflytelse over innholdet i undervisningen. Dersom læreren ser en mulighet som byr seg, der elever viser interesse for faglige avsporinger. Dette er sånn jeg ser det også i tråd med fagfornyelsen (LK20), der skolen skal legge til rette for dybdelæring.

I løpet av intervjuene kommer elevene med noen uttalelser om hva åpne digitale ressurser kan tilby, og som i lys av selvbestemmelsesteori kan være positivt for motivasjonen:

- F Kan det ha noe å si for interessen i fysikk, at man kan være med å velge de ressursene man vil se?
- iB Ja
- F Hvordan kan det hjelpe da. Eller være positivt?
- iB Man får jo velge ut de beste ressursene, også... ja, det bare hjelper bedre.
- ...
- F Føler du at du har fått litt kompetanse i å lete opp sånne videoer selv, eller?
- iC Ja. Jeg har drevet og gjort det i mange andre fag og. Og jeg føler jeg kan finne de videoene jeg føler hjelper meg.
- ...
- F Det er jo en av de tingene jeg også ser på som en stor fordel med for eksempel Youtube, da. at man kan stoppe og spole tilbake og sånn.
- iD Ja, man liksom kontrollerer tempoet selv

Det kan se ut som det ligger et potensiale til å velge selv, altså en grad av selvbestemmelse. Dette vil jeg komme tilbake til i mine avsluttende refleksjoner.

## 7 Hvordan kan digitale ressurser stimulere elevens motivasjon for fysikk?

Jeg vil nå drøfte mine funn i lys av min hovedproblemstilling, «Hvordan kan digitale ressurser stimulere elevens motivasjon for fysikk?»

### 7.1 Identifisering av elever med negativ utvikling

En viktig dimensjon ved motivasjonsfremmende undervisning er å fange opp elever med uheldig adferd, kognisjoner eller følelser. For å identifisere elever med særskilt negativ utvikling kan teori om attribusjon og beskyttelse av selvervdi komme til nytte, noe jeg kort vil diskutere her i lys av intervju med informant A.

- F Skjønner. Hvordan føler du at det gikk?
- iA For meg jeg føler det gikk bra, for at jeg ikke har fulgt med så mye. Ja.. Men det gikk sikkert ikke så bra det heller.
- F Nei, men sånn passe?
- iA Ja. Jeg vet ikke, vi får se.
- F Så dere har ikke fått svar enda?
- iA Jeg vet ikke. Har ikke sjekka.
- ...
- F Har du noen tanker om hva skolen her er opptatt av? Er det din læring som er viktig, eller er det karakterer som er viktig, eller?
- iA Denne skolen her? Jeg tror ikke det er bare den skolen her. Jeg føler personlig at alle skoler bare bryr seg om karakterer, også meste elever ender opp med å glemme alt de lærer lærer. For eksempel historie for eksempel, man bare puffer noen ord og så man skriver de på prøven også man glemmer liksom. Men det er sikkert en miks av begge 2; læring og karakterer.
- ...
- F I hvilken grad er det du lærer relevant for deg?
- iA Det jeg lærer bortsett fra på prøver og sånn ikke så relevant... bare noe få av det vi lærer blir faktisk useful.. for meg da.

Det kan virke som eleven har lav faglig selvvurdering, og lave forventninger om å lykkes. Dette kan også være selvbeskyttende mekanismer, som gjennom å devaluere prøven som kan gjøre det mindre truende å mislykkes. At

eleven ikke har sjekket resultatet kan også være tegn på dette, en form for unnvikelse. Kanskje for å signalisere for seg eller andre at det ikke er så betydningsfullt, eller fordi det kan være knyttet med et ubehag å se svaret. Som jeg har diskutert tidligere har elever et iboende behov for beskyttelse av sitt selverd. Det å sjekke resultatet kan være forbundet med følelser som truer elevens selverd, og at han derfor unngår dette. At han sier at «det gikk sikkert ikke så bra det heller», tyder på at han har lave forventninger, men det er også noe med denne eleven som gjør meg bekymret for utviklingen. Det kan være tegn på at eleven tviler på sine egne evner. Dersom eleven attribuerer nederlag til egne evner, som anses som indre, stabile og ukontrollerbare (fra 3.6) er det svært uheldig for elevens utvikling. Dette kan lede til lært hjelpeløshet, der eleven ikke ser noen grunn til å prøve og kan være resultatet av å være i situasjoner man ikke opplever å ha kontroll over (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 78).

For å få slik kunnskap, og for å sette inn tiltak som kan bidra til en positiv utvikling, er det også en forutsetning med en god og trygg relasjon til eleven. Dette fikk jeg dessverre ikke mulighet til å utforske til det fulle i mitt feltarbeid, og dessverre unnlot eleven å delta på avsluttende intervjuer. Jeg er nysgjerrig på hvordan det går med denne eleven, og om han fortsatt deltar i undervisningen. Jeg håper også at andre fanger opp disse signalene og iverksetter tiltak for å snu utviklingen.

## **7.2 Legge til rette for at eleven lykkes**

Erfaringer med å mestre, altså å lykkes med det man prøver på, er en viktig faktor for å utvikle positive forventninger, noe som har stor betydning for elevens motivasjon. Det er derfor viktig å legge opp til at eleven lykkes.

Elever har ulike forutsetninger og forkunnskaper, og som jeg har vist kan digitale ressurser tilby differensiering på flere måter. Noen eksempler på dette er forkunnskaper i matematikk. Flere av informantene opplever dette som utfordrende, og har utfordringer med å knytte matematikkens abstrakte språk («ser bare tall og formler og sånn») til fysikkens praktiske anvendelse på naturlige fenomener.

Åpne digitale ressursers potensiale til å knytte ulike representasjoner sammen kan komme til nytte i dette arbeidet, blant annet gjennom å knytte elevenes egne erfaringer til det mer abstrakte og uforståelige.

Som flere av informantene nevner henger alt sammen, eller «alt bygger på alt» i fysikken, og dersom man mangler noe av fundamentet kan det være til hindring for videre læring. Dette kan trolig lede til en instrumentell tilnærming, der formler «pugges» og huskes, som jeg også har vist flere eksempler på. Da er det bedre å gi eleven støtte til å utvikle en dypere, relasjonell forståelse. Åpne digitale ressurser kan gjøre det mulig med målrettet innsats mot slike hull eller svakheter i forkunnskapene, som jeg har vist i min intervensjon.

Faktisk mestring ligger som en viktig forutsetning for å utvikle mestringstro, og kan åpne for begrunnet ros fra betydningsfulle voksne, belønning basert på reelle prestasjoner.

Denne tilnærmingen begrenser seg ikke til lavt presterende elever. Det er som jeg nevnte innledningsvis et potensiale for å tilpasse innholdet til elever med behov for større utfordringer. Dette kan være et alternativ til forsering for elever med særskilt høyt læringspotensiale, for på den måten å tilrettelegge innenfor fellesskapet som nevnt i læreplanverket.

De digitale ressurser kan altså øke lærerens repertoar, noe blant annet Angell trekker frem som viktig. Dersom elevene i større grad kan ta et selvstendig ansvar for denne differensieringen, gjennom å ta i bruk åpne digitale ressurser etter eget behov kan det være gunstig sett i lys av selvbestemmelsesteori og elevers selvregulering.

### **7.3 Selvbestemmelse**

Som jeg har vist kan også digitale ressurser i undervisningen åpne for en større variasjon i innhold og arbeidsmåter. Ved å gi elevene valgmuligheter i undervisningen kan elevene få en følelse av selvbestemmelse, noe som kan påvirke motivasjonen positivt. Tilgangen på et bredt utvalg ressurser innenfor varierte tema kan gjøre det mulig for elever å ta ulike retninger, noe som også er i tråd med fagfornyelsens intensjon om dybdelæring. Dette kan naturligvis også by på utfordringer. Å «slippe elevene» løs og gi de frihet kan også lede til kaos, og det kan stille andre krav til lærerens klasseledelse.

Ved å møte elevers interesse, eller spontane forslag med tilbud om fordypning og selvstendig arbeid kan læreren legge til rette for elevens behov for selvbestemmelse, slik Deci og Ryan beskriver i selvbestemmelsesteorien. Dette kan også åpne for at elever følger sine interesser. Som diskutert vil elever knytte ulik verdi til fag og aktiviteter, og elever som knytter en indre verdi til aktiviteten vil gjerne fortsette med denne uten særlig behov for ytre stimuli og kontroll som nevnt i 3.3. Dersom dette medfører at eleven engasjerer seg øker det sjansene for å lykkes, som igjen kan skape rom for økte forventninger og man ser konturene av en positiv motivasjonsspiral. For at læreren skal ha kapasitet til å hjelpe elever mener jeg det er hensiktsmessig å benytte seg av åpne digitale ressurser. Lærerens ressurser, særs tid, er begrenset. Skolen og lærere bør derfor utnytte dette potensialet som ligger i åpne digitale ressurser, og praktisere mest mulig autonomistøttende undervisning for å stimulere elevers indre motivasjon og internalisering av ytre motivasjonsfaktorer.

Et interessant aspekt er hvilke støttestrukturer elevene trenger for å gis gode forutsetninger for å lykkes. Som jeg har vært inne på er det noen farer ved å gi digitale medier fritt spillerom i skolen, som blant annet dreier seg om distraksjoner, sosiale nettverk og kritisk tenkning. Det vil trolig stille andre krav til selvdisiplin og selvregulering, og til lærerens klasseledelse. Dette kan være interessant å utforske i videre forskning, med en mulig problemstilling: «Utforskende arbeidsmetoder i fysikk ved hjelp av åpne digitale ressurser.»  
mestringsforventning, går ut over faglig selvvurdering, kan aktiver selvbeskyttende attribusjonsmønster og selververd, og senke verdien til faget.

## 7.4 Individuelle læreverker

Differensiering i innhold er ikke noe nytt, og mange lærebøker har røde og grønne oppgaver, eller lette og krevende oppgaver. Man kan tenke seg at en ulempe ved at alle nivåer (vanskelighetsgrader) er synlig for alle elever kan være negativt for elever som selv eller via instruksjoner velger de lette oppgavene. På denne måten blir deres individuelle fremgang underminert, ved at de stadig løser de lette oppgavene. På samme måte som i teori om målorientering, eller som sosial sammenlikning kan stimulere til. Litteraturen tyder også på at elever som er vant til å få belønning, velger de lette oppgavene. Det kan altså lede til at de ikke får nok utfordringer.

Ved hjelp av digitale medier og åpne digitale ressurser er det som jeg har vist i min intervensjon mulig å lage individuelt tilpassede læreverker, samlinger av ressurser rettet mot enkeltelever. På den måten kan man for eksempel gjøre innholdet ment for høyt presterende elever mindre synlig, som kanskje kan bidra til å fokusere på individuelle mål og individuell fremgang, og således stimulere til læringsorientering.

## 8 Avsluttende refleksjoner

Jeg vil nå runde av denne oppgaven, der jeg personlig har fått en dypere og bred forståelse for motivasjon som jeg vet vil komme til nytte i min jobb som lærer. Åpne digitale ressurser har spilt en viktig rolle i min egen utvikling i løpet av lektorstudiet, og jeg har nå fått muligheten til å utforske og reflektere over hvordan disse kan spille en rolle i fremtidens skole.

Jeg mener jeg har presentert funn og refleksjoner som tilsier at åpne digitale ressurser kan bidra til å motivasjonsbyggende læring på flere måter. Det er ikke én oppskrift på hvordan dette skal gjøres. Læreren gjør didaktiske valg i utformingen av undervisning. Noen elever har behov som ikke blir tilfredsstillt i den ordinære undervisningen. Gjennom sin relasjon med eleven kan læreren oppfatte signaler som gir viktig innsikt om elevens motivasjon og læring. I en travel lærerhverdag kan det være utfordrende å tilby alle elever så god oppfølging som man kunne ønske. Men som jeg har demonstrert i dette prosjektet finnes det stor tilgang på gode ressurser. Disse kan slik jeg ser det hjelpe både lærere og elever, og jeg er spent på å undersøke dette videre i egen praksis, og vil følge spent med på ny forskning på området.

Jeg har i oppgaven hovedsakelig sett på muligheter ved digitale medier, men det er også betenkeligheter ved digitale medier i skolen, og lærere skal ikke ukritisk ta i bruk ny teknologi. Et eksempel er Kahoot! som har blitt mye brukt i skoler de senere år. Dette er en konkurransebasert quiz der deltakerne normalt deltar fra sine egne telefoner. Slike konkurranser kan engasjere store deler av klassen, men kan også signalisere prestasjonsorientering: Det er om å gjøre å svare riktig først. Det kan tenkes at dette kan ha en negativ effekt for elever som aldri opplever å se sitt navn på topplisten.

Man kan si mye av det samme om skolens vurderingspraksis, som også signaliserer prestasjonsorientering. Ved standpunkt karakter, eksamen og ofte på kapitellprøver og andre vurderingssituasjoner møter elevene

standardiserte kriterier. Individuelle mål og fremgang blir altså i liten grad verdsatt, og i henhold til litteraturen kan dette bidra til økt prestasjonsorientering, økt sosial sammenlikning noe som fra et motivasjonsperspektiv er negativt. Det er kanskje grunner til å revurdere skolens vurderingspraksis, og her kan digitale medier og åpne digitale ressurser åpne for mange av de faktorene som påvirker motivasjon. Man kan gjøre vurderinger privat, som kan dempe tendenser til sosial sammenlikning, man kan i større grad legge opp til individuelle læringsløp innenfor fellesskapet, og vurdere prestasjoner i lys av individuelle mål og fremgang. På den måten kan kanskje skolen utvikles i en retning som blir mer likestilt for alle elever.

En annen begrensning jeg har blitt oppmerksom på er utformingen av læreres arbeidsplass. I dette arbeidet har det vært behov for å spille inn videoer med bruk av kamera og mikrofon. Det er altså behov for å sitte skjermet for bakgrunnsstøy, og at man ikke forstyrrer andre. Basert på min kjennskap til arbeidsplassene til lærere, der de fleste sitter i et mer eller mindre åpne landskap kan dette være en begrensende faktor for å utnytte potensialet i digitale ressurser. Lærere har vist stor evne og vilje til å få til rask omstilling under pandemien, og skoleledere har nå en mulighet til å ta vare på og forvalte denne kompetansen.

I løpet av prosjektet har jeg nevnt noen muligheter for videre forskning, som jeg vil foreslå her.

Kan digitale ressurser legge grunnlag for utforskende arbeidsmetoder i fysikk, og hvilke støttestrukturer har da elevene behov for?

Hva kan skolebibliotekets rolle være for å gi elevene støtte i bruk av åpne digitale ressurser?

Kan digitale medier åpne for nye vurderingsformer som ivaretar elevens motivasjon?

## 9 Referanser

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk - 2. utgave*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Anker, T. (2020). *Analyse i praksis*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic Self-Concept and Self-Efficacy: How Different Are They Really? *Educational Psychology Review*, ss. 1-40. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1021302408382>
- Conceptual Academy . (2015). <https://www.youtube.com>. Hentet April 2021 fra Stars and Galaxies: The Hertzprung-Russell Diagram: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_EtlJCfaxdc](https://www.youtube.com/watch?v=_EtlJCfaxdc)
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2009). "Multiliteracies": New Literacies, New Learning. *Pedagogies: An International Journal*, 164-195. doi:10.1080/15544800903076044
- Covington, M. (2009). Self-worth theory: Retrospection and prospects. I K. R. Wentzel, & A. (. Wigfield, *Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school* (ss. 141-169). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Dons, C. F. (2006). Digital kompetanse som literacy? *Digital Kompetanse 1 - 2006*, ss. 58-73.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values and Goals. *Annual Review of Psychology*. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135153
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*(61). doi:<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Education at Illinois. (2019). *Digital Affordances*. Hentet mai 26, 2021 fra [www.youtube.com](http://www.youtube.com): <https://www.youtube.com/watch?v=oXNqLLK16jg>
- Elliot, A. J. (1999). Approach and avoidance motivation and. *Educational Psychologist*, ss. 169-189.
- Engh, R. (2009). Hva menes med elevvurdering? I E. K. Høihilder, *Elevvurdering. Metoder for ungdomstrinnet og videregående opplæring*. Oslo: Pedlex Norsk Skoleinformasjon.
- Everett, E. L., & Furseth, I. (2012). *Masteroppgaven - Hvordan begynne - og fullføre*. oslo: Universitetsforlaget.
- Gilje, Ø. (2017). *Læremidler og arbeidsformer i den digitale skolen*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Graham, S., & Williams, C. (2009). An Attributional Approach to Motivation in School. I K. R. Wentzel, & A. Wigfield, *Handbook of Motivation at School* (ss. 11-33).
- Høihilder, E. K. (2009). *Elevvurdering*. Oslo: Pedlex.
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and Literacy in School Classrooms. *Review of Research in Education*, ss. 241-267. doi:10.3102/0091732X07310586
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2015). Learning and New Media. I D. Scott, & E. Hargreaves, *The SAGE Handbook of Learning* (ss. 373-387). London: SAGE Publications Ltd.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2019, mars 6). *Digital Affordances*. Hentet november 2020 fra Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=oXNqLLK16jg&t=9s>



- Knain, E., Fredlund, T., Furberg, A., Mathiassen, K., Remmen, K. B., & Ødegaard, M. (2017, september 28). Representing to learn in science education: Theoretical framework and analytical approaches. *Acta Didactica Norge*, 11. doi:<https://doi.org/10.5617/adno.4722>
- Kvamme, O. A., & Sæther, E. (2019). Bærekraftdidaktikk - Spenninger og Sammenhenger. I O. A. Kvamme, & E. Sæther, *Bærekraftdidaktikk* (ss. 15-40). Bergen: Fagbokforlaget.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, ss. 54-67. doi:10.1006/ceps.1999.1020
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b, Februar). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, ss. 68-78.
- Schreiner, C., Henriksen, E. K., Sjaastad, J., Jensen, F., & Løken, M. (2010). *Vilje-con-valg: Valg og bortvalg av realfag i høyere utdanning*. Oslo: Naturfagsenteret (Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen).
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2009). Self-Efficacy Theory. I K. R. Wentzel, & A. Wigfield, *Handbook of Motivation at School* (ss. 35-53). New York: Routledge / Taylor & Francis.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring - Teori og praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Smedsrud, J. (2018). Forserling og akselerasjon for evnerike elever. *Psykologi i kommunen*, ss. 5-9.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative Forskningsmetoder i praksis - 3. utgave*. Oslo: Gyldendal.
- UDIR. (u.d.). [www.udir.no](http://www.udir.no). Hentet April 15, 2021 fra Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK): <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/vedlegg/#ordliste>
- Udir.no. (u.d.). *3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring*. Hentet april 15, 2021 fra Utdanningsdirektoratet: <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.2-undervisning-og-tilpasset-opplaring>
- Utdanningsdirektoratet. (2017, September 01). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet april 2021 fra [www.udir.no](http://www.udir.no): <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del-samlet/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021). *Læreplan LK20 Fysikk (FYS01-02)*. Hentet Mai 3, 2021 fra Fagenes relevans og sentrale verdier: <https://www.udir.no/lk20/fys01-02/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>
- Utdanningsdirektoratet. (u.d.). *Ordliste PfdK*. Hentet April 22, 2021 fra Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse (PfdK): <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digitale-komp/vedlegg/#>
- Walsh, M. (2010). Multimodal literacy: What does it mean for classroom practice? *Australian Journal Of Language And Literaca*, Vol. 33, No. 3, 2010, ss. 211-239.
- Weiner, B. (2010, Januar 30). Attribution Theory. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*.
- Wilson, D. (2015, september 11). Underveisvurderingens paradoks. *Bedre Skole* 3/15.



## 10 Vedlegg

### 10.1 Vedlegg 1: Intervjuguide før intervensjon

#### Intro

- Du tar fysikk 1. Hva er grunnen til at du har valgt det? (Liker du fysikk?)
- Kan du si litt om din egen motivasjon for fysikk?
- Har det endret seg siste tiden?
- (Kan du si litt om hvordan du synes det går i faget?)

#### Mestringsforventning og faglig selvvurdering

- Hvilke erfaringer har du med å mestre i fysikk? Var fysikk eller naturfag lettere tidligere? Hva var annerledes da?
- Nå har dere hatt om atomfysikk? Hvordan har det gått / hvordan mestret du det?
- Nå er dere i gang med kjernefysikk. Hvordan forventer du at det skal gå?
- Ser du på deg selv som «god i fysikk»?
- (Når du får lekser; hvor vanlig er det at du greier å gjøre de på egenhånd?)
- Kan du fortelle litt om hvordan du jobber med oppgaver alene?
- Hva gjør du når du ikke klarer oppgaven alene?
- Hender det at du gir opp? (Hva føler du da?)
- Spør du ofte om hjelp? (hvem spør du? Hvorfor?)
- (Tenk på når læreren går gjennom og forklarer nytt stoff på skolen. Hva er det som gjør at det blir vanskelig eller lett å forstå?)

#### Teori om målorientering

- Hva betyr fysikk for deg?
- Hva er dine mål i fysikkundervisningen?
- Hvor viktig er karakterer for deg?
- Hvor viktig er din egen læring?
- Pleier du å sette deg egne mål når du jobber med fysikk? Tenker du at setter deg realistiske mål?
- Hvor viktig er det for deg å sammenlikne resultatene dine med de andre i klassen?
- Hva oppfatter du at skolen er mest opptatt av? Læring, karakterer, bedre enn naboskolene? (*Skolens målstruktur: Læringsorientert vs prestasjonsorientert*)
  - Hva tenker du om at det er sånn?
- Noen ganger gjør man feil, f.eks. når man skal svare høyt i klassen, eller når læreren spør om en oppgave. Hvordan opplever du det å gjøre feil – svare feil, gjøre feil på en oppgave?
- Hva føler du når du ikke får til en oppgave? (dobbelt)

#### Attribusjonsteori

- Dere hadde en innlevering / prøve forrige uke? Hvilke tema hadde dere? Hvordan gikk det? Hvorfor gikk det som det gjorde?
- Svarte du på alt? Hvis nei, hvorfor?
- Er det noe som kunne vært annerledes for at det skulle gått bedre?
- Kunne du gjort noe annerledes? Hva ville det kreve av deg?
- Var det andre faktorer som påvirket resultatet? (Vanskelig prøve, læreren forklare dårlig, dårlig dag)

#### Selvbestemmelsesteori

- Hva gir det deg å lære fysikk? Har du glede av det du lærer i fysikk? (**Gjentakelse**)
- Opplever du at du blir mer kompetent i fysikk?

- I hvor stor grad opplever du at du kan påvirke undervisningen eller læreprosessen selv? (Egne interesser, faglig nivå, arbeidsmåter og fordypning)
- Har du noen mulighet til å påvirke vanskelighetsgraden selv? Hvordan?
- I hvilken grad er det du lærer relevant for deg?
- Hvordan er læringsmiljøet? Gruppearbeid, samarbeid, snakke i plenum?

#### Relasjoner:

- I hvor stor grad opplever du å bli møtt med respekt? Bli sett? Får du vist frem det du er god på?
- Hvor godt føler du at du passer inn i klassen? Føler du deg hjemme på skolen?
- Blir du godtatt.
- Er du opptatt av hvordan andre i klassen vurderer deg?

#### Eventuelt

- Har du planer om å ta Fysikk 2?
  - Hva taler for
  - Hva taler i mot?
  - **Føler du at du får vist det du kan?**
  - **Realistiske utfordringer kan være viktig for å bygge motivasjon. Føler du at du får realistiske utfordringer i fysikkfaget?**
  - Hvilken verdi har fysikk for deg? (Verdi -> indre verdi, nytteverdi, personlig verdi)
  - Hva krever det av deg? (Verdi -> kostnad)

## 10.2 Vedlegg 2: Intervjuguide etter intervensjon

- Nå har vi jobbet med DLR i noen uker.
- Hvordan har det vært?
- Hva har vært annerledes fra sånn du vanligvis jobber?
- Kan du si litt om hvor mye du har brukt det jeg har sendt deg? (Sett litt, av og til, mye..?)
- Hva tenker du DLR kan bidra med i fysikkundervisningen?
- Har det hatt noe å si for motivasjonen din?
- Kan dette påvirke din motivasjon for fysikk? Hvordan?
- (Skolen har blant annet et mål om å gjøre elevene mer aktive i sin egen læreprosess. Hvordan kan DLR bidra her?)

### Kjennetegn DLR

- Er det noen spesielle videoer du synes har vært ekstra nyttig?
- Hvorfor akkurat de(n)?
- Hva kjennetegner de ressursene du likte best?
- Det er stor variasjon i tempo? F.eks Crashcourse er en kanal som er mye brukt, der snakker de f.eks ganske fort? (**Tanker: Noen av de mest populære videoene har veldig høyt tempo. Jeg ønsker å få kunnskap om elevene har noen synspunkter om det**)
- Jeg har delt noen videoer som regner oppgaver fra boka. Har du brukt de? Ser du på de som nyttige?
- Jeg har delt videoer som oppsummerer et kapittel. Har de bidratt til å mestre?
- Har du noen tanker om når du lærer mest? I klasserommet vs når du jobber selv?

Viktige tråder å forfølge:

Opplevelse av mestring

Representasjoner.

Forkunnskap

Få frem personlige preferanser.

### DLR Representasjoner, visualisering, animasjoner

Kapittel 8 i boka (astrofysikk) består av ganske mye tekst.

- I den ene timen fikk dere beskjed om å lese det første kapittelet om astrofysikk. Hvordan fungerer det for deg å lese i boka?
- Lese i boka vs se youtube?  
Videoer har jo litt andre muligheter til å presentere ting enn boka. Animasjoner f.eks. Har det vært nyttig for å forstå og mestre kjernefysikk og astrofysikk? Har du noen eksempler på dette fra denne perioden?
  - Dopplereffekt, .. Rød-/blåforskyvning, Wiens forskyvningslov, Utstrålingstetthet vs utstrålt effekt.
- Det har vært en del diagrammer. HR-diagram, Planck-kurver, ... Har det vært vanskelig å forstå? Har DLR gjort det lettere å forstå (mestre)?
- I noen av de DLR er fenomener presentert med formel, graf og animasjon. F.eks utstrålt effekt, Wiens forskyvningslov, Stefan-Boltzmanns lov. Har DLR påvirket mulighetene for å mestre og forstå formlene i kapittelet?

### Vurdering og DLR

Høre litt om hvordan digitale ressurser kan brukes i forbindelse med vurdering. Dere hadde prøve i K7 og K8 (Kjernefysikk + Astrofysikk) forrige uke, hjemme med hjelpemidler.

- Hvordan var det?

- Hvor godt forberedt var du før prøven? Jeg hadde delt en del ressurser som kunne være relevant. Fikk du bruk for de? Hvordan jobbet du? Hva synes du om den måten å jobbe på?
- En del av vurderingen var på en måte å lage en digital ressurs? Dere hadde en muntlig del også?
- Er det forskjell fra sånn du har hatt prøver tidligere? Hvordan kan disse tingene påvirke motivasjonen din for fysikk?
- Er det noe av dette du ønsker at man bevarer når korona er over, og ting går tilbake til det normale?
- Pleier du å se gjennom løsningsforslag etter en prøve?
- Etter prøven fikk dere løsningsforslag som en Youtubevideo. Så du på den? Er det noe som kan bidra til din opplevelse av å mestre? (Hva synes du om den måten å gjøre det på?)

**Til slutt: Fremover:**

Hvordan ser du på tiden med fysikk fremover? Forventer du å få det til?

Verdi: Nytte, interesse, personlig, kostnad.

I hvilken grad kommer du til å bruke Youtube og andre digitale ressurser fremover?

Hvordan tenker du dette kan påvirke motivasjon? (mestring?)

Tenker du å ta fysikk 2?

Tusen takk for at du sa ja til å bli med på dette prosjektet mitt!

**Kanskje:**

(Er du aktiv eller passiv når du ser på? Eks stopper og prøver selv. Tar notater.)

### 10.3 Vedlegg 3: Samtykkeskjema

## Vil du delta i forskningsprosjektet

### *”Motivasjon og digitale læringsressurser i fysikk?»*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få kunnskap om hvordan åpne digitale læringsressurser (fysikkvideoer på Youtube mv) kan stimulere motivasjon for fysikk. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### Formål

Dette forskningsprosjektet er en del av min masteroppgave i fysikkdidaktikk som gjennomføres våren 2021. Forskningsspørsmålet mitt handler om hvordan digitale læringsressurser kan stimulere elevens motivasjon for fysikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø- og Biovitenskapelige universitet (NMBU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du blir spurt om å delta fordi du tar fysikk 1 og kan ha nytte av økt motivasjon i fysikk. Tiltak i forskningsprosjektet er ment å legge til rette for mestring og økt motivasjon i fysikk.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta, innebærer det intervju ved oppstart og avslutning.

I løpet av prosjektet får du hjelp til å ta i bruk digitale læringsressurser (fra blant annet Youtube) når du jobber med fysikk. I forbindelse med dette vil jeg gjennomføre noen korte intervju. Jeg vil bruke lydopptaker under intervju. Lydopptakene brukes til transkribering (skrive ned hva som blir sagt), og vil ikke bli publisert eller delt med andre. Det som blir sagt i intervju blir anonymisert for at ingen skal gjenkjenne deg

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. For å trekke deg fra prosjektet kan du gi skriftlig beskjed til meg eller faglærer f.eks. via sms eller epost. Dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta, eller om du senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun jeg og mine veiledere som vil ha tilgang til opplysningene.
- Intervju gjennomføres som videosamtale over Microsoft Teams dersom det ikke kan gjennomføres ved å møtes fysisk.
- Det blir tatt lydopptak fra intervjuer. Lydfiler lagres på Microsoft Onedrive.
- Alle data lagres på krypterte og passordbeskyttede lagringsmedier.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 31. desember 2021. Lydopptak vil da bli slettet permanent.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NMBU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

NMBU, ved Gerd Johansen, Førsteamanuensis i fysikk- og naturfagdidaktikk, tlf: 67231923

Epost: [gerd.johansen@nmbu.no](mailto:gerd.johansen@nmbu.no)

Fredrik Øiestad, tlf: 922 56 664

Epost: [fredrik.andreas.oiestad@nmbu.no](mailto:fredrik.andreas.oiestad@nmbu.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen



Gerd Johansen  
(Forsker/veileder)



Fredrik Øiestad

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Motivasjon og digitale læringsressurser i fysikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervjuer
- å delta i prosjekt med bruk av digitale læringsressurser i fysikk

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, 31. desember 2021.

---

(Signert av prosjektdeltaker)





**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway