

Ida Thorvaldsen

Hvordan kan utforskende arbeid bidra til at elever erfarer autentisitet i naturfag?

Praktisk og utforskende arbeid som brobygger mellom teori og praksis.

Masteroppgave i kjemididaktikk

Veileder: Bodil Svendsen

Medveileder: Alex Strømme

Juli 2021

Ida Thorvaldsen

Hvordan kan utforskende arbeid bidra til at elever erfarer autentisitet i naturfag?

Praktisk og utforskende arbeid som brobygger mellom teori og praksis.

Masteroppgave i kjemididaktikk
Veileder: Bodil Svendsen
Medveileder: Alex Strømme
Juli 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg undersøkt om bruken av utforskende arbeidsmetoder kan føre til at elever i naturfag på vg1 opplever naturfaget som autentisk. Det første (1) forskningsspørsmålet har sett på hvilke utfordringer og muligheter praktiske og utforskende arbeidsmåter kan by på. Det andre (2) forskningsspørsmålet har undersøkt hvordan utforskende arbeid påvirker elevers autonomi. Det tredje (3) forskningsspørsmålet har undersøkt hvordan praktisk og utforskende arbeid kan skape kobling mellom teori og praksis.

Bakgrunnen for masterstudien baserte seg på utforskende arbeid som en fremtredende del av fagfornyelsen (LK20). Resultater fra pilotprosjektet viste at elever har vanskelig for å koble egne observasjoner til naturvitenskapelige ideer. Dette medførte en nysgjerrighet og et behov for å undersøke hvordan dette kan løses. Forskning peker på autentiske undervisningssituasjoner som en viktig del av utforskende arbeid. Sammenhengen mellom autentisk oppnåelse, utforskende arbeid og teori og empiri ble derfor undersøkt gjennom intervjuer av elever og lærere, samt en intervensjon for å sjekke lærerens og elevers erfaring med utforskende arbeid.

Oppgaven er besvart i lys av relevant faglitteratur, og med Vygotskys (2001) teori om proksimal utviklingszone som en indikasjon på læring, og effektivitetsmodellen til Abrahams og Millar (2008) som teoretisk rammeverk.

Resultater fra undersøkelsene viser tre implikasjoner på naturfagsundervisning på vg1 studieforberedende:

- 1) Den første implikasjonen kan knyttes til autentisitetetsbegrepets rolle som et knutepunkt mellom teori og praksis.
- 2) Den andre implikasjonen trekker fram verdien av utforskende arbeid for å styrke elevers autonomi.
- 3) Den tredje implikasjonen inkluderer lærerens didaktiske kompetanse, og hvordan denne kan bidra til å skape muligheter i arbeid med praktisk og utforskende læringsaktiviteter.

Abstract

In this assignment I have investigated whether the use of exploratory working methods can lead to students in science at vg1 experiencing the science subject as authentic. The first (1) research question has looked at the challenges and opportunities practical and exploratory ways of working can present. The second (2) research question has examined how exploratory work affects pupils' autonomy. The third (3) research question has investigated how practical and exploratory work can create a link between theory and practice.

The background for the master's program was based on exploratory work as a prominent part of “Fagfornyelsen” (LK20). Results from the pilot project showed that pupils find it difficult to link their own observations to scientific ideas. This led to a curiosity and a need to investigate how this can be solved. Research points to authentic teaching situations as an important part of exploratory work. The relationship between authentic attainment, exploratory work and theory and empirical data was therefore examined through interviews of students and teachers, as well as an intervention to check the teacher's and students' experience of exploratory work.

The thesis is answered with support in relevant academic literature, and with Vygotsky's (2001) theory of proximal development zone as an indication of learning, as well as the efficiency model of Abrahams and Millar (2008) as a theoretical framework.

Results from the surveys show three implications for science education on vg1 study preparation:

- 1) The first implication can be linked to the role of authenticity as a hub between theory and practice.
- 2) The second implication highlights the value of exploratory work to strengthen pupils' autonomy.
- 3) The third implication includes the teacher's didactic competence, and how this can help create opportunities in working with practical and exploratory learning activities.

Forord

Jeg vil begynne med å si tusen takk til mine informanter for at dere har stilt opp og satt av tid til gode samtaler med meg i en hektisk og uforutsigbar hverdag. Samtalene med dere har gitt spennende informasjon som har dannet grunnlaget for denne oppgaven. Jeg vil også takke dere for at dere åpnet dere opp for meg og delte erfaringer som jeg vil ta med meg videre utover denne oppgaven.

Tusen takk til mine veiledere Bodil Svendsen og Alex Strømme for at dere viste stor interesse fra start til slutt, og at det aldri var mangel på nye ideer og inspirerende samtaler. Takk for at dere deler kunnskap og kommer med nye perspektiver jeg ellers ikke ville sett.

Jeg vil også rette en stor takk til mine dyktige kolleger som har bidratt til å utvide mitt syn på hva lærerrollen innebærer. Dere har gitt meg verdifull kunnskap og nyttige perspektiver, både for oppgaveskrivingen og for arbeidslivet som venter. Dere er superhelter i forkledning.

Tusen takk til min kjære familie for at dere har orket å lese gjennom oppgaven og kommet med oppmuntrende ord underveis. Tilbakemeldingene deres har vært verdifulle, og hjelpen ekstremt verdsatt.

Til slutt vil jeg rette en stor takk til alle mine kjære medstudenter som har bidratt til å gjøre skriveprosessen utholdelig. Dere har vært gode å ha gjennom studietiden og ikke minst på digital lesesal i løpet av skriveprosessen.

Ida Thorvaldsen

Sande, våren 2021

Innhold

Figurer	xi
Tabeller	xi
Begrepsavklaring	xii
1 Innledning.....	13
1.1 Bakgrunn for studien.....	13
1.2 Formål og forskningsspørsmål.....	13
2 Teori	15
2.1 Autentisk undervisning	15
2.1.1 Autentisitetetsbegrepet.....	15
2.1.2 Opplevelse av autentisitet	16
2.1.3 Motivasjon og interesse	16
2.2 Fagfornyelsen som inngangsplattform til utforskende arbeid	17
2.3 Praktisk og utforskende arbeid.....	18
2.3.1 Praktisk arbeid	18
2.3.2 Utforskende arbeid.....	19
2.3.3 Implikasjoner av praktisk og utforskende arbeid.....	21
2.3.4 Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeid.....	22
2.4 Læreren som veileder.....	23
2.4.1 Rollen som spørsmålsstiller og samtalestarter	23
2.4.2 Innføring av utforskende arbeidsmåter	24
2.5 Elevautonomi	25
2.6 Fra vitenskapelige ideer til kontekstualisert kunnskap	27
2.6.1 Perspektiver på læring.....	27
2.7 Teoretisk rammeverk for effektiv læring.....	29
3 Metode.....	32
3.1 Forskningsdesign - Småskala kvalitativ studie	32
3.2 Pilotstudien	33
3.3 Forskningssted og forskningsdeltakere.....	34
3.4 Metoder for datainnsamling	34
3.4.1 Intervju.....	34
3.4.2 Spørreskjema.....	35
3.4.3 Observasjon.....	35
3.4.4 Metodediskusjon.....	36
3.5 Analysemetode.....	36
3.6 Intervensjon.....	39

3.7	Forskerrollen	40
3.8	Refleksjoner rundt metoden – validitet, reliabilitet og generaliserbarhet	41
3.9	Etiske betraktninger	43
4	Resultater og tolkninger	45
4.1	Tilrettelegging for autentisk undervisning	45
4.2	Implementering av fagfornyelsen	47
4.3	Lærernes forståelse av praktisk og utforskende arbeid	48
4.3.1	Begrepet praktisk arbeid	49
4.3.2	Begrepet utforskende arbeid	50
4.3.3	Likheter og ulikheter mellom praktisk og utforskende arbeid	51
4.4	Lærerens rolle som veileder	53
4.4.1	Arbeid med molekylbyggesett	53
4.4.2	Mikroplast - Observasjon av elevundersøkelse på lab	53
4.4.3	Bruk av rammer og støttestrukturer	55
4.5	Elevers refleksjoner og autonomi	56
4.6	Perspektiver på læring	57
4.7	Effektivitet av praktisk og utforskende arbeid	57
5	Analyse	59
5.1	Autentisitet i undervisning	59
5.1.1	Kan autentisk undervisning planlegges?	61
5.1.2	Elevenes opplevelse av autentisitet	61
5.2	Implementering av fagfornyelsen og utforskende arbeid	63
5.2.1	Grad av utforskning	63
5.3	Forståelse av praktisk og utforskende arbeid	65
5.3.1	Distinksjoner mellom praktisk og utforskende arbeid	66
5.4	Kompleksitet og lærerens rolle	67
5.5	Elevenes deltakelse - elevautonomi	69
5.6	Forholdet mellom teori og praksis:	70
5.7	Effekt av praktisk og utforskende arbeid på læring	71
6	Diskusjon	73
6.1	Autentisitet	73
6.2	Praktisk og utforskende arbeid	74
6.2.1	Begrunnelser for utforskende arbeid	75
6.2.2	Distinksjonen mellom praktisk og utforskende arbeid	75
6.3	Lærerens rolletransformasjon	76
6.4	Utforskende arbeid kan påvirke elevautonomi	76
6.5	Kobling mellom vitenskapelige ideer og elevers observasjoner	77

7	Konklusjon	78
8	Implikasjoner og videre arbeid.....	80
9	Referanser.....	83
	Vedlegg 1: Intervjuguide Lærer.....	88
	Vedlegg 2: Intervjuguide til lærer vol 2	89
	Vedlegg 3: Intervjuguide til elever.....	90
	Vedlegg 4.....	91

Figurer

Figur 1 er hentet fra Abrahams & Millar (2008, s. 1947) og viser sammenhengen mellom lærerens intenderte læringsmål (A), hva elevene skal gjøre (B), hva elevene faktisk gjør (C) og hva elevene lærer (D). B og C utgjør effektivitetsnivå 1, mens sammenhengen mellom A og D utgjør effektivitetsnivå 2.	31
Figur 2 viser hvordan empirinære koder er strukturert i overordnede paraplybegrep som har ført fram til hovedkategoriene oppgavens forskningsspørsmål er basert på.....	38

Tabeller

Tabell 1 karakteriserer utforskende arbeid etter graden av kompleksitet i tema, lærerstyring av metode og innhold, åpenhet i elevenes kunnskapsutbytte og svar på forskningsspørsmål. Tabellen er adaptert fra Knain og Kolstø (2019, s. 28).	21
Tabell 2 Til høyre i tabellen er utdrag fra transkripsjon av intervjuene med Stian og Morten. Etter hvert som lignende utdrag dukket opp, ble disse plassert i en underkategori. Underkategorien viser til hvilket paraplybegrep jeg har brukt under tolkning av tematikken i lærernes utsagn. Ut ifra underkategoriene har jeg kommet fram til tre ulike hovedkategorier med tema som dekker innholdet i lærernes intervjuer.	37
Tabell 3 viser resultater fra de 18 elevenes svar spørreskjemaet, under kategorien relevans, som ble utsendt i begynnelsen av masterprosjektet. (vedlegg 2) om relevans	46

Begrepsavklaring

Staberg, Tandberg og Grindeland (2020) definerer *praktisk arbeid* som alle undervisnings- og læringsaktiviteter i naturfagene der elevene observerer eller på annen måte arbeider praktisk med objekter, materialer eller naturfaglige fenomener (s.181).

Utforskende arbeidsmåter kjennetegnes ved at elever deltar aktivt i egne læringsprosesser, undervisningen er mindre lærerstyrt og læreren inntar rollen som veileder og tilrettelegger for læring. Utforskende arbeidsmåter er en undervisnings- og læringstilnærming som baseres på sosiokulturell læringsteori (Staberg m.fl., 2020, s.192). Til forskjell fra praktiske arbeidsmetoder krever utforskende arbeid ikke bare «hands-on», men også «minds-on». Hensikten er å forberede elever på en usikker framtid og livslang læring (Staberg m.fl, 2020, s.196-199).

Autentisitet betyr ekte, og vil i denne oppgaven brukes om undervisning som gir mening for elever både i skole- og livsperspektiv. Autentisitet kan dermed sees på som et mål for all undervisning ved at elevene opplever viktigheten og relevansen av fagstoffet til videre skolegang og livet etter skolen.

1 Innledning

I innledningen beskrives bakgrunnen for studien, etterfulgt av studiens formål, problemstilling og forskningsspørsmål, før jeg gir en kort forklaring av oppgavens oppbygning.

1.1 Bakgrunn for studien

Naturfaget har gjennomgått store endringer fra 1960-tallet (DeBoer, 2000). Det har gått fra å ha stort søkelys på å lære bort teorier og modeller laget av forskere, mot at naturfagundervisningen i større grad skal rettes mot elevenes forkunnskaper. Nå har vi flere mål for naturfagundervisning, og det varierer hvilke som er viktigst. Blant disse målene finner vi for eksempel at naturfaget annet skal forberede elevene til arbeidslivet, fremme naturvitenskapens metoder og dets fordeler og forstå naturen og virkeligheten av teknologi og forholdet mellom vitenskap og teori. I tillegg har naturfagundervisningen som mål å fremme nytteverdien og bruken av naturvitenskap og teknologi i hverdagslivet (DeBoer, 2000).

Den nye læreplanen i naturfag (LK20) innebærer blant annet at naturfag for alle utdanningsprogram i videregående skole har fått egne læreplaner i naturfag. Dette er en stor forandring fra den gamle læreplanen, og vil forhåpentligvis bidra til at elevene opplever større grad av autentisitet i faget. Elevers opplevelse av autentisitet avhenger av lærerens undervisningsmetodikk, som er under utvikling mot et mer utforskende syn på læring som et resultat av fagfornyelsen. Dermed vil det være relevant å se på elementer av utforskende arbeidsmetoder som virkemiddel for å fremme elevenes opplevelse av naturfaget som autentisk. Som følge av dette vil jeg i min masteroppgave besvare problemstillingen;

Hvordan kan praktisk og utforskende arbeid bidra til at elever opplever autentisitet i naturfag?

1.2 Formål og forskningsspørsmål

Jeg ønsker å undersøke hvordan praktisk og utforskende arbeid kan fungere som en brobygger mellom teori og praksis, nærmere bestemt hvordan praktisk arbeid i naturfag kan vinkles for at elevene skal oppleve tilhørighet og mestring i naturfaget. I denne oppgaven brukes utforskende arbeidsmåter læring/undervisning/arbeidsmåter om hverandre, men er tillagt samme mening.

Problemstillingen besvares med data fra to ulike lærere ved to forskjellige videregående skoler. Dataen består av dybdeintervju med disse lærerne, samt observasjon av en dobbeltime, i tillegg til spørreskjema besvart av elever på idrettsfag. Det ble også gjennomført intervju med tre elever for å utdype enkelte elementer fra spørreundersøkelsen. Å høre fra lærerne selv hvordan de har opplevd arbeidet med fagfornyelsen er viktig for å kunne si noe om hvordan den kommer til uttrykk i klasserommene. Elevenes stemme er tatt med for å belyse elevperspektivet, og for å tydeliggjøre sammenhengen mellom lærerens intensjoner og elevenes erfaringer fra klasserommet. Innsamlet data diskuteres i lys av relevant teori for å svare på problemstillingen.

Forskningsspørsmålene som jeg vil forsøke å besvare i denne studien er:

- 1) *Hvilke utfordringer og muligheter gir bruk av praktisk og utforskende arbeidsmetoder?*
- 2) *Hvordan erfarer elevene egen autonomi i naturfaget ved bruk av utforskende arbeid?*
- 3) *Hvordan kan utforskende arbeidsmetoder påvirke relasjonen mellom teori og praksis?*

2 Teori

I teorikapitlet presenteres forskningen og teorien som legger grunnlaget for det teoretiske rammeverket i studien. Hovedtemaene som belyses i teorien er autentisitet i undervisningen, etterfulgt av praktisk og utforskende arbeid som en konsekvens av den nye læreplanen (LK20), heretter også omtalt som fagfornyelsen. Deretter vil jeg presentere teorier som viser kompleksiteten av utforskende arbeid og hvordan det kan påvirke lærerens rolle og elevers autonomi. Til slutt vil jeg presentere effektivitetsmodellen til Abrahams og Millar (2008) og læringsteorier.

2.1 Autentisk undervisning

Autentisitet betyr ekte, og har i skolesammenheng ofte blitt brukt om undervisningsfagets hverdagsrelevans eller yrkesrelevans. Elevenes opplevelse av relevans og engasjement i arbeidet er helt sentral for at naturfagundervisning skal få betydning for deres læring og liv (Jerrim, Oliver og Sims, 2006). Flere forskningsartikler (Staberg m.fl., 2020, s. 194; Kolstø og Knain, 2019, s. 16-18; Kawalkar og Vijapurkar, 2013; Duschl og Osborne, 2002) peker på en klar sammenheng mellom autentiske undervisningsopplegg og utforskende arbeidsmetoder.

2.1.1 Autentisitetsbegrepet

Autentisitet i undervisningssammenheng har vært et tema i internasjonal forskning i flere tiår, likevel finnes det lite norsk forskning på dette området. Begrepet «authentic assessment» har vært mye brukt innenfor utdanning, og tolkningene har vært mange. Archbald og Newmann (1988) bruker begrepet autentisk i sammenheng med læring og vurdering, opprinnelig «authentic achievement». Dette fokuset utdyper de i en senere artikkel (Archbald og Newmann, 1992) hvor de hevder at kvaliteten og nytten av vurdering avhenger av i hvilken grad resultatet som måles representerer passende, meningsfull, signifikante og verdige former for menneskelig oppnåelse (Archbald og Newmann, 1992, s. 71). Videre identifiserer de autentisk oppnåelse som et resultat av flere karakteristika som ligner 'en type mestring hos suksessfulle voksne'. Disse punktene innebærer flere ting. For det første at elevene skal produsere kunnskap i stedet for reproduksjon eller kun gi en respons av andres arbeid. For det andre innebærer det disiplinerte undersøkelser som avhenger av elevenes forkunnskaper,

søkelys på dybdeforståelse heller enn overfladisk kunnskap, og integrering i den forstand at elevene evner å organisere, syntetisere og bruke kunnskapen på nye måter. Autentisk oppnåelse krever en verdi av kunnskapen utover vurdering, altså en nytteverdi eller personlig verdi for eleven (Archbald og Newmann, 1992, s. 71).

2.1.2 Opplevelse av autentisitet

Cumming og Maxwell (1999) peker på at manglende opplevelse av autentisitet hos elever ofte er et resultat av manglende koblinger mellom det elevene erfarer i virkeligheten og ideene faglitteratur presenterer. Abrahams og Millar (2008) deler dette synet, og peker på at koblingen mellom det elevene faktisk gjør og forståelsen av de vitenskapelige ideene som ligger til grunn for aktiviteten ofte er svak. Lærerens viktigste oppgave blir dermed å hjelpe elevene med å skape disse koblingene (kap. 2.2.2).

Elevers opplevelse av autentisitet vil oppstå når eleven får behov for å bruke faglig språk for å uttrykke egne opplevelser (Hansen, 2016; Wallace, 2014). Wallace (2014) skiller mellom tre ulike former for autentisitet: 1) *elevsentrert autentisitet*: læring skjer innenfor elevens erfaringer, hvor utfordringen inkluderer utforming av meningsfullt undervisningsopplegg som vekker interesse hos elevene, 2) *faglig autentisitet*: læring skal skje gjennom arbeid med faget på lik linje som profesjonelle innenfor fagdisiplinen (eks. forskere), hvor utfordringen ligger i lærebøkens innhold, og 3) *situert autentisitet*: hvor læring skal skje gjennom aktiviteter i den virkelige verden og utfordringen er dekontekstualisert kunnskap fra situasjoner hvor det blir brukt eller erfart.

2.1.3 Motivasjon og interesse

Erfart autentisitet fører til økt faglig engasjement (Jerrim m.fl, 2006), og faglig engasjement gir økt læring (Knain og Kolstø, 2019, s. 15). Dette kan kobles direkte opp til motivasjon som handler om hvordan følelser, tanker og fornuft tvinner seg sammen og gir farge, driv og glød til de handlingene vi utfører (Imsen, 2014, s. 293). Indre dialog og refleksiv tankegang oppstår ut ifra eleven og personer rundt eleven. Denne interaksjonen er kilde til utvikling av elevens viljestyrt atferd (Vygotsky, 2001, s. 163), og dermed også motivasjon og elevens autonomi. Utforskende arbeidsmetoder tar utgangspunkt i at det er viktig å utvikle elevenes opplevelse av eierskap til problemstillinger det skal jobbes med – og til fagkunnskapen som utvikles gjennom læringsarbeidet. Gjennom å ta for seg spørsmål som elever kan relatere seg

til, sosiale arbeidsprosesser og verdsetting av elevenes egne bidrag kan utforskende arbeidsmåter utvikle engasjement i egen læring (Knain og Kolstø (2019, s. 15).

2.2 Fagfornyelsen som inngangsplattform til utforskende arbeid

Naturfaget har endret seg en del gjennom de siste årene. Hvordan dette har foregått kan vi se spor av i læreplanene som har vært styrende i skolen (Staberg m.fl., 2020, s. 28). Det er imidlertid først og fremst endringene i læreplanen fra LK06 til LK20 jeg ønsker å belyse, nærmere bestemt utviklingen av praktisk og utforskende arbeid i naturfagundervisningen.

I overordnet del av læreplanen står det at skolen skal bidra til å utvikle elevene til dannede, lærevillige mennesker med holdninger og kunnskap som gjør de rustet til å mestre egne liv og delta aktivt i samfunnet (Kunnskapsdepartementet, 2020b). Elevene skal lære seg å anvende teknologisk kunnskap og utforskende arbeid for å bli rustet til livet etter skolen. Dette beskrives på følgende måte i fagfornyelsen: «Naturfaget skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse». Læreplanen i naturfag forutsetter utforskende arbeid, hvor viktigheten av vitenskapelige arbeidsmetoder framheves for å oppnå større aktivitet, kritisk tenkning, motivasjon for lærelyst og skaperglede hos elevene.

Naturfaget har alltid vært et praktisk fag i skolen (Staberg m.fl., 2019, s. 180). Innføring av fagfornyelsen fører til økt søkelys på en del sentrale områder i lærerens undervisning, blant disse er utforskning. Grunnen til dette kan være at utforskende arbeidsmåter samsvarer med hvordan folk lærer naturvitenskap (Crawford, 2014). Av 70 kompetansemål gjeldende fra 1.-10. trinn ble ordet utforske brukt 21 ganger (Staberg, 2020, s.180).

Forskerspiren, ett av seks hovedområder, i læreplanen for Kunnskapsløftet (LK06) rettet søkelyset i norsk skole mot naturvitenskapens arbeid og prosesser i større grad enn L97. I den nye læreplanen fra 2020 (LK20), kan det argumenteres for at elementer fra forskerspiren er videreutviklet og presentert som utforskende. Naturfaget i norsk skole skal blant annet «forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse» (Kunnskapsdepartementet, 2020). I den forrige læreplanen, LK06, er verbet «å utforske» brukt tre ganger, mens i LK20 er en verbform av «å utforske» benyttet hele 119 ganger (Kunnskapsdepartementet, 2006;

Kunnskapsdepartementet, 2020). Dette aktualiserer at naturfaglærere må ha god forståelse for hva det innebærer å utforske.

I flere læreplanverk, og i fagfornyelsen, blir naturfaget beskrevet som praktisk og utforskende: «Naturfag skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene ved at de får arbeide praktisk og utforskende med faget» (Kunnskapsdepartementet, 2020). Praktisk og utforskende arbeid er dermed en sentral del av naturfagets egenart, og en viktig del av elevenes undervisning ved at de gjennom å arbeide praktisk og utforskende blir kjent med naturvitenskapelig metode.

2.3 Praktisk og utforskende arbeid

Vygotsky (2001) uttrykker et syn på det konkrete som et nødvendig og unngåelig skritt på veien til utvikling av abstrakt tenkning (s. 162). Praktisk arbeid blir dermed et middel for å nå målet og ikke et mål i seg selv, og må derfor kombineres med utforskende arbeid. En forståelse av praktisk og utforskende arbeid vil være nødvendig for å besvare forskningsspørsmålene presentert i denne oppgaven.

2.3.1 Praktisk arbeid

Bruken av praktisk arbeid i skolen har endret seg gjennom tidene. Fordelingen mellom teori og praksis er omdiskutert, og det har historisk sett vært store variasjoner i vektleggingen av faglig innhold (Osborne, 2015; Kind, 2003; Staberg m.fl., 2020, s. 202-204). Fra 1850-1950 ble praktiske aktiviteter først og fremst brukt for å bekrefte det læreren hadde formidlet (Staberg m.fl., 2020, s.182). Senere kom søkelys på at elevene skulle lære naturvitenskapelig metode, og i nyere tid er også søkelyset på oppdagende læring og utforskende tankegang kommet inn i læreplanene (Staberg m.fl., 2020, s. 182).

Oppdagende læring innebærer at elevene selv skal komme fram til kunnskap gjennom åpne undersøkelser uten støtte, og dermed trekke egne slutninger og lære begreper basert på erfaringer (Knain og Kolstø, 2019, s. 32), mens utforskning også innebærer veiledning, rammer og støttestrukturer slik at elevene ikke blir satt til å oppdage teorier som forskere har brukt mange år på å komme fram til (Kirschner, Sweller og Clark, 2006). Resultater fra TIMSS 1995 (Lie, Kjærnsli og Brekke, 1997) viste at det var stor enighet blant lærere at det viktigste målet med praktisk arbeid i naturfag var å skape motivasjon hos elevene.

Praktisk arbeid i naturfag kjennetegnes av lærings- og undervisningsaktiviteter der elevene på en eller annen måte arbeider praktisk med, eller observerer, materialer, objekter eller naturfaglige fenomener (Staberg m.fl., 2020, s. 181). Vitenskapen bygger på ideer, og for at læring skal finne sted krever det en god representasjon av ideen bak den praktiske aktiviteten, som for eksempel forsøk (Abrahams og Millar, 2008). Læreren må altså sørge for å ha en klar og tydelig hensikt for hva som skal oppnås med praktiske aktiviteter. Dette innebærer tydelige mål om hvorvidt aktiviteten som gjennomføres skal brukes for å vekke interesse hos elevene, demonstrere et naturvitenskapelig fenomen, eller øve elevene i vitenskapelig metode.

Praktisk arbeid leder ikke nødvendigvis til læring (Abrahams & Millar, 2008). Studier viser at mange elever ville ha praktisk arbeid for å unngå å måtte skrive; de hadde ikke nødvendigvis en personlig interesse for faget, men det var mer overkommelig enn andre læringsaktiviteter (Abrahams & Millar, 2008). Praktisk arbeid kan derfor brukes for å konkretisere teori gjennom demonstrasjonsforsøk (Abrahams, 2009).

Generelt er praktisk arbeid i skolen preget av for mye rutine (Osborne, 2015). Dette medfører blant annet at forsøk blir gjort mer for forsøket sin del og for å «gjøre noe gøy» enn for læringen sin del (Abrahams og Millar, 2008). Dette resulterer ofte i et gap mellom ideen bak det praktiske arbeidet og virkeligheten, altså det elevene faktisk gjør (Osborne, 2015). Kind (2003) trekker frem kokebokoppskrifter som en ulempe i praktisk arbeid fordi forskere stiller spørsmål, elevene gjetter svaret, for deretter å utføre forsøket og få svaret. Dette kan føre til at elevene lærer seg til at et forsøk som ikke gir et korrekt svar er et mislykket forsøk (Kind, 2003). Videre trekker Kind (2003) fram manglende kreativitet og mangel på årsakssammenhenger som et problem med praktisk arbeid.

2.3.2 Utforskende arbeid

Utforskende arbeid er av Hazelkorn med flere (2015) definert som autentiske, problembaserte læringsaktiviteter der elevene ikke nødvendigvis skal finne frem til ett korrekt svar. Dette innebærer at prosessen i seg selv er vel så viktig som målet. I denne definisjonen inngår eksperimentelle prosedyrer, eksperimenter og «hands-on» aktiviteter inkludert informasjonssøk (Hazelkorn m.fl., 2015). Utforskende arbeid hevder de at vil føre til selvregulerte læringssekvenser der elevenes autonomi er fremhevet, og at det i tillegg vil styrke argumentasjon og kommunikasjon mellom elever (Hazelkorn m.fl., 2015; Barrow,

2006; Duschl og Osborne, 2002). Kolstø og Knain (2019) definerer utforskende arbeid som en syklisk prosess som består av spørsmålsformulering, datainnsamling og kunnskapsbygging, hvor hensikten er å utvikle kritiske og kreative elever med et spørrende sinn. Staberg med flere (2020, s. 196) legger til forståelse av naturvitenskapens egenart og å forberede elevene på livslang læring og at de er i stand til å håndtere nye utfordringer i framtiden som viktige kjennetegn på ønsket utbytte av utforskende aktiviteter. Osborne (2010) hevder at elever tror vitenskap er sannhet. Argumentasjon og evaluering danner grunnlaget for troverdig kunnskap (Osborne, 2010), og dette kan elevene lære gjennom å arbeide utforskende (Staberg m.fl., 2020, s. 195). Kunnskapsdepartementet definerer utforskning på følgende måte:

Å utforske handler om å oppleve og eksperimentere og kan ivareta nysgjerrighet og undring. Å utforske kan bety å sanse, søke, oppdage, observere og granske. I noen tilfeller betyr det å undersøke ulike sider av en skal gjennom åpen og kritisk drøftning. Å utforske kan også bety å teste eller prøve ut og evaluerer arbeidsmetoder, produkter eller utstyr (s. 16).

Utforskende arbeidsmåter gir dermed en tilnærming til undervisning og læring som baserer seg på sosiokulturell læringsteori og situert læring (Staberg m.fl., 2020, s.193). Denne typen undervisning kan bidra til at elevene opplever autentisitet ved at de skaper et behov for å bruke teorien til å løse et problem (Jerrim, Oliver og Sims, 2019). Utforskende undervisning kan dermed sees på som undervisningstilnærming som engasjerer elevene i autentiske, problembaserte læringsaktiviteter uten behov for ett korrekt svar. Blant dette inngår eksempelvis eksperimentelle prosedyrer, eksperimenter og «hands-on» aktiviteter, inkludert informasjonssøk (Staberg m.fl., 2020, s.194). Målet med dette er selvregulerte læringssekvenser hvor elevenes autonomi fremheves (Staberg m.fl., 2020, s.194).

Utforskende arbeid omfatter kognitive, sosiale og fysiske praksiser (Knain og Kolstø, 2019, s. 17). Disse praksisene er dermed redskaper eller forutsetninger for å delta i utforskende arbeid. Utforskende arbeid innebærer behandling av både 1. og 2. hånds data. Dette betyr at elevene skal lære seg å argumentere ut ifra egne data og empiri, men også fra allerede tilgjengelig data. Videre presenterer de tre kjennetegn på utforskende arbeidsmåter: 1) Spørsmålsformulering, 2) Datainnsamling og 3) Kunnskapsbygging (Knain og Kosltø, 2019, s. 19). Graden av utforskende arbeid kan påvirkes av flere faktorer, spesifikt nevnt her er oppgavenes åpenhet og omfang av tema (Knain og Kosltø, 2019, s. 19).

Utforskende arbeid kan karakteriseres etter graden av kompleksitet i tema, lærerstyrt metode og innhold, åpenhet hva elevene skal sitte igjen med av kunnskapsutbytte og hvordan de skal svare på forskningsspørsmål (Knain og Kolstø, 2019, s. 26-28).

Tabell 1. Oversikten karakteriserer utforskende arbeid etter graden av kompleksitet i tema, lærerstyring av metode og innhold, åpenhet i elevenes kunnskapsutbytte og svar på forskningsspørsmål. Tabellen er adaptert fra Knain og Kolstø (2019, s. 28).

Grad av kompleksitet	Karakterisering av styring mot åpenhet	Kunnskapsmål
<i>Lav</i>	Lærerstyrt utforskning mot rett svar	Faglig resonnering og naturfaglig begrepskunnskap
<i>Middels</i>	Halvåpent forsøk med etablerte empiriske sammenhenger	Variabelkontroll, praktiske ferdigheter, faglig erfaring og begrepskunnskap
<i>Middels høy</i>	Åpen testing mot romslig definerte læringsmål	Kontrollert testing, praktiske ferdigheter, og saksrelevant faglig begrepskunnskap
<i>Høy</i>	Åpen utforskning mot egen vurdering	Behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og saksrelevant faglig begrepskunnskap

2.3.3 Implikasjoner av praktisk og utforskende arbeid

For at læring skal finne sted kreves det mer enn bare gjennomføring (Osborne, 2015).

Osborne (2015) trekker fram fire likeverdige komponenter for god gjennomføring av en aktivitet: snakking, skriving, representasjon og lesing. For at læring skal skje gjennom praktisk arbeid må elevene bli kritisk tenkende og koble på hjernen, såkalt «minds-on» (Osborne, 2015; Staberg m.fl., 2020, s. 195). Praktisk arbeid som kobler på hjernen og får elevene til å tenke over hva de gjør kan forstås som praktisk, utforskende arbeid. Gjennom argumentasjon og kritisk tenkning kan elevene utfordre og utvikle kognitive prosesser, som igjen vil bidra til å støtte elevens utvikling av kommunikasjon og resonnementer og bygge forståelse for vitenskapelig arbeidsmetode. Argumentasjonen involverer elevenes evne til refleksjon, å kunne bruke vitenskapelige begreper både muntlig og skriftlig og bruke disse til å resonere i fellesskap. Gjennom denne prosessen kan elever utvikle kriterier for argumentasjon basert på empiri (Jiménez-Aleixandre og Erduran, 2007).

Kind (2003) hevder i likhet med Abrahams og Millar (2008) at det trengs en forankring mellom teori og empiri. Aktivitetsbaserte tilnærminger til læringsarbeidet generelt, er bedre enn tilnærminger der det er læreren som er aktiv og styrer læringsarbeidet (van Marion, 2015,

s. 104). Bakgrunnen for dette synet er at en mer elevaktiv lærings situasjon skaper variasjon, som kan føre til mer interesse og større motivasjon (Kind, Kjærnsli, Lie & Turmo, 1999).

2.3.4 Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeid

Rammer og støttestrukturer i undervisningen er viktig for læring, og omtales av flere forskere som et viktig kjennetegn på utforskende arbeid (Bruner m.fl., 1976; Knain og Kolstø, 2019, s. 70-73; Staberg m.fl., 2020 s. 206-210). Bruk av støttestrukturer utgjør hovedskillet mellom vellykkede utforskende prosjekter med høyt læringsutbytte og utforskende prosjekter med lavt læringsutbytte (Hmelo-Silver Duncan og Chinn, 2007). Støttestrukturer i utforskende arbeid kan defineres som et «stillas», med hensikt å gjøre eleven i stand til å mestre faglige utfordringer som ikke ville vært mulig uten støttestrukturene, og er dermed sentralt i all god tilrettelegging for læring (Bruner m.fl., 1976). Utforskende arbeidsmetoder med støttestrukturer fremmer læring av både naturvitenskapelige prosesser og produkt (Øyehaug, 2014). Sentral i all utforskende undervisning er lærerens kunnskap om utforskende arbeid, og tilrettelegging i form av gode rammer og støttestrukturer.

Det er ikke et klart skille mellom rammer og støttestrukturer. Rammer er det som leder elevene fra start til slutt i prosessen, mens støttestrukturer er redskaper elevene får som hjelp for å ta seg fram innenfor rammen slik at arbeidet får god kvalitet (Staberg m.fl., 2020, s. 207-208). Disse støttestrukturene defineres av vurderingskriteriene for oppgaven, og det er derfor viktig at elevene har en god forståelse av hva oppgavens hensikt er. Eksempler på støttestrukturer er blant annet maler for skriving av produkt eller for argumentasjon, vurderingskriterier, hverandrevurdering og forskermøter (Staberg m.fl., 2020, s. 208).

Opplæringsloven (§3-10) understøtter behov for rammer og støttestrukturer og uttrykker at elever skal delta i eget vurderingsarbeid. Forskermøter er et eksempel på vurderingsarbeid med formål om at elevene, gjennom dialog, kan hjelpe hverandre videre i arbeid med oppgaver. Elevenes deltakelse i vurderingsarbeid kan fremme både motivasjon og læring (Hopfenbeck, 2011). Eksempelvis kan vurderingskriterier fungere både som ramme og støttestruktur ved at de setter rammer for oppgavens innhold, samtidig som en mal for hvordan vurderingskriteriene skal brukes vil defineres som støttestrukturer (Staberg m.fl., 2020, s. 208). Lærerens fagdidaktiske kunnskap om rammer og støttestrukturer i

naturfagundervisningen kan dermed være vesentlig for elevers læringsprosess, og for å tilrettelegge for en autentisk tilnærming til fagstoffet.

2.4 Læreren som veileder

Lærerens rolle er å designe gode oppgaver ved å transformere faglig innhold slik at det representerer autentisk mening for eleven (Wallace, 2014). I stedet for å implementere faste rutiner må lærere bli enda flinkere til å evaluere læringssituasjoner og utvikle undervisningsrespons som kan være effektiv under ulike forhold (Darling-Hammond og Snyder, 2000).

Tilpasninger av rammer og støttestrukturer må gjøres etter graden av kompleksitet i undervisningsopplegget og elevenes forutsetninger for å løse oppgaven (Staberg m.fl., 2020, s. 206-209). Læreren må tenke på graden av kompleksitet, hvor mye erfaring elevene har med utforskende arbeidsmetoder, hvilke forkunnskaper og ferdigheter de har, og hva slags kunnskap og ferdigheter elevene trenger for å delta i den gitte utforskende aktiviteten (Staberg m.fl., 2020, s. 208; Osborne, 2015). Dersom læreren legger opp undervisningen til et nivå som treffer elevenes forkunnskaper og bygger videre derfra vil elevene få størst utbytte av undervisningen (Leach og Scott, 2003). For å ivareta dette må læreren veksle mellom støttestrukturer som bidrar til åpne faser som gir elevene spillerom, og strammere faser som gir struktur (Staberg m.fl., 2020, s. 208). Eksempler på faser som har en naturlig stram struktur er i introduksjon av nye oppgaver, under formulering av problemstilling og hypoteser, innsamling og analyse av data, oppsummering og konklusjon.

For at elevene skal sitte igjen med et læringsutbytte av en utforskende aktivitet må læreren fungere som en veileder for å hjelpe de til å forstå ideen bak forsøket eller aktiviteten som gjennomføres (Osborne, 2015). Dette krever en klar hensikt med hva elevene skal lære av aktiviteten, samtidig som det krever at elevene utfordres til å tenke samtidig som de arbeider (Osborne, 2015).

2.4.1 Rollen som spørsmålsstiller og samtalestarter

Utforskende undervisning krever evne til kritisk tenkning (Kawalkar og Vijapukar, 2013). Læreren har en nøkkelrolle for å veilede og utvikle disse ferdighetene i klasserommet gjennom kognitiv stillasbygging («cognitive scaffolding» i Kawalkar og Vijapukar, 2013).

Læreren inntar en rolle som språklærer ved å fremme utvikling av elevers kognitive ferdigheter i naturfaget gjennom argumentasjon og trening i å «snakke og skrive vitenskap» (Osborne, 2015). At læreren stiller spørsmål og gir veiledning har mye å si for elevenes tankeprosess, og dermed er læreren viktig for å bidra til kognitiv stillasbygging for å fremme kognitiv utvikling hos elevene (Kawalkar og Vijapurkar, 2013). Kawalkar og Vijapurkar (2013) skiller mellom lower-cognitive spørsmål, som krever korte svar og få kognitive utfordringer, og higher-cognitive spørsmål som krever et «større» svar og kan besvares på mange måter.

Lærerens spørsmålsstilling er derfor viktig for elevers læring (Barrow, 2006; Kawalkar og Vijapurkar, 2013). Forskning har vist at lærere tradisjonelt sett stiller læreren spørsmål på et lavt kognitivt nivå (Staberg mfl., 2020, s. 214; Kawalkar og Vijapurkar, 2013). Spørsmål rettet mot et lavt kognitivt nivå vil kun sjekke hva elevene husker, og ikke nødvendigvis hva de reflekterer eller forstår. Denne typen spørsmål kan sies å være til større nytte for læreren enn for elevene, fordi læreren får bekreftelse på at elevene har fått med seg kunnskapen som er formidlet (Staberg m.fl., 2020, s. 214). Da har lærerens formål vært å evaluere hva elevene vet, ofte referert til som IRE-mønster (initiere – respons – evaluere). Hensikten med inquiry-orientert undervisning, er å bevege oss bort fra dette mønsteret, og at spørsmålene læreren stiller heller skal lokke frem elevenes ideer, hjelpe de med å artikulere de, samt utdype og reflektere over egen og andres tenkning; IRF-mønster (initiation – response – feedback). I utforskende samtaler, er det viktig at læreren sørger for å koble samtalen til det naturvitenskapelige konseptet i den konkluderende fasen av samtalen – dette er den viktigste fasen i dialogen (Kawalkar og Vijapurkar, 2013). Det er også viktig at læreren evaluerer elevenes svar og tilpasser det nye spørsmålet til elevenes kognitive nivå.

2.4.2 Innføring av utforskende arbeidsmåter

Innføringen av utforskende arbeid som et begrep i skolen kan sees på som en videreføring av praktisk arbeid, men det er noen utfordringer knyttet til dette. Staberg med flere (2020, s. 209) hevder at «selv om lærere har lyst til å innføre utforskende arbeidsmåter, føler de ofte at det står hindringer i veien for å gjøre det». Disse hindringene består av både interne og eksterne barrierer (Anderson, 2002), og kan deles inn i tre typer barrierer eller utfordringer: tekniske, politiske eller kulturelle. Tekniske utfordringer er hindringer både utenfor læreren og hos læreren selv, såkalte eksterne og interne barrierer. De tekniske utfordringene kan innebære i

hvor stor grad læreren forholder seg til læreboken, utfordringer knyttet til eksamen og nasjonale prøver, skolens tilgang på utstyr, så vel som utfordringer knyttet til overgangen av lærerens rolle fra kunnskapsformidler til tilrettelegger og veileder for elevene, og lærerens profesjonelle utvikling. Politiske og kulturelle utfordringer består hovedsakelig av eksterne barrierer (Anderson, 2002). De politiske utfordringene kan være knyttet til læreplaner og andre politiske styringsdokumenter, manglende ressurser eller hvordan naturfaget skal undervises i skolen, mens de kulturelle kan være knyttet til lærebøkernes og hjelpemidlers kvalitet, og synspunkter på vurderingsformål og tidsbruk til forberedelse av timer (Staberg m.fl., 2020, s.209-210).

2.5 Elevautonomi

Utforskende arbeidsmetoder forutsetter en aktiv elevrolle med vekt på problematisering, undersøkelser, problemløsning og kritisk refleksjon (Knain og Kolstø, 2019, s. 45).

Utforskende arbeidsmåter innebærer dermed at elevene går fra passive mottakere av kunnskap til aktive deltakere i egen læring (Anderson, 2002). At elevene er aktive deltakere kan sees som en motsetning til at elevene er passive mottakere av informasjon. I stedet for at elevene lytter, leser teori og jobber med oppgaver tilknyttet dette, vil aktive elever delta aktivt i eget læringsarbeid enten fysisk eller mentalt. Skillet på en aktiv og en passiv elev kan forstås som en elev som bare utretter beskjeden som er gitt og en elev som aktivt reflekterer over oppgaven for hånd. Gjennom å arbeide utforskende kan man dermed si at elevene gjennomgår en rolletransformasjon, bort fra å ta imot og memorere informasjon og følge lærerens instruksjoner, til å selv prosessere informasjon, tolke forklare og formulere hypoteser og arbeide med selvdesignede aktiviteter (Anderson, 2002).

I åpne utforskende undervisningssituasjoner er elevautonomi viktig for læring. Autonomi innebærer å rette søkelyset mot elevene, fremme individuelle læringsstiler og gi elevene ansvar for egen læring (Tassinari, 2012). Autonomi har vært et slagord i fremmedspråkdidaktikken i flere tiår, og er på norsk bedre kjent som selvregulert læring (Hopfenbeck, 2011). Selvregulering innebærer refleksjoner fra elevene rundt eget arbeid, slik at de selv ser endringer som må til for å nå målene sine (Pintrich, 2002). Dette innebærer også at elevene kan planlegge, gjennomføre og overvåke egen læring (Pintrich, 2002).

Selvregulerte elever jobber naturlig med tilbakemeldinger fra lærere, og bruker disse til å motiveres til å gjøre det bedre av tilbakemeldingene de mottar (Hopfenbeck, 2011). Autonomi

eller elevautonomi er et begrep som brukes om elever som er i stand til å ta ansvar for egen læring (Hopfenbeck, 2011).

Elever som setter seg læringsmål og tar kontroll over egen læring oppnår sannsynligvis gode resultater på skolen og utvikler livslang læring (Cleary, 2006). Når elevene setter egne mål og observerer og evaluerer egen læring, fremmes motivasjon (Hopfenbeck, 2011). Elevene må «lære å lære», og i denne prosessen må de også bli mer autonome (Hopfenbeck, 2011).

Hopfenbeck (2011) presenterer fire viktige områder for å støtte utvikling av elevautonomi: 1) klare læringsmål og suksesskriterier, 2) refleksjon rundt læring gjennom dialoger og spørsmål, 3) tilbud om formativ vurdering, og 4) økt bruk av par- og egenvurdering. Å lære å lære krever at elevene er i stand til å se tilbake på læringsprosessen og reflektere over hva som er gjort, før de fortsetter (Hopfenbeck, 2011). Elevers egenvurdering krever en del metakognitive ferdigheter, disse gjør at elevene er i stand til å bruke verktøy og lage koblinger som gjør at de kan forbedre egen læring (Haugstveit, 2005). Dette er utfordrende fordi det forutsetter at elevene mestrer høyere ordens tenkning og reflekterer over egen læring, slik at det skjer en utvikling i elevens kognitive struktur (Hopfenbeck, 2011).

2.6 Fra vitenskapelige ideer til kontekstualisert kunnskap

For kunne gi en indikasjon på hvordan utforskende arbeid kan bidra til å skape kobling mellom ideer og kunnskap vil jeg benytte meg av ulike perspektiver på læring, og forskning basert på elevens proksimale utviklingszone (Vygotsky, 2001, s. 165). Den proksimale utviklingssonen har en sentral rolle i sosiokulturell læringsteori.

2.6.1 Perspektiver på læring

For mange elever, også i vår del av verden, representerer naturvitenskapen en fremmed kultur (Sjøberg, 2009, s. 353). Sosiokulturelle læringsteorier kan brukes for å fremme læring (Leach og Scott, 2003). I tråd med teorier om sosiokulturell læring, hevder Vygotsky (2001, s. 161) at menneskelig læring forutsetter en spesifikk sosial natur og en prosess der barn vokser inn i det intellektuelle livet rundt dem. Læring er mer enn det å kunne tenke, det er ervervelse av spesialiserte ferdigheter og kunnskaper (Vygotsky, 2001, s. 155).

En rekke forsøk knyttet til undervisning og læring tyder på at elevene lærer best når de kan anvende og diskutere kunnskapen de innehar med medstudenter (Leach og Scott, 2003). Kunnskapsbygging har to aspekter: 1) En sosial, kulturell og historisk prosess og 2) et praktisk-pedagogisk perspektiv med vekt på utforskende arbeidsmåte i skolekontekst for å stimulere og utvikle elevenes kunnskap (Knain og Kolstø, 2019, s. 45-46). Knain og Kolstø (2019, s. 50) viser til dialogperspektivet som en sentral del av utforskende arbeid som et verktøy for meningsskaping og for kunnskapsbygging. Dialogperspektivet er sentralt for meningsskapende kunnskapsbygging, og kommunikasjon er essensielt i elevenes utvikling av begrepslære i naturfag (Knain og Kolstø, 2019, s. 50-51). Scott, Mortimer og Aguiar (2006) ser dialogisk undervisningstilnærming i motsetning til autoritativ, og mener med dette at en dialogisk tilnærming involverer elevene i samtale. Dette kan sees i sammenheng med sosiokulturell læringsteori: elevene får, gjennom interaksjon med andre elever, nyansert sine ideer og hypoteser, noe som bringer dem videre i et læringsforløp (Knain og Kolstø, 2019, s. 50). Sammenhengen mellom utforskende arbeid og læring har røtter i Deweys (2001) tanke om å ta utgangspunkt i et spørsmål som er meningsfylt for elevene, for deretter å undersøke det praktisk.

Dewey (2001) pekte på at læring skjer når man reflekterer over hendelser og observasjoner og prøver å forstå disse og det skjer en endring i barnets kognitive struktur Kirschner m.fl.,

2016). Den kognitive strukturen kan deles inn i arbeidsminne og langtidsminne.

Arbeidsminne er svært begrenset, og derfor bør all læring struktureres på en måte som gjør at elevene kobler ny kunnskap til erfaringer elevene har fra før, og dermed til langtidsminnet (Kirshner m.fl., 2016). Mennesker lærer lettest ved å forbinde nye kunnskaper med eksisterende erfaringer fra langtidsminnet (Kirshner m.fl., 2016). Videre peker de på at manglende veiledning kan føre til frustrasjon, manglende forståelse og misoppfatninger.

Dybdelæring er en annen type læring som kan forstås i lys av sosiokulturell læringsteori.

Dybdelæringen kan sees i motsetning til overflatelæring Utdanningsdirektoratet (2018) sin definisjon av dybdelæring sier at:

Dybdelæring er definert som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre.

Enkelte sentrale elementer i definisjonen trukket fram for å belyse hvordan denne definisjonen viser utviklingen fra LK06 til LK20 fra *gradvis utvikling av kunnskap, refleksjon over egen læring*, og bruk av tilegnet kunnskap i kjente og ukjente situasjoner, *alene og sammen med andre*. Dybdelæring kan også forstås som læring i en skapende prosess, gjennom kroppslig, skapende, *relasjonell*, affektiv og kognitiv læring på en og samme gang (Dahl m.fl., 2019, s. 53). Dette betyr at dybdelæring forutsetter elever som aktive deltakere i egen læringsprosess. Praktiske og utforskende tilnærminger til undervisning hvor elevene gjennomfører arbeidsoppgaver og bruker flere sanser samtidig, for deretter å reflektere over dette på en måte som fører til forandring i elevens kognitive struktur, kan dermed sees på som gode forutsetninger for at dybdelæring skal skje.

Dybdelæring, i likhet med utforskende arbeid, kan sies å ha som mål å imøtekomme framtidens utfordringer, og beskrives av Ludvigsen utvalget som framtidens skole.

Dybdelæring skal bidra til dypt virkende kognitiv forandring, hvor nye erfaringer skal ha avgjørende betydning for hvordan vår forståelse av verden kan forårsake en fundamental endring i hvordan vi tenker og handler. Videre skal dybdelæring bidra til å utvikle den enkeltes kognitive evne til å forstå begreper og sammenhenger innenfor et fagområde; slik skildres dybdelæring av Ludvigsen utvalget (NOU 2014:7, s.35). På den måten skal dybdelæring utvikle evnen til å relatere ny kunnskap til ting man allerede vet fra før, samt læring som utfordrer tankesett og overbevisninger slik at man blir tvunget til å ta stilling til, og eventuelt reorganisere kunnskapen man tar med seg. Overflatelæring handler om læring av

faktakunnskap, mer spesifikt memorering framfor forståelse og utdypning, og står dermed i motsetning til dybdelæring.

Vygotskys (2001) syn på læring og utvikling resulterte i teorien om proksimal utviklingszone. Han definerer to utviklingsnivå: eksisterende utviklingsnivå, som tester det elevene allerede kan, og sonen for proksimal utvikling (Vygotsky, 2001, s. 158). Sonen for proksimal utvikling definerer de funksjonene og kunnskapene som ikke er modnet enda, men som fortsatt er i en modningsprosess. Denne sonen gir oss et redskap for å forstå elevenes indre utvikling (Vygotsky, 2001, s. 159). Videre hevder han at ved å etterligne er barn i stand til å gjøre mye mer gjennom felles aktivitet eller under ledelse av voksne enn de er i stand til å gjøre alene (Vygotsky, 2001, s. 161-162). Dette synet er det som ligger til grunn for teorien om den proksimale utviklingssonen.

Læring rettet mot utviklingsområder som allerede er nådd, er lite effektiv (Vygotsky, 2001, s. 162). Denne typen læring sjekker gårsdagens utvikling, og et utviklingsnivå som allerede var oppnådd (Vygotsky, 2001, s. 162). Undervisning som orienterer seg rundt oppgaver elevene allerede mestrer å løse kan dermed sies å fungere hemmende på deres motivasjon og interesse, fordi elevene er mest engasjert når de arbeider i sonen for proksimal utvikling (Staberg m.fl., 2020, s. 207). Den proksimale utviklingssonen er dermed et resultat av at utviklingen følger etter læringsprosessen (Vygotsky, 2001, s. 164). Gibbons (2014, s. 17-18) deler inn i fire soner for undervisning og læring: 1) Læring skjer i den sonen hvor det stilles høye krav og gis mye støtte, sonen for proksimal utvikling, 2) Stor utfordring og lite støtte gjør elevene frustrerte, 3) lite utfordring og lite støtte vil føre til at elevene kjeder seg, mens med 4) lite utfordring og mye støtte befinner eleven seg innfor egen komfortsone (Gibbons, 2014, s. 17). En mulig undervisningstilnærming hvor disse sonene i stor grad kan reguleres, er gjennom utforskende arbeid.

2.7 Teoretisk rammeverk for effektiv læring

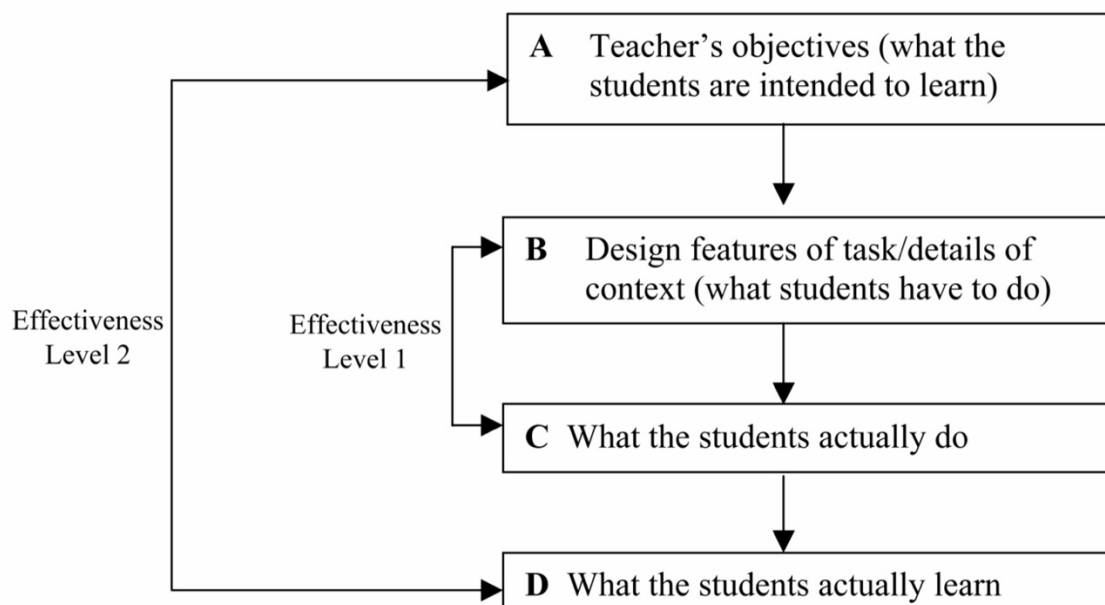
Læringsstrategier som aktivt engasjerer elevene i læringsprosessen gjennom vitenskapelige undersøkelser, bidrar til økt forståelse, både for naturvitenskapens produkt og prosess (Staberg m.fl., 2020, s. 205). Det er kjent at praktisk arbeid «øker» motivasjon til barn, men det har vist seg å ikke stemme. Abrahams (2009) mener man må skille mellom «interesse» og «motivasjon». Motivasjon kan sees på som «et indre driv til å handle», mens en interesse er

en fascinasjon av noe. Lærerens evne til å gjøre fagstoffet spennende vil dermed være avgjørende for å skape en situasjonsinteresse hos elevene.

Resultater av kvantitative studier utført av Jerrim med flere (2019) viser at utforskende undervisning alene gir liten effekt på læring og interesse. De kom fram til at økt mengde og søkelys på utforskende arbeid ikke nødvendigvis bidrar til bedre læring (Jerrim m.fl., 2019). Likevel bidrar utforskende arbeidsmetoder til å skape motivasjon og autonomi, i tillegg til økt interesse, både i nåtid og for fremtiden, forutsatt at det brukes moderat og med høy grad av veiledning (Jerrim m.fl., 2019).

Aikenhead (2011) har seks kjennetegn på naturfagundervisning av dårlig kvalitet. Disse er: 1) veldig læreplanstyrt praksis, det vil si en resultatorientert undervisningspraksis med fokus på testing og prøver, 2) undervisning som senker elevenes interesse for realfagene, 3) undervisning som får elevene til å føle at naturfaget er «fremmed» og noe som ikke hører til i deres kultur, 4) undervisning som gjør at elevene ikke føler at realfag er meningsfullt for dem, 5) bidrar til at elevene puffer kun det som skal til for å gjøre det bra på en prøve, også glemmer alt etterpå, og 6) elevene har vrangforestillinger om hva realfag og forskere er. Velorganisert læring resulterer i mental utvikling og setter i gang en mengde ulike utviklingsprosesser som ville ha vært umulige, hadde det ikke vært for læringen (Vygotsky, 2001, s. 163).

Effektivitetsmodellen til Abrahams og Millar (2008) er i utgangspunktet omtalt som en modell for å vurdere effektiviteten av praktisk arbeid. Likevel er modellen overførbar til å vurdere effektiviteten også i andre læringssituasjoner. Den vil derfor være et godt teoretisk verktøy for å besvare problemstillingen i denne oppgaven.



Figur 1 er hentet fra Abrahams & Millar (2008, s. 1947) og viser sammenhengen mellom lærerens intenderte læringsmål (A), hva elevene skal gjøre (B), hva elevene faktisk gjør (C) og hva elevene lærer (D). B og C utgjør effektivitetsnivå 1, mens sammenhengen mellom A og D utgjør effektivitetsnivå 2.

Abrahams & Millars (2008) modell viser sammenhengen mellom A) Hva læreren ønsker at elevene skal lære, B) Hva elevene skal gjøre, C) Hva elevene *faktisk* gjør og D) Hva elevene *faktisk* lærer. Effektivitetsnivå 1 er B—C, mens effektivitetsnivå 2 er A—D. Denne modellen kan overføres til undervisningspraksis generelt og brukes for å vurdere relevans og autentisitet. I denne studien vil jeg se nærmere på effektivitetsnivå 2: sammenhengen mellom lærerens intenderte læringsmål og hva elevene faktisk lærer. For at intendert læring skal skje, må begge effektivitetsnivåene være oppfylt.

3 Metode

I dette kapitlet forklares metodene som er brukt i prosjektet for å besvare forskningsspørsmålene. Først vil valg av forskningsdesign presenteres, før jeg forklarer valg av forskningsdeltakere. Deretter vil jeg gå inn på hvilke datainnsamlingsmetoder jeg har benyttet meg av, samt etiske hensyn i forbindelse med dette. Til slutt vil jeg vise noen korte eksempler på hvordan jeg har jobbet med analysen av datamaterialet, før jeg går inn på min rolle som forsker og oppgavens validitet og reliabilitet.

3.1 Forskningsdesign - Småskala kvalitativ studie

Før jeg går inn på detaljer i oppgavens forskningsdesign vil jeg gjenta problemstillingen som undersøkes: *Hvordan kan utforskende arbeid bidra til at elever erfarer autentisitet i naturfag?* Denne vil besvares ved hjelp av innsamlet datamateriale og relevant litteratur, og tolkes i lys av sosiokulturell læringsteori. For å konkretisere denne har jeg valgt å dele den inn i tre ulike forskningsspørsmål som belyser ulike aspekter som bør besvares. Forskningsspørsmålene som jeg vil forsøke å besvare i denne studien er:

- 4) *Hvilke utfordringer og muligheter gir bruk av praktisk og utforskende arbeidsmetoder?*
- 5) *Hvordan erfarer elevene egen autonomi i naturfaget ved bruk av utforskende arbeid?*
- 6) *Hvordan kan utforskende arbeidsmetoder påvirke relasjonen mellom teori og praksis?*

For å svare på disse forskningsspørsmålene har det blitt brukt kvalitativ forskningsmetode. Kvalitative forskningsmetoder tar gjerne utgangspunkt i et fortolkende vitenskapssyn, hvor man søker å identifisere hvordan det sosiale skapes ved handling, interaksjon og meningsdanning (Tjora, 2017, s. 28). Denne oppgaven er basert på en kvalitativ fenomenologisk undersøkelse med bruk av ulike metoder for datainnsamling, med intervju som hoveddatakilde og innslag av elementer fra spørreundersøkelse og observasjon for å belyse funnene i intervjuene. Fenomenet som undersøkes er erfaringer med bruk av utforskende arbeidsmetoder, og det er derfor også et eksempel på en utforskende arbeidsoppgave. Prinsippet bak en fenomenologisk undersøkelse har det primære studieobjektet i bevisstheten og ser på hvordan fenomener, i dette tilfellet autentisitet, fremtrer fra et førstepersonsperspektiv, nemlig elevenes. Dette vil bidra til å belyse hvordan samfunnsmedlemmer forstår verden rundt seg i interaksjon med andre (Tjora, 2017, s. 27). Mer spesifikt hvordan læreren forstår sitt arbeid i interaksjon med elevene, og elevenes

interaksjon med fagstoffet. Bruken av kvalitative metoder i dette forskningsprosjektet bidrar dermed til å få en dypere forståelse av hvordan elever opplever autentisitet i undervisningen, og hvilke tanker de har gjort seg om naturfaget etter mange år i skolen.

3.2 Pilotstudien

En pilotstudie er en liten versjon av tenkt hovedstudie, en utprøving slik at man kan vurdere om det man ønsker å gjøre er mulig å gjennomføre (Robson og McCartan, 2016, s. 156).

Høsten 2020 gjennomførte jeg en pilotstudie hvor jeg så på hvordan to lærere i naturfag på vg1 jobbet med implementering av fagfornyelsen, med søkelys på yrkesrettingens rolle. Disse lærerne underviste i både studieforbereidende og yrkesfaglige klasser. Datagrunnlaget ble innhentet ved hjelp av intervju. I forbindelse med dette ble det utformet en enkel intervjuguide. Denne viste seg å inneholde flere overfladiske spørsmål som ga korte svar, og bidro dermed til at intervjuguiden til hovedstudien inneholdt flere stikkord under hvert spørsmål slik at jeg hadde mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål ved behov. I tillegg var det veldig lærerikt å gjennomføre intervju i forkant av masterstudiet. Dermed ble det lettere å sette søkelys på å stille gode oppfølgingsspørsmål knyttet til det lærerne fortalte om, slik at lærerne kunne utbrodere om temaene de kom inn på i løpet av intervjuet.

Resultatene fra pilotstudien viste at lærerne i utgangspunktet var positive til fagfornyelsen og det den bringer med seg. De så på yrkesrettingen i naturfaget som en seier for yrkesrettede studieprogram. Fra lærerens ståsted oppleves denne delen av faget som utformet med grunnlag i det respektive programfaget, og la dermed mye bedre til rette for at elevene skal oppleve autentisitet i faget. Likevel er det flere områder i fagfornyelsen som skaper bekymring. Det kom fram at lærerne savner konkrete verktøy i arbeidet med implementeringen, særlig rundt utforskende arbeid og de pekte på at det er utfordrende å raskt skulle implementere store forandringer i undervisningen. Disse resultatene førte til et ønske om å se nærmere på hva som skal til for at elevene opplever relevans, eller autentisitet, i naturfaget og hvordan læreren kan tilrettelegge for å bidra til at dette skal kunne skje. I tillegg skapte det også et ønske om å undersøke hvilke verktøy som kan bidra til at lærerne føler seg trygge på å gjennomføre utforskende undervisningsaktiviteter i klasserommet.

3.3 Forskningssted og forskningsdeltakere

Forskningen har foregått ved to ulike videregående skoler ved hjelp av to lærere, heretter referert til med pseudonymene Stian og Morten, og Stians elever på vg1 idrettsfag. Kravet til lærerinformantene var at de måtte undervise i naturfag i minst en klasse, men gjerne i flere. De måtte også ha kjennskap til fagfornyelsen. Den ene skolen er en av flere videregående skoler i bystrøk, mens den andre skolen er en distriktskole uten andre videregående skoler i relativ nærhet. Elevgruppa består av 18 deltakere på spørreundersøkelsen, og tre elever som meldte seg frivillig til dybdeintervju hvor de utdypet sine besvarelser på undersøkelsen og tanker rundt intervensjonen som ble gjennomført. Disse elevene er senere referert til med pseudonymene Marie, Fredrik og Frank. Blant disse elevene finner vi både de som liker naturfaget godt og har høye ambisjoner, og elever som ikke er spesielt glad i naturfaget. I denne elevgruppa er det flere elever med manglende motivasjon og interesse for faget. Det er også ukjent hvor mye erfaring elevene har med utforskende arbeidsoppgaver, da fokuset på dette i læreplanen er nytt og elevgruppa kommer fra ulike ungdomsskoler. Stian har ikke gjennomført utforskende oppgaver av dette omfanget med klassen tidligere, noe som innebærer at klassen kan være ukjente med denne arbeidsformen.

I denne studien deltok et lite utvalg personer, noe som gjør at studien karakteriseres som en småskala kvalitativ studie (Robson og McCartan, 2016, s. 23). En studie i denne skalaen kan tilrettelegge for å få et dypdykk i elevenes tanker og følelser. Studien foregår over en svært tidsbegrenset periode, et lite utvalg er derfor hensiktsmessig for å kunne gå så dypt som mulig på tiden som er til rådighet. Utvalget besto av 22 elever hvorav 18 elever har besvart spørreundersøkelsen i forkant. Elevene tilhører samme klasse på vg1 idrettsfag. Begge lærerinformantene underviser i år i naturfag, både på studieforbereende og yrkesfaglig linje. Stian og Morten har undervist i naturfag i henholdsvis 5 og 11 år. Begge lærerne har mastergrad fra universitet. Stian underviser i naturfag, matematikk og biologi, mens Morten underviser i naturfag, kjemi og biologi.

3.4 Metoder for datainnsamling

3.4.1 Intervju

Gjennom intervju kan lærerne formidle sin sosiale praksis og selvbevissthet (Brinkmann og Tanggaard, 2012, s.18), i tillegg til at vi kan få innblikk i lærernes opplevelser fra deres ståsted (s.19). Semistrukturerte intervjuer ble gjennomført basert på en intervjuguide

(Vedlegg 1) med ti åpne spørsmål, og noen underspørsmål til disse som jeg hadde notert i tilfelle lærerne ikke kom inn på disse selv. Tanken bak intervjuguiden var å finne ut litt om lærernes refleksjoner rundt egen undervisningspraksis, og formulere spørsmålene på en måte som gjorde at de selv kunne styre litt hvilken retning intervjuet skulle ta. Ved å strukturere intervjuet slik ble det gitt rom for at lærerne kunne være med på å styre samtalen, og dermed vektlegge perspektiver som var viktige for dem. I tillegg ga denne typen struktur rom for kreativitet ved at jeg som forsker kunne stille oppfølgingsspørsmål basert på lærernes svar (Brinkmann og Tanggaard, 2012, s. 28). Samtalene ble spilt inn på godkjent opptaker etter gitt samtykke fra deltakere og Norsk Senter for Datainnsamling (NSD). Intervjuguiden ble sendt til lærerne i forkant, slik at de hadde mulighet til å forberede seg.

3.4.2 Spørreskjema

Spørreskjema ble brukt i denne oppgaven for å få tilgang til bakgrunnsdata. Spørreskjemaet er utformet med en kombinasjon av lukkede spørsmål med svaralternativ og åpne spørsmål. Formålet med denne utformingen var å kartlegge elevenes holdninger og interesse for naturfaget. Resultatet fra pilotoppgaven viste at enkelte av spørsmålene ikke ga informasjon eller innsikt som var til hjelp for å besvare problemstillingen, disse ble fjernet til hovedstudien. Resultatene fra klassen som har svart viser likevel tendenser som er verdt å nevne, til tross for at det er vanskelig å si om disse tendensene har oppstått som følge av lærerens undervisning eller om det skyldes andre årsaker. Gjennomføringen av spørreundersøkelsen viste seg også nyttig for å kartlegge elevenes holdninger til naturfaget og bidro til å skape et grunnlag som intervjuguiden til elevene er formet ut ifra.

3.4.3 Observasjon

Observasjon som metode innebærer at forskeren deltar i folks daglige liv, og ser hva som skjer, hører hva som blir sagt, stiller spørsmål, og samler alle mulige data som er tilgjengelige for å belyse de temaene som er gjeldende for forskningen (Hammersley & Atkinson, 1995, s. 1). Observasjonsstudier gir tilgang til sosiale situasjoner hvor vi ser det som faktisk skjer, og ikke det noen har tolket og forteller om i ettertid (Tjora, 2017, s. 53). Ved å bruke observasjon som metode får man et direkte innblikk i lærerens interaksjon med elevene i klasserommet, slik at man som en objektiv tredjepart kan observere interaksjonene som ble tatt opp i intervjuene og spørreundersøkelsen. Dette har vist seg nyttig i denne oppgaven, og også gitt et dypere innblikk i elevenes svar på undersøkelsen og intervjuene ved at jeg som forsker har observert noen av interaksjonene som nevnes som eksempler. Observasjonsdata ble registrert

ved hjelp av feltnotater og dannet, sammen med resultater fra spørreundersøkelsen, grunnlaget for intervjuguiden til elevene (Vedlegg 3).

3.4.4 Metodediskusjon

I denne oppgaven er det brukt et bredt utvalg av metoder. Dette kan begrunnes med at intervjuene var styrende for oppgavens tema, og fra lærerintervjuene er det gjennomført åpen koding. Denne kodingen resulterte i fire hovedtema som gikk igjen hos lærerne, blant disse var fokus på innføring av fagfornyelsen. Begge lærerne uttrykte utfordringer knyttet implementering av denne, og særlig da rundt hvordan de kunne arbeide praktisk og utforskende for å tilrettelegge for at elevene erfarte naturfaget som autentisk. Disse funnene førte til at jeg ønsket å undersøke hvordan elevene faktisk erfarer naturfaget. Åpen koding vil generelt være preget av forskerens syn. Det er derfor sannsynlig at mine tolkninger av transkripsjonene kan avvike fra hvordan en annen forsker hadde lest de. I tillegg er det mulig å diskutere utformingen av spørsmålene som legger grunnlaget for spørreskjema. Disse har jeg plassert i kategorier etter min tolkning, med litt hjelp og et kritisk blikk fra veiledere.

3.5 Analysemetode

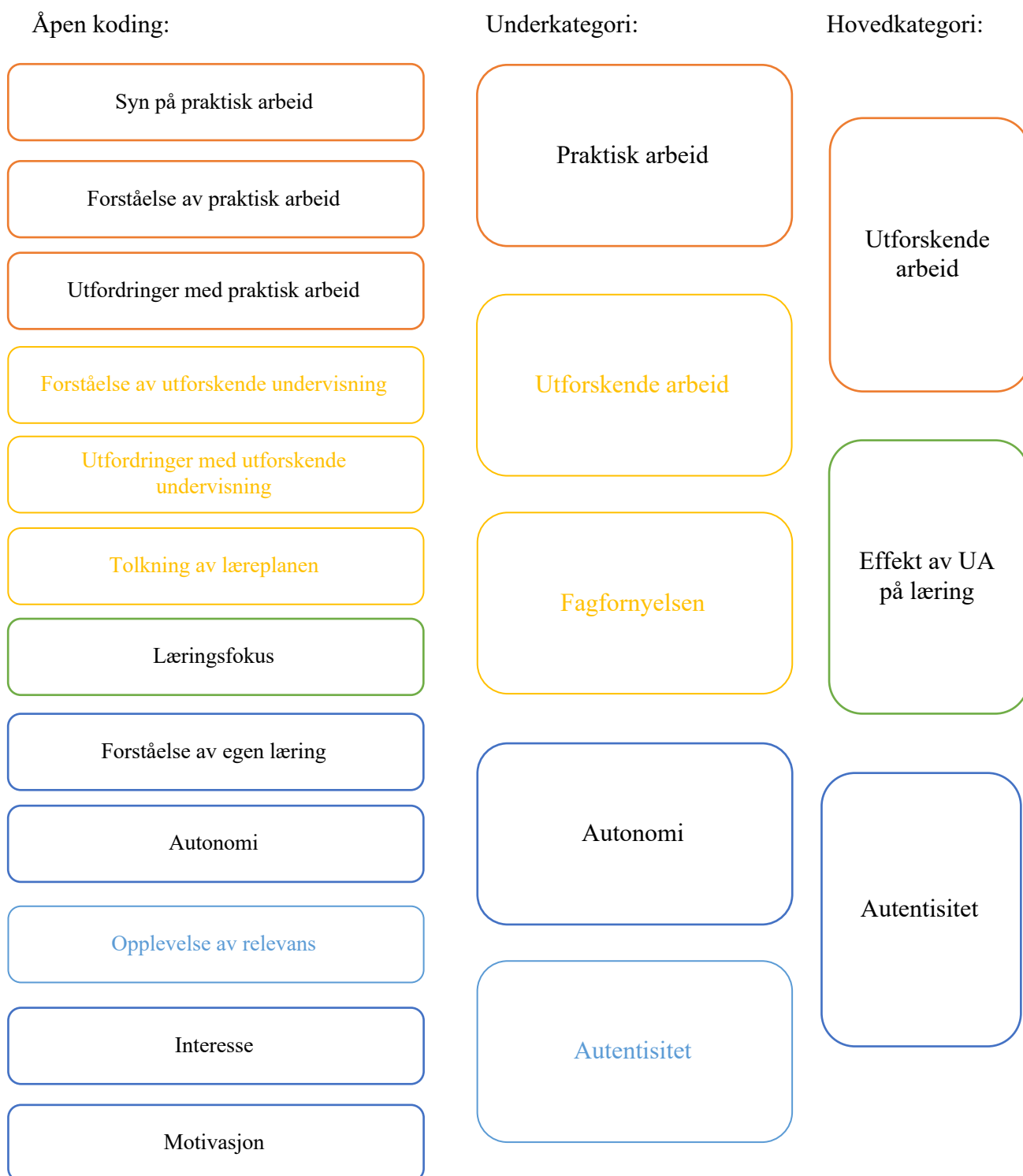
For å besvare problemstillingen i denne oppgaven ble det brukt konstant komparativ kvalitativ metode. Metoden er utviklet for å kunne belyse menneskelige opplevelser, erfaringsprosesser og det sosiale liv, og søker å forstå lærerne og elevene gjennom spørreundersøkelse og (Brinkmann og Tanggaard, 2012, s.12), og handler om å utvikle en teori basert på innsamlet datamateriale (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 141). Formålet med dette er å skape en representasjon av disse lærernes undervisningssyn og hvilke implikasjoner det har på elevene. For å få til dette er forskningsintervju brukt som kvalitativ metode. Valg av forskningsintervju er basert på Brinkmann og Tanggaards (2012, s. 18) beskrivelse av forskningsintervjuet som den mest effektive metoden for å forstå medmennesker på.

Intervjuene som er gjennomført er transkribert, for deretter å bruke åpen koding som grunnlag for dataanalyse. Kodingen er utført ved å ta utgangspunkt i Stian og Morten sine svar fra intervjuet. Transkripsjonene fra disse intervjuene ble gjennomgått og lærernes utsagn ble markert i farger etter de didaktiske begrepene eller metodene som ble nevnt, for deretter å samles i kategorier. Dette vil jeg demonstrere ved bruk eksempelet presentert i tabellen under:

Tabell 2 Til høyre i tabellen er utdrag fra transkripsjon av intervjuene med Stian og Morten. Etter hvert som lignende utdrag dukket opp, ble disse plassert i en underkategori. Underkategorien viser til hvilket paraplybegrep jeg har brukt under tolkning av tematikken i lærernes utsagn. Ut ifra underkategoriene har jeg kommet fram til tre ulike hovedkategorier med tema som dekker innholdet i lærernes intervjuer.

HOVEDKATEGORIER	Underkategorier	Koder – utdrag fra empiri
	Fagfornyelsen	<ul style="list-style-type: none"> • S47: liker egentlig tanken på at det skal bli rom for mer dybdelæring og i naturfaget at man skal legge opp undervisning som gir rom for undring og utforskning • S55: rom for tolkning og (...) å legge fokuset litt mer der man selv ønsker • S138: trygt å falle tilbake på noe man kjenner fra før
Fagfornyelsen	Forståelse av utforskende arbeid	<ul style="list-style-type: none"> • M4: Utforskende trenger ikke å være praktisk, selv om det ofte er gjennom praktisk arbeid vi skal utforske. • M128: det er lettere å planlegge for det i homogene klasser

Transkripsjon av elevenes intervju ble behandlet på samme måte, og alle kodene satt inn i et felles dokument. Gjennom den åpne kodingen fant jeg fellesnevnerne som gikk igjen i intervju av både lærer og elever, og utformet fra disse fem underkategorier som ble komprimert til tre hovedkategorier. Hovedkategoriene har dannet grunnlaget for oppgavens forskningsspørsmål. Enkelte av underkategoriene kan passe inn i flere av hovedkategoriene, dette vil synliggjøres i analyse- og diskusjonsdelen.



Figur 2. En oversikt over hvordan empirinære koder er strukturert i overordnede paraplybegrep som har ført fram til hovedkategoriene oppgavens forskningsspørsmål er basert på.

Fra disse hovedkategoriene ble det klart at elevenes opplevde sammenheng mellom teori og praksis var varierende, og det ble dermed besluttet å innhente konkret data rundt en praktisk oppgave for å undersøke hvorfor dette er tilfelle. I tillegg ble det, etter transkripsjon av de første intervjuene og gjennomgang av disse med åpen koding, oppdaget et behov for et nytt intervju for å få et dypere innblikk i hva lærerne legger i kodene som kom fram. Utforskende arbeidsmetoder ble nevnt av begge lærerne i de første intervjuene, og viste seg å være et tema som gikk igjen i alle delene av det innsamlede datamaterialet. Det ble dermed ønskelig å ha et dypere innblikk i lærernes tanker om dette enn det den opprinnelige intervjuguiden la opp til. Det ble derfor gjennomført et oppfølgingsintervju strukturert som en samtale.

3.6 Intervensjon

For å undersøke hvordan utforskende arbeid kan påvirke elevers faglige utbytte, og om det kan gi et dypere innblikk i sammenhengen mellom teori og praksis, ble det gjennomført en intervensjon i idrettsklassen på vg1. Elevene i klassen fordelte seg på fem ulike grupper, basert på hvilket tema de ville undersøke og hvilken vurderingsform de ønsket.

Intervensjonen som ble gjennomført besto av et stort plastprosjekt, som var inndelt i fire ulike deler. Til hver av disse delene var det tillagt et forskermøte av ulik utforming. Noen forskermøter ble satt opp med lærer, andre med en annen elevgruppe. I tillegg måtte enkelte av oppgavens elementer godkjennes av lærer før elevene fikk lov til å sette i gang. Oppgavens omfang var stort, og prosjektet gikk over 4 uker. Sammen med oppgavebeskrivelsen ble det utdelt 4 tidsfrister som skulle overholdes og vurderingskriterier.

Intervensjonen har gitt grunnlag for et stort datamateriale, og det er derfor plukket ut observasjonsdata fra to grupper under gjennomføring av praktisk forsøk knyttet til selvvalgt problemstilling. Elevene skulle selv utforme en undersøkelse for å finne empiri til å besvare problemstillingene sine. To av fem grupper valgte å gjennomføre et praktisk og utforskende arbeid på lab, for å finne ut av om en ansiktsskrubb inneholdt mikroplast. Utformingsideen ble hentet fra naturfag.no, og resultatet ble presentert av elevene som en del av grunnlaget for å besvare problemstillingen i plastprosjektet. Observasjonsdata fra de to gruppene som gjennomførte praktisk og utforskende arbeid ble brukt som grunnlag for analyse og diskusjon. I tillegg er det tatt med noe data fra en tredje gruppe som undersøkte matvarers dobbelinnpakning på lokal matbutikk som sin utforskende aktivitet.

3.7 Forskerrollen

I kvalitativ forskning blir forskeren ofte sett på som et instrument, «forskeren er det viktigste forskningsinstrumentet i kvalitativ forskning (Postholm, 2010, s. 127). Forskeren behandler og analyserer datamaterialet, noe som gjør at forskerens forkunnskaper gjennom tidligere lest teori og valg av rammeverk vil påvirke analysene og tolkningene som blir gjort i studien. Forståelsen man har med seg fra tidligere arbeid vil derfor alltid være med, og dermed vil studien påvirkes av forskerens subjektivitet og sensitivitet. Forskerens sensitivitet refererer til mine personlige kvaliteter og hvordan jeg klarer å forstå, analysere og gi mening til datamaterialet som samles inn (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 142). For å være ekstra selvbevisst på dette området har jeg diskutert fremgangsmåte og innholdet i analyse- og tolkningsarbeidet med mine veiledere, samt drøftet eventuelle utfordringer med en medstudent. Gjennom samtale med disse har jeg fått innspill som har utvidet mine perspektiver og bidratt til å nøytralisere mine tolkninger.

I løpet av forskningsperioden har min rolle som forsker gått fra ikke-deltakende til aktiv deltaker i forskningsprosessen. Dette kommer av at det åpnet seg en mulighet som vikar for en av mine informanter. Til tross for aktiv deltakelse i forskningen var det meste av datamaterialet allerede samlet inn før vikariatet startet, noe som var heldig, da påvirkning kan ha vært mindre. Likevel kan det også sies at vikarrollen har bidratt til mer autentiske resultater ved at elevene ble vant til å ha meg i klasserommet før intervensjonen ble gjennomført. Intervensjonen som er utført er adaptert fra naturfag.no i samarbeid med en kollega slik at selve utformingen av oppgaven ikke farges for mye av min aktive deltakelse.

Min rolle som vikar og forsker skaper en utfordring med «å gjøre det kjente fremmed», slik at det kan analyseres og forstås (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 133-134). Med dette menes at jeg også vil oppleve skolen innenfra, i det jeg trer inn i en rolle som elevenes lærer. Dette kan være fordelaktig i den forstand at jeg får muligheten til å bli bedre kjent med elevene, men også gjøre det vanskelig å tolke datamaterialet utelukkende fra et forskningsperspektiv. Denne utfordringen gjør det enda viktigere å ha gode samtaler og diskusjoner med veiledere i analysearbeidet, og bevissthet rundt rollene som forsker og lærer

3.8 Refleksjoner rundt metoden – validitet, reliabilitet og generaliserbarhet

En av de store utfordringene ved forskning generelt handler om hvordan man skal avgrense det empiriske arbeidet (Tjora, 2017, s. 40). Dette har jeg også erfart gjennom arbeidet med datainnsamlingen og analyse av dette. For å begrense omfanget av oppgaven vil jeg dermed sette søkelys på hvordan elevene opplever relevans og autentisitet i forbindelse med praktisk og utforskende arbeid.

Validitet

Validiteten av denne oppgaven påvirkes av mine beskrivelser som forsker. En av de første utfordringene kan være at det er vanskelig å få med seg alt som blir sagt og gjort under observasjonsstudier. At observasjonene ikke ble dokumentert i form av lyd- eller bildeopptak bidrar til å svekke validiteten av observasjonsresultatene, ved at beskrivelsene kan være unøyaktige eller mangelfulle. Likevel har jeg forsøkt å demonstrere hvordan jeg har jobbet for å tolke mitt datamateriale, for å forsvare tolkningene som har blitt gjort. Gjennom dette kan validiteten styrkes ved at leseren kan oppdage tolkninger de er uenige i. Det er også viktig å poengtere at selv om studien er gjennomført med åpen koding, og teoriene funnet etter at kodingen var fullført, er mine tolkninger og oppgavens struktur preget av teorier og kunnskap fra tidligere arbeider.

Reliabilitet

Dette kan føre til at oppgavens reliabilitet blir svekket ved at jeg selekterer hvilke deler av datamaterialet som inneholder interessante funn. Konsekvensene av dette er forsøkt begrenset ved å være konstant vise hvordan arbeidet med kodingen har foregått. Videre avhenger kunnskapen som kommer fram i et intervju av forskeren. Som andre gangs intervjuer var det vanskelig å vite hvilke spørsmål som var riktige å stille, samtidig som det var viktig for meg å unngå ledende spørsmål. Dette ble løst ved å lage en intervjuguide med noen få åpne spørsmål. Disse ble transkribert og analysert, og det ble utført et oppfølgingsintervju hvor jeg undersøkte tema som gikk igjen i de første intervjuene.

Elevintervjuene ble gjennomført mot slutten av en naturfagsøkt, noe som tydelig har påvirket. Flere av elevene nevner eksempler som ble gjennomgått i den samme timen, noe som viser at elevene ble påvirket av temaet de gjennomgikk i timen. Utfordringen med dette blir at jeg som forsker ikke kan si noe om disse eksemplene ble brukt fordi de gjorde inntrykk på

elevene, eller om det rett og slett nevnte det første de kom på. Det blir dermed vanskelig å vite om det har skjedd en endring i elevenes langtidsminne.

Klassens normer for undervisning og læring vil også kunne påvirke resultatene. Den tradisjonelle måten å undervise på gjennom reproduksjon av kunnskap har en sentral plass i klassen datamaterialet er hentet fra. Både resultater fra læreren og elevene viser et sterkt driv mot eksamen, og elever fra intervju nevner også eksamen som en motivasjonsfaktor for arbeid og læring i faget. Selv om den nye læreplanen legger opp til utforskende arbeidsmetoder står reproduksjon og pugging av kunnskap fortsatt sterk. Dette kan føre til at utvalgets syn på utforskende arbeid ikke nødvendigvis vil være representativt. Dermed er det viktig å ha i bakhodet at denne studien kun vil kunne si noe om hvordan utforskende arbeid fungerer og brukes i denne elevgruppa.

Generaliserbarhet

Studien er gjennomført i en idrettsklasse, noe som er et stykke unna den opprinnelige planen om å samle data fra yrkesfagklasser. Likevel viser det seg at opplevelse av autentisitet vesentlig også på idrettsfag. Mange av elevene er lite motivert og interessert i naturfaget, og ifølge læreren deres finnes det store likheter mellom elevene på idrettsfag og yrkesfag. Overføringsverdien av funnene i denne oppgaven kan dermed vise seg å ha stor verdi til både yrkesfaglige naturfagklasser og studiespesialiserende klasser.

Som følge av oppgavens natur, som en småskala kvalitativ studie, og lite kvantitativ data, er det ikke grunnlag for å si at oppgaven er generaliserbar. Dette kommer av at et snevert utvalg av informanter kun vil bidra til å kunne si noe om hvordan akkurat denne fenomenologien påvirker akkurat disse personene. Likevel kan elementer fra oppgaven være generaliserbare og ha overføringsverdi til andre klasser eller andre lærere. Funnene knyttet til fenomenene autentisk og praktisk og utforskende arbeid kan være nyttige, også for andre elever og lærere på andre skoler, og kan dermed generaliseres. Denne oppgaven vil i stor grad være generaliserbar for mitt vedkomne, ved at jeg har jobbet grundig med analyse av undervisning, både fra lærerperspektiv og elevperspektiv, med søkelys på hvordan utforskende arbeid kan bidra til læring gjennom en autentisk opplevelse av naturfaget. Både funnene i oppgaven, og metodene som er benyttet vil sannsynligvis vise seg overførbare til fremtidige situasjoner i klasserommet.

3.9 Ethiske betraktninger

I forskning på fenomener knyttet til mennesker og bruk av informanter for datainnsamling er det viktig å tenke over de etiske aspektene med forskningen. Informanter som skal delta i forskningsprosjektet skal ikke involveres uten viten og vilje. Det skal gis informasjon om hva forskningen går ut på, og hva deres rolle som informanter innebærer (Robson og McCartan, 2016). Dette er gjort gjennom informasjonsskriv og skriftlig samtykke fra samtlige deltakere. Anonymitet og personvern er et annet etisk hensyn som må ivaretas (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 250). Personopplysninger som navn og annen sensitiv informasjon skal holdes konfidensielt og deltakerne tildeles pseudonymer, både i transkripsjoner og endelig tekst. Spørreskjemaene som er innhentet er levert anonymt, slik at jeg ikke har mulighet til å koble disse opp mot elevene eller annet innhentet datamateriale. NSD tillater at elever over 15 år selv kan akseptere innhenting av data dersom det ikke inneholder sensitiv informasjon. Siden alt av data er hentet inn fra elever og lærere på VG1 har dermed alle deltakerne selv underskrevet samtykkeskjema. En utfordring i denne oppgaven er at det kun er brukt to lærere som informanter, noe som gjør at jeg må være ekstra forsiktig med hva som brukes slik at disse ikke kan identifiseres. Det gjør det også ekstra viktig å analysere deres intervjuer objektivt, og bruke et konstruktivt blikk i stedet for å søke etter mangler.

Egen forskerrolle

Et annet viktig aspekt å ta hensyn til er alle mine roller i dette forskningsprosjektet. I utgangspunktet var det meningen at jeg kun skulle fungere som en utenforstående forsker og gjennomføre observasjonen som en stille observatør. Min rolle som vikar i denne klassen har dermed påvirket forskningen ved at jeg har vært tettere på elevgruppa enn opprinnelig tenkt. Dette kan ha positive innvirkninger på relabiliteten av resultatene fordi elevene var vant til å ha meg i klasserommet da undersøkelsen ble gjennomført. Dette kan føre til at elevene senker skuldrene og oppfører seg mer likt de vil gjøre under normale omstendigheter med egen lærer. Samtidig kan det påvirke resultatene negativt ved at jeg som vikar ikke kjenner elevgruppa like godt som læreren de pleier å ha, og dermed kanskje gjør andre tilpasninger enn de ville ha hatt med sin faste lærer. Hvor stor påvirkning det faktisk har hatt på gjennomføringen av undersøkelsene er vanskelig å si fordi undersøkelsen kun er gjennomført i en klasse, og det mangler derfor sammenligningsgrunnlag for videre drøfting av implikasjonene det kan ha hatt.

I tillegg til at jeg har vært vikar i klassen aktiviteten ble gjennomført har jeg også vært med på å designe selve oppgaven. Dette kan ha innvirkninger ved at jeg bevisst eller ubevisst kan ha tilpasset opplegget til å passe den aktuelle klassen. Grepene som er gjort bevisst er gjennomføringen av såkalte forskermøter underveis i prosessen for å gi elevene kontrollpunkter og hjelpe de videre. Resultatene av disse forskermøtene har variert i stor grad, og mye av dette skyldes varierende arbeidsinnsats av elevene under perioder med hjemmeskole. Dette førte igjen til at enkelte grupper havnet bak tidsskjemaet og at enkelte forskermøter ble gjennomført med mindre omfang enn planlagt, slik at elevene fikk bedre tid til å jobbe med arbeidet sitt. Dette viste seg å være heldig for de som var flinke til å arbeide selvstendig, men uheldig for enkelte elevgrupper da det førte til at alle forberedelsene deres ikke ble like grundig sjekket og de var usikre på gjennomføringen av den praktiske delen av det utforskende arbeidet. Dette kommer jeg tilbake til i analysen.

4 Resultater og tolkninger

I dette kapittelet vil jeg presentere og tolke resultatene fra de empiriske undersøkelsene beskrevet i metoden. Lengre sitater vil presenteres som blokksitat, mens kortere sitater vil skrives inn i teksten.

4.1 Tilrettelegging for autentisk undervisning

Stian påpeker viktigheten av at elevene opplever relevans, hvis ikke vil de «sovne». Dette tyder på at dersom elevene ikke opplever autentisitet i fagstoffet vil det være kjedelig, og vanskeligere for læreren å fange elevenes oppmerksomhet. Samtidig viser han at han tenker over og tar hensyn til hvordan elevenes dag har vært og at hvor mottakelige elevene er for læring avhenger av både når på dagen og i uka undervisningen foregår, i tillegg til hvilke andre fag elevene har hatt denne dagen.

Det er fryktelig kjedelig i en eller annen forelesning hvor du sitter og tenker: "fyttigrisen, hvorfor lærer jeg det her?". Det er jo litt det jeg har i bakhodet, at ikke det bare skal være sånn som får elevene til å sovne.

I likhet med Stian, trekker Morten fram interesse og motivasjon som viktige faktorer for hvor vellykket undervisningen blir, og om undervisningen oppleves som autentisk. Morten forteller at han opplever det som enklere å undervise i tema elevene har en interesse for:

[...] det er jo mye artigere for elevene hvis de ser litt relevans, sånn til dagliglivet sitt også. Det er vi jo egentlig gode til i naturfag, det jo om livet, sant. Alt vi holder på med har med det som er rundt deg å gjøre, men så kan man jo se at det er ikke alt som dem bryr seg om akkurat der og da

Morten opplever naturfag som et autentisk fag, og det ser ut til at han tenker at utfordringen ligger i at elevene ikke nødvendigvis deler denne oppfatningen. Han påpeker viktigheten av å bruke eksempler som er relevant for elevene.

Resultater fra spørreskjema viser hvordan elevene i idrettsklassen har svart på spørsmålene kategorisert under «relevans». Tabell 3 viser resultatene i prosent basert på elevenes tilbakemeldinger:

Tabell 3. En oversikt som viser resultater fra de 18 elevenes svar spørreskjemaet, under kategorien relevans, som ble utsendt i begynnelsen av masterprosjektet. (vedlegg 2) om relevans

	Ikke i det hele tatt	I liten grad	i noen grad	i stor grad	I svært stor grad
(24) Har du fått bruk for noe du har lært i naturfag på skolen i hverdagslivet?	13 %	19 %	63 %	6 %	0 %
(25) Tenker du ofte over scenarioer utenfor skolen som passer med det du lærer i naturfaget?	19 %	31 %	44 %	6 %	0 %
(26) Er læreren flink til å komme med eksempler fra hverdagen i undervisningen?	0 %	16 %	47 %	31 %	6 %
(27) Fører bruk av hverdagsseksempler til at fagstoffet er lettere å forstå?	6 %	3 %	53 %	31 %	6 %
(28) Fører bruk av hverdagsseksempler til at fagstoffet er lettere å huske?	0 %	6 %	41 %	44 %	9 %

Tabellen viser at 44% av elevene synes eksempler fra hverdagen er viktige for å hjelpe de med å huske fagstoffet. Mens over halvparten mener at hverdagsseksempler gjør faginnholdet lettere å forstå, er det kun en liten andel som tenker over hvordan det de lærer i naturfag kan anvendes utenfor skolen. I intervjuene ble elevene spurt om de hadde konkrete eksempler på naturfagsfenomener de hadde hatt bruk for i hverdagen, noe Marie mente hun hadde:

Det er jo det med at vann utvider seg når det fryser. Så jeg legger ikke vannflaska mi i .. fryseren da... eller da tar jeg litt mindre vann sånn at den ikke eksploderer.

Fra det eleven forteller kan det tenkes at hun har opplevd vannkjemi som et relevant tema. Ved å aktivt bruke naturvitenskapen da hun la flasken i frysen, kan det forstås som at hun har opplevd denne kunnskapen som autentisk. Den er ekte, og påvirket konkrete hendelser i hennes liv. Marie fortalte at hun er jo idrettselev, så det å legge vannflaska i fryseren for å ha med seg kaldt vann, var noe hun hadde gjort mye. Selv om den faglige forklaringen er upresis, så har hun fått med seg hva som skjer når vann fryser.

Under observasjon av en dobbelttime brukte Stian mange hverdagsseksempler i form av bilder. Resultater fra observasjonen viser at selv om læreren aktivt bruker eksempler på alkoholer fra hverdagen, er det få elever som opplever dette som autentisk. De slet med å finne sammenhengen mellom bildene som ble presentert, men kom etter hvert fram til temaet alkoholer. Uklarheter i hva bildene egentlig viser og hvordan dette har sammenheng med

alkoholer kan tyde på manglende opplevelse av relevans. Til tross for at Stian forklarte og bekreftet/avkreftet spørsmål som dukket underveis så flere av elevene ut til å være mer opptatt av å tulle med hverandre og fulgte dårlig med på gjennomgangen. Dette kan tyde på at elevene kjedet seg, og at det, til tross for Stians forsøk, var manglende interesse for fagstoffet blant elevene. Dersom elevene ikke opplever autentisitet i fagstoffet vil det virke kjedelig, og vanskeligere for læreren å fange elevenes oppmerksomhet.

Funn i 4.1:

Lærerne ser ut til å bevisst legge inn innslag av utforskende aktiviteter som kan bidra til at elevene opplever undervisningen som autentisk. Marie opplevde undervisning om vannkjemi som relevant fordi hun kunne trekke paralleller til noe hun selv hadde erfart. Elevene mente at bruk av hverdagsseksempler i stor grad gjorde fagstoffet lettere å huske. Likevel er det kun en liten andel av elevene som tenker over hvordan det de lærer i naturfag kan anvendes utenfor skolen.

4.2 Implementering av fagfornyelsen

Begge lærerne løftet frem praktisk og utforskende arbeid som en viktig del av fagfornyelsen. Den gamle læreplanen var godt innarbeidet og «under huden» på Stian og Morten. De hadde til dels jobbet og videreutviklet undervisningsopplegg knyttet til de gamle læreplanene gjennom flere år og brukt sin erfaring til å gjøre endringer der det følte naturlig. Arbeidet med ny læreplan har dermed ført til at Stian og Morten har måttet gjøre endringer i sine innarbeidede rutiner, mot et mer utforskende perspektiv på læring og undervisningsoppgaver som legger til rette for problemløsning.

Lærerne mente at praktisk og utforskende arbeid kan bidra til å skape gode holdepunkter for elevene som de kan relatere til teorien, og kan hjelpe elevene med å forstå fagets innhold. Dette forklarer Morten som at det er «lettere for elevene å lære noe hvis du har en utforskende tilnærming enn rent praktisk arbeid». Dette kan tolkes til at Morten mener utforskende arbeid i større grad kan bidra til læring fordi elevene må bruke det de gjør til å løse et problem. Elevene skal ikke bare få en oppgave de skal gjennomføre, men gjennomføre en oppgave for å finne ut av noe. Dette vil ifølge Morten bidra til å styrke elevenes faglige motivasjon og læring.

Morten fortalte at det å «skape en situasjon hvor elevene skal «teste det de har lært eller prøve å finne ut av noe (..) det er jo det beste». Dette begrunnet de både med eget syn og egne

erfaringer. Han fortalte videre at han ser på praktisk arbeid som en lite effektiv læringsmetode, men at utforskende arbeid, det har han troen på. «Praktisk arbeid gir lite læring (...) men utforskende, det har jeg trua på». Disse arbeidsmetodene nevnes også som et mulig hjelpemiddel for elevene slik at de får konkrete knagger å henge teorien på. Særlig trekkes det fram at de setter pris på at det er gitt rom til å utforske faginnholdet på et dypere nivå:

Jeg liker egentlig tanken på at det skal bli rom for mer dybdelæring og i naturfaget, at man skal legge opp undervisning som gir rom for undring og utforskning.

Fra dette kan det tolkes til at Stian virker positiv til en del av de nye kjerneelementene fra fagfornyelsen. Han trekker fram dybdelæring og undervisning som gir elevene tid til undring og utforskning som viktige kjerneelementer. Samtidig kan det også pekes på en bakenforliggende skepsis. Han «liker egentlig» tanken på disse konseptene, men det er en tydelig undertone som tyder på at det ligger mer bak enn utelukkende positivisme. Dette kom tydeligere frem senere i intervjuet da han fortalte at han var skeptisk til om utformingen av de nye kompetansemålene egentlig gir læreren mer spillerom, eller om kompetansemålene er så store at det blir like travelt å «komme gjennom» pensum som før. Stian mener at tilrettelegging for dybdelæring tar tid, og det kan se ut til at han synes det er vanskelig å prioritere å sette av tid til at elevene skal lære i dybden: «Jeg har ikke sett noe til den der dybdelæringa enda, når skal jeg få tid til det». Han uttrykker altså en reell bekymring for om det er laget nok rom i fagfornyelsen til at han har tid til å inkludere elementer av dybdelæring, samt utforskende arbeid i sin undervisning. Dette begrunner Stian videre med at de nye læreplanmålene er vide, og det er, for han, foreløpig usikkert om de kommer seg gjennom pensum samtidig som han kan legge opp til utforskende arbeid og gi rom for dybdelæring.

Funn i 4.2:

Fagfornyelsen bringer med seg et økt søkelys på utforskende arbeidsmetoder. Dette kombinert med nye læreplanmål kan være utfordrende fordi det kan være vanskelig å beregne hvor mye tid som kan brukes på hvert tema første gang man underviser i et «nytt» fag. Dette fører til at lærerne er skeptiske til hvor store muligheter de egentlig har til å drive utforskende arbeid med elevene. Denne skepsisen kan tyde på usikkerhet rundt hva utforskende arbeid egentlig innebærer, og hvordan det kan bidra til dybdelæring.

4.3 Lærernes forståelse av praktisk og utforskende arbeid

Denne delen av analysen består av utdrag og tolkninger av Stian og Morten sine intervju. Gjennom analyse av intervjuene har jeg sett på hvordan de tolker begrepene *utforskende*

arbeid, og *praktisk arbeid* og hva de legger i det. Ved å analysere deres tolkning av begrepet kan vi få en dypere forståelse av hva Stian og Morten tenker når de planlegger utforskende aktiviteter i klasserommet.

4.3.1 Begrepet praktisk arbeid

Vesentlig for å kunne svare på forskningsspørsmålene og problemstillingen er det å kartlegge lærernes forståelse av praktisk arbeid, samt å undersøke overlapsområder mellom praktisk og utforskende arbeid. I denne delen av analysen vil jeg derfor presentere funn som belyser Stian og Mortens forståelse av disse to arbeidsmetodene. Dette er tatt med fordi deres forståelse av praktisk arbeid vil ha mer eller mindre direkte påvirkning på deres forståelse av utforskende arbeid. I tillegg vil deres forståelse av begrepene påvirke hvordan undervisningen planlegges og gjennomføres i praksis. En empirisk tolkning av dette materialet vil dermed være viktig for å kunne etablere et empirisk skille mellom praktisk og utforskende arbeid.

Morten fortalte at han mente at praktiske aktiviteter kanskje har tatt litt vel mye plass i faget, og at slike aktiviteter i seg selv er oppskrytt. Han sa blant annet at: «realfagene legger litt for mye vekt på det praktiske». Videre at han ikke mente at det alltid er like lett å se direkte læringsresultater av praktiske aktiviteter:

Praktisk arbeid skytes opp i skyene (...) det reflekteres litt lite over læringseffekt og hvordan du skal få til den gode læringseffekten (...) bare det er praktisk så er det bra

Mortens opplevelse av dårlig læringseffekt kan være en konsekvens av at praktisk arbeid blir brukt «ukritisk». Forsøkene som gjennomføres i slike sammenhenger blir ofte demonstrasjonsforsøk eller oppskrifter som elevene skal følge, noe som Morten omtalte som punkttoppskrifter eller kokebokforsøk. Det gjør, ifølge Morten, «forsøkene kjedelig fordi det følger punkttoppskrift», noe som kan medføre at elevene bare gjennomfører oppskriften uten å nødvendigvis tenke over hva eller hvorfor de gjør det de gjør. Dersom hensikten med det praktiske arbeidet er å lære elevene hvordan man arbeider med naturvitenskapelig arbeidsmetode kan slike kokebokforsøk bidra til å oppfylle denne hensikten, og dermed være godt egnet. Denne typen forsøk kan bidra til å skape engasjement blant elevene, noe Stian forklarer med at «det er lettere å bli interessert og skjønne greia hvis man kan bruke noen andre sanser. Ta på ting, føle på ting og studere ting enn å bare lese i en bok». Kokebokforsøk fører ofte til at elevene «bare gjør» det som står uten at de nødvendigvis tenker over hvorfor. Morten stiller seg dermed skeptisk til hvor stort læringsutbytte elevene har av denne typen aktiviteter. Det kan ut ifra Mortens ytringer tyde på at praktisk arbeid ofte blir brukt uten en

klar hensikt med oppgaven. Morten sier noe av det samme om hvordan praktisk arbeid kan brukes for å skape interesse: «Jeg tror ikke det er så mye triks, annet enn at man prøver å ikke bare tenke nerdefag. (...) Å kunne gå ut og se på det i stedet for å bare lese i boka». Fra disse utdragene kan man forstå at begge lærerne synes det er viktig å bruke verden rundt seg for å gi elevene en praktisk tilnærming i naturfagundervisningen.

En utfordring begge lærerne peker på er at naturfag på vg1 avsluttes med eksamen, hvor det i stor grad testes teoretisk kunnskap. Morten forklarte at «det er jo muntlig-praktisk, men den praktiske delen blir aldri noe ferdighets-greier – det er bare en starter». Dette kan tolkes til at overdreven bruk på praktiske aktiviteter er lite heldig, for i den endelige vurderingsformen, eksamen, blir elevene i stor grad testet teoretisk. Dette til tross for at det er muntlig-praktisk eksamen i naturfag. Morten opplever at den praktiske biten ofte kun brukes for å innlede den teoretiske avklaringen, og peker på mangler når det gjelder testing av praktiske ferdigheter. Samtidig peker han videre på viktigheten av praktiske holdepunkter når man diskuterer teorien, og at en slik type inngang kan bidra til å sette i gang faglige diskusjoner, og lære elevene til å aktivt bruke dialog som et verktøy for læring.

4.3.2 Begrepet utforskende arbeid

I dette delkapittelet har jeg sett litt på hvilke erfaringer Stian og Morten har gjort seg med utforskende arbeid. Gjennom intervjuene kommer det fram at de er positivt innstilt til denne arbeidsformen, og at de føler at elevene blir mer engasjert gjennom å utforske. Dette kan intervjuet med Morten vise tydelige tegn på, da han påpekte at utforskende arbeid gjør at «elevene må reflektere litt rundt også kommer det ofte mye bra da, som læreren kanskje ikke har tenkt på». Dette er det også eksempler på i Stian sitt intervju, hvor han forteller om at han «prøver alltid å starte med en liten sånn teaser eller undringsdel – et bilde/video/påstand for å rette fokus litt og starte tankeprosessen hos elevene», og at det da alltid kommer opp noe interessant.

Gjennom utforskende arbeid har begge lærerne erfart at elevenes ideer og tanker rundt et tema ofte kan være gode, samtidig som de tilførte noe nytt til undervisningssituasjonen som de selv ikke hadde tenkt på. Morten fortalte blant annet at elevene fant masse artig som han selv ikke hadde tenkt på, og at det fungerte veldig bra uten at det var «sånn lab-utforskende». Dette viser at elevaktiviteten utforskende arbeid legger opp til kan bidra til at elevene bidrar positivt til undervisningen.

Morten understrekte verdien av å være spontan som lærer og å tilpasse undervisningen til elevenes innspill. Han mener at dette kan bidra til å utvide både lærerens og elevenes horisont. Ved å faktisk bruke elevenes innspill og drøfte disse kan det bidra til å styrke elevenes autonomi og mestringstro ved at de føler seg sett, og, ved hjelp av læreren, kan se verdien i egne innspill. Videre fortalte Morten at elevene hans blir mindre passive i utforskende undervisningssituasjoner: «elevene blir mye mindre passive» Dette kan tolkes til at elevene tar ansvar for egen læring og dermed styrker sin faglige autonomi. Samtidig krever dette mer av elevene fordi de ikke bare får serverte faktaopplysninger og hva de må kunne, men må bidra til å finne disse svarene selv. Morten sa blant annet at: «elevene må reflektere litt rundt (tema) også kommer det ofte mye bra da, som læreren kanskje ikke har tenkt på». Dette kan tolkes til at Morten mener det er viktig å gi elevene tid og rom til å tenke seg om for å få til en god dialog i undervisningssituasjonen.

4.3.3 Likheter og ulikheter mellom praktisk og utforskende arbeid

For å kunne undersøke hvordan utforskende arbeid påvirker undervisningen er det viktig å etablere et skille på utforskende og praktisk arbeid. I denne delen av analysen vil jeg derfor presentere ulike ytringer fra lærerne som kan si noe om deres oppfattelse, og bruk, av de ulike arbeidsmetodene. Dette er viktig for å kunne si noe om i hvor stor grad Morten og Stian skiller på begrepsbruken.

Morten hevdet at «Utforskende trenger ikke å være praktisk, selv om det ofte er gjennom praktisk arbeid vi skal utforske». Her har han et poeng som er viktig i lærernes arbeid, både når det gjelder praktiske og utforskende arbeidsmetoder. Det kan tolkes til at Morten er veldig klar over at praktisk og utforskende arbeidsmetoder er svært beslektet, men likevel ikke det samme. Morten forteller at «det ikke har vært så mye lab utforskende», i det siste. Selv om det er andre måter å arbeide praktisk på enn i laboratorier, er det her rimelig å anta at han sikter til perioden vi har vært inne i som følge av pandemien, med mye digital undervisning og begrensede muligheter til å utforske praktisk. Dette viser at Morten har et klart syn på at det går an å utforske både teoretisk og praktisk, men den underliggende tonen i intervjuet forteller likevel at han foretrekker en praktisk tilnærming.

Stian forteller at han tror det er lettere for elevene å arbeide utforskende dersom de har andre verktøy for hånd enn læreboka, gjerne noe som inkluderer utvidet bruk av sanser:

Jeg ser for meg at det å utforske er jo lettere hvis man har noe annet enn lærebok å se på. [...] Det er jo lettere å bli interessert å skjønne greia hvis man kan bruke noen andre sanser, ta på ting, føle på ting, studere ting.

Ut ifra dette kan det tolkes slik at Stian mener at utforskende og praktisk arbeid henger nøye sammen, gjennom at han også kobler inn det sansbare i sin tankegang. Han trekker særlig fram et praktisk innslag i naturfag om påvisninger av salter som et viktig moment for å fange elevenes interesse. Denne praktiske aktiviteten sier han at kan videreføres til en utforskende aktivitet ved at elevene kan undersøke egenskapene til de ulike saltene ved å teste om de eksempelvis leder strøm eller løser seg i vann. Til tross for at Stian mente at det er lettere å utforske uten læreboken, sa han senere i intervjuet at han som regel velger å følge læreboka, fordi det er trygt når læreplanen er ny: «Læreboka legger jo opp et ferdig løp, og når man ikke har erfaring med ny læreplan så kjenner jeg at det blir tryggere å støtte seg mer på den». Det kan tyde på at utforskende arbeid krever en faglig tyngde og at erfaring fra tidligere pensumgjennomganger kan bidra til at Stian føler seg tryggere i sin rolle som veileder under utforskende aktiviteter.

I intervjuet fortalte Stian om hvordan utforskende arbeid utfordrer lærerrollen. Han fortalte blant annet at han synes det er lettere å utforme undervisningsopplegg som legger opp til disse arbeidsformene i tema han føler seg ekstra trygg på selv; «Jeg tenker det handler mye om å bli trygg på seg selv i den rollen man har». Stian fortalte videre at «etter noen år med fagfornyelsen og når jeg ser andre behov eller har andre erfaringer om ting som funker og ikke funker (...) så kan man kanskje lære bort litt annerledes senere». Dette kan tolkes til at han trekker fram lærerens kompetanse og erfaring som viktige for å være komfortabel med å gjøre endringer i egen undervisning.

Funn i 4.3:

Begrepet praktisk arbeid er godt etablert i lærernes vokabular, noe som kom tydelig fram under kodingen av intervjuene. Praktisk arbeid innebærer bruk av forsøk eller aktiviteter hvor elevene er aktive deltakere i egen læring gjennom at de fysisk «gjør» noe. At elevene gjennomfører praktiske arbeidsoppgaver, kan ha svært begrenset læringsutbytte. Dersom de følger en kokebokoppskrift, krever det lite faglig forståelse for å kunne gjennomføre det praktiske arbeidet. Utforskende arbeid har ikke like god forankring i lærernes undervisning, til tross for at begge lærerne virker kjent med begrepet.

4.4 Lærerens rolle som veileder

I dette delkapittelet vil jeg presentere arbeidet med molekylbyggesett som Morten snakket om i intervjuet. Observasjonsdata fra elevenes mikroplastforsøk vil også presenteres, sammen med utdrag av elevenes intervjuer hvor de forteller litt om sine erfaringer med arbeidet.

4.4.1 Arbeid med molekylbyggesett

Morten har brukt arbeid med molekylbyggesett for å gi elevene en praktisk tilnærming til teorien om kjemiske bindinger og atomenes struktur i molekyler. Han delte ut molekylbyggesett til elevene og brukte spørsmål og enkle utforskende arbeidsmetoder (elevene bygde ulike molekyler) for å forklare fenomenet bak elektronparbindinger i stedet for tavleundervisning. Han fortalte at dette var til stor hjelp for mange av elevene ved at de fikk tid til å tenke seg om:

Molekylbyggesett fungerer helt sykt bra i forhold til åtteregelen (..) du bygger binding for binding og du rekker å tenke litt. Sånn at det ikke blir sånn at Morten raser av gårde og har skrevet 4 ligninger før jeg har rekt å skrive av alt som en gal. (...) få det litt konkret tror jeg hjelper

Kjemiske bindinger kan være vanskelig for mange elever å forstå, fordi det er så abstrakt. Morten valgte å la elevene arbeide praktisk med molekylbyggesett for å konkretisere teorien. Gjennom det praktiske arbeidet fikk elevene også se og føle litt på hvordan bindingene dannes, og at spesifikke atomer kan danne et gitt antall bindinger. Stian hevder at det er lettere for elevene å bli interessert i et tema når de kan bruke flere sanser, og ikke kun lese og skrive. Han forklarte det som at «det er jo lettere å bli interessert og å skjønne greia hvis man kan bruke noen andre sanser, ta på ting, følge på ting, studere ting, enn å bare lese i en bok». Basert på dette kan det tolkes til at Stian og Morten er enige om at en praktisk tilnærming til abstrakte fenomener er viktig for å skape interesse hos elevene.

4.4.2 Mikroplast - Observasjon av elevundersøkelse på lab

I forkant av gjennomføringen av forsøket måtte begge gruppene få godkjent utstyrliste og fremgangsmåte av læreren. Dette fikk imidlertid kun den første gruppa, da den andre gruppa ble forsinket i sitt arbeid som følge av koronafravær. Dette resulterte i at elevene i gruppe to kom ned på lab uten papirer eller PC, tilsynelatende uten noen plan. Da læreren spurte de om de visste hva de skulle gjøre svarte elevene at de skulle finne ut av om det var mikroplast i ansiktsskrubben. Av dette kan det tolkes at hensikten med forsøket var tydelig. Elevene gikk rundt på lab i noen minutter mens de spurte hverandre hva de trengte av utstyr. Dette kan tyde på at de enten ikke visste hvor utstyret befant seg, eller at de ikke hadde ferdigstilt forarbeidet.

Da utstyret etter hvert var på plass, var elevene i gruppe to i ferd med å klemme ut tyktflytende ansiktsskrubb direkte på et filterpapir. Dette kan igjen tyde på at gjennomføringen av forsøket ikke var planlagt, og liten evne til refleksjon. Da læreren grep inn og spurte elevene hva de skulle, svarte de helt kort at de skulle filtrere skrubb for å sjekke etter mikroplast. Elevenes svar til læreren viser at hensikten med gjennomføringen av forsøket var gjennomtenkt. Da elevene igjen var i ferd med å klemme ut den tyktflytende skrubb på filterpapiret spurte læreren om de trodde at noe av ansiktsskrubb ville filtreres av. Elevene så på hverandre, før de så bort på læreren, og kom etter en stund fram til at det kunne være lurt å fortynne skrubb i et begerglass med vann. Da alt av skrubb var løst i vannet begynte de å helle løsningen direkte på det flate filterpapiret mens en av gruppemedlemmene holdt dette over vasken. Dette resulterte i at mer av løsningen rant av filterpapiret enn gjennom. Elevenes handlinger her kan tyde på at de er lite kjent med bruk av både filterpapir og vitenskapelig metode, samt at de viser liten evne til å tenke over hva som vil skje når løsningen helles på filterpapiret. Læreren demonstrerte for elevene hvordan de kunne brette filterpapiret til et kremmerhus, og de gjentok prosedyren på nytt. Den ene eleven helte løsningen i kremmerhuset av filterpapir, mens den andre holdt kremmerhuset over vasken. Dette tyder igjen på at elevene enten er dårlig trent i praktiske arbeidsmetoder, at de var dårlig forberedt eller at de bevisst har holdt bruken av utstyr minimal.

Den andre elevgruppa kom ned på lab med notater og en klar fremgangsmåte. De hadde funnet fremgangsmåte fra et tilsvarende forsøk på internett, og brukte dette som mal. Ansiktsskrubb ble blandet ut i et begerglass ved hjelp av en glasstav, for så å overføre løsningen til filterpapiret som de hadde formet til et kremmerhus og plassert i en trakt i en erlenmeyerkolbe. Elevene lot avsetningen på filterpapiret tørke til dagen etter og brukte elektrisk ladde ballonger for å sjekke om avsetningen var plast. De hadde lest seg opp på at dersom det var mikroplast som var avsatt ville ladningen i ballongen føre til at mikroplasten festet seg til ballongen.

Oppgaven ble brukt innledende i prosjektet for å engasjere elevene. Tanken bak gjennomføringen var å tilrettelegge for at elevene skulle kjenne på bærekraft i eget liv, og hvilke tiltak de selv kan gjøre. Prosjektet dekker flere av kompetansemålene i læreplanen, i tillegg til at temaet plast tilrettelegger for at elevene kan få bruk for allerede opparbeidet kunnskap fra tidligere kapitler i faget, og på den måten bidra til at elevene opplever relevans internt i faget.

4.4.3 Bruk av rammer og støttestrukturer

Det utforskende arbeidet på lab viser rammer og støttestrukturer er nødvendig for at elevene skal lære seg vitenskapelig metode. Basert på observasjonene er det mulig å argumentere for at elevene i gruppe en hadde mer trening i å arbeide praktisk enn elevene i gruppe to. Likevel kan også forskjellen ligge i gruppenes tidsbruk i forkant av gjennomføring av forsøket på lab. Det kan også tenkes at lærerens oppfølging av elevene har vært varierende, og at dette resulterer i ulikt utfall av elevgruppens gjennomføring. At gruppe to ikke var ferdig med forsøksbeskrivelse til fristen, og manglet veiledning og støtte knyttet til forsøket, kan gi en indikasjon på hvor viktig denne veiledningen var for at elevene ikke bare skulle gjennomføre forsøket, men også lære seg å følge vitenskapelig arbeidsmetode. Det kan også indikere at læreren strammet for lite inn mot en lukket struktur i forkant av elevenes gjennomføring av det praktiske arbeidet, og at den dårlige gjennomføringen på lab kan skyldes at læreren ikke ga nok veiledning.

Funn i 4.4:

I utforskende arbeid endres lærerens rolle fra å være aktiv kunnskapsformidler til en rolle som veileder og tilrettelegging for læring. Dette krever at rammer og støttestrukturer brukes aktivt slik at elevene, gjennom disse får hjelp til å utforske selvstendig.

4.5 Elevers refleksjoner og autonomi

I denne delen av analysen vil jeg presentere og tolke elevenes kommentarer til egen gjennomføring av arbeidet med selvvalgt utforskende aktivitet i tilknytning til plastprosjektet.

I etterkant av prosjektet ble begge elevgruppene intervjuet samlet. Fredrik, den ene eleven i gruppe to, synes ikke at forsøket ble gjennomført på best mulig vis, og er litt usikker på om resultatet stemte. Frank, den andre eleven, bryter inn og påpeker at selv om gjennomføringen kanskje var mangelfull så ble hensikten oppnådd, de fikk påvist mikroplast.

Fredrik: Jeg vet ikke om vi gjorde forsøket optimalt, jeg vet ikke om vi fikk gjort det helt som vi skulle. Når vi skulle sile den maska så fikk vi hele det papirgreiene til å bli vått
Frank: Ja, papiret ble jo vått, men det var mikroplast der da, vi fant jo det ut.

Dette kan tolkes til at Frank mener at gjennomføringen i seg selv ikke var så farlig, og at det var resultatet som var viktig. Dette kan stemme bra med observasjonene i 4.4.2, hvor det kan se ut til at Frank ikke bryr seg veldig om å følge en vitenskapelig metode. Dette var heller ikke et krav som var opplistet i oppgaven, og det kan dermed tyde på at gruppas søkelys var rettet mot resultatet av undersøkelsen, og vektlagt metoden for gjennomføringen i særlig grad.

Elevene kom også med refleksjoner rundt hvordan de synes arbeidet med plastprosjekt har vært som en helhet. Samtlige av elevene i de to gruppene sa at de synes det er gøy å jobbe i grupper, og at de liker muntlig vurderingsform. Likevel synes de ikke det har vært så veldig gøy å utforske gjennom å søke etter informasjon på nett, selv om de sa at de lærte mye av det.

Frank: Jeg synes det har vært gøy, fordi det er gøy å jobbe i gruppe. Vi er gode venner, og da blir det meste gøy. Det blir muntlig vurdering da, og det føler jeg er litt lettere. Vi har for det meste lest på sånn nettsider og sånt når vi har utforska og det er ikke det morsomste, men det funker. Jeg lærer jo av det.

Fredrik påpeker at det var gøy å kunne velge grupper og vurderingsform selv, og at han har lært mye mer gjennom det utforskende arbeidet enn han ville gjort med prøve som vurdering. Han påpekte også at gruppearbeid fører til at de jobber bedre, fordi egen arbeidsinnsats påvirker resultatet til alle gruppemedlemmene. Dette kan forstås som at han føler en forsterket ansvarsfølelse over egen innsats når arbeidet hans også påvirker medelever og venner.

Fredrik: Gøy å jobbe med litt sånn annerledes enn det vi vanligvis gjør. Fordi vi kunne velge grupper og podcast, det var gøy. Jeg føler jeg har lært mer nå enn når vi bare leser til en prøve. At jeg lærer bedre sånn her, for det er ikke alltid det blir like god øving til en prøve som nå da. Jeg tror vi har jobba bedre fordi nå har vi vært på en gruppe og da er det ikke bare for min del jeg har jobba.

Funn i 4.5:

Utforskende arbeid trener elevers autonomi og evne til refleksjoner rundt egen læring .Arbeid i grupper bidrar til en viss grad med veiledning gjennom dialog. Likevel er elevene avhengig av veiledning og gode rammer og støttestrukturer for at læring skal finne sted.

4.6 Perspektiver på læring

Det er vanskelig å si noe om læring har funnet sted basert på tolkning av resultater, da ingen av resultatene som er presentert i oppgaven inneholder spesifikk informasjon om vurdering. Likevel vil jeg antyde at flere funn kan tyde på at læring har funnet sted. I kapittel 4.5 viser utdrag fra intervju med elevene at de selv mener at de lærer bedre gjennom å arbeide utforskende. Hvorvidt dette stemmer kan diskuteres, og det kommer an på hva hensikten, og læringsmålet, bak oppgaven de utfører er. Eksempelvis kan det argumenteres for at elevene har lært lite om vitenskapelig metode gjennom arbeidet som ble utført på lab, men at hensikten med elevenes forsøk likevel ble oppnådd ved at de svarte til oppgavens krav om å gjennomføre en utforskende aktivitet.

I tillegg viser lærernes forståelse av praktisk og utforskende arbeid en tydelig kobling mot dybdelæring, gjennom å sørge for at elevene kan bruke flere sanser i praktisk og utforskende aktiviteter. Lærernes forståelse og bruk av praktisk og utforskende arbeid kan dermed sees i sammenheng med dybdelæringsteori. Resultatene i kapittel 4 generelt antyder en sterk kobling mellom erfart autentisitet, utforskende arbeid og læring.

Funn i 4.6:

Forståelse av praktisk og utforskende arbeid tilrettelegger for dybdelæring og at elevene erfarer autentisitet gjennom å bruke kunnskaper i nye kontekster.

4.7 Effektivitet av praktisk og utforskende arbeid

I løpet av arbeidet med plastprosjektet har flere av gruppene jobbet jevnt og godt. Som lærer i perioden observerte jeg at ikke alle gruppene kom like godt forberedt til forskermøtene, men likevel fikk de gode og konstruktive tilbakemeldinger fra den andre gruppa. Dette førte til at elevene, gjennom forskermøtene delte sine ideer og erfaringer for å hjelpe hverandre videre. Effektiviteten av praktisk og utforskende arbeid vil her beskrives ved hjelp av elevenes tilbakemeldinger etter endt prosjekt. I et avsluttende intervju fortalte en elev at plastprosjektet var annerledes og morsomt. Hun synes det var «gøy å jobbe med noe annet enn det vi gjør til

vanlig». At Marie så på prosjektet som morsomt kan antyde at den utforskende utformingen har bidratt til å skape motivasjon og interesse for faget.

Et annet resultat av den utforskende oppgaven er at elevene har jobbet jevnt og trutt. Frank fortalte at han ofte jobbet dårligere i timen når vurderingsformen var en skriftlig prøve, men under kommentarer til eget arbeid med plastprosjektet fortalte han at han jobbet jevnere med gruppeprosjektet enn han ellers ville gjort. Franks økte arbeidsinnsats kan tolkes til å være et resultat av at prosjektet skapte økt interesse, eller at det var det sosiokulturelle perspektivet som bidro til at han følte større ansvar for oppgaven da det påvirket både han selv og de andre i gruppa. Frank sa også at «Jeg føler jeg lærer bedre fordi vi har måttet jobbe med det hele tiden». Dette kan sees på som at helhetlig læring gjennom utforskende prosjekt fører til økt arbeidsinnsats og helhetlig læring, i motsetning til arbeid med korte oppgaver uten kontekst. Arbeid over tid kan føre til dybdelæring, og kan sees i sammenheng med det Morten fortalte i det første intervjuet: "småoppgaver synes jeg gir begrensa læring (..) mye bedre å ha en stor oppgave som gjør at elevene kan se de store linjene». At elevene får tid til å se de store linjene gjennom praktisk og utforskende arbeid kan bidra til at de ser nytteverdien i oppgavene, og dermed opplever faget som autentisk. Marie fortalte at hun, gjennom det utforskende arbeidet lettere så fagets nytteverdi: «Jeg synes det er fint å jobbe sånn, for da må vi jo ut å undersøke litt selv og da er det lettere å føle at det er nyttig for oss».

Funn i 4.7:

Utforskende arbeid fører til at elevene jobber jevnt og trutt, som følge av at hver arbeidstime direkte påvirker oppgavens vurdering. Elevene liker praktisk og utforskende arbeid, og resultatene tyder på at det skaper økt interesse og motivasjon i faget. Utforskende arbeid i grupper synes elevene er ekstra gøy, og gruppearbeid fører også til at de føler på et større ansvar for å levere et godt sluttprodukt.

5 Analyse

I analysen drøftes funnene fra kapittel fire i lys av teorien (kap. 2). Analysen er strukturert i en kronologisk rekkefølge, basert på effektivitetsmodellen til Abrahams og Millar (2008).

Formålet med å strukturere etter denne modellen er å få fram hele prosessen fra lærernes tolkning av læreplanen (LK20), hvordan undervisningsopplegg kan utformes og drøfte konsekvenser av dette, før jeg går inn på elevenes handlinger fra tolkningen av resultatene (kap. 4.4 og 4.5) opp mot elevautonomi (kap. 2.5) og til slutt argumenterer for hvordan de analytiske funnene kan sies å påvirke elevenes læring. Effektivitetsmodellen vil dermed være rammeverket for analysens disposisjon.

5.1 Autentisitet i undervisning

Resultatene viser at praktisk og utforskende arbeid kan bidra til opplevelse av autentisitet i faget, i tillegg til at det virker motiverende på elevene. Flere av elevene trekker fram forsøk som favorittdelen av naturfaget. Ikke bare er forsøk viktig for at elevene skal få en følelse av naturvitenskapens egenart, men det er også elementet som gjør at naturfaget skiller seg fra andre teoretiske fag.

Resultater fra spørreskjema viste at 44% av elevene mente at bruk av hverdagsseksempler i stor grad gjorde fagstoffet lettere å huske. Likevel er det kun en liten andel av elevene som tenker over hvordan det de lærer i naturfag kan anvendes utenfor skolen. Dette kan tyde på mangel på elevsentrert og situert autentisitet, enten ved at undervisningen ofte foregår på et nivå som ikke treffer elevenes forkunnskaper, eller ved at situasjonen undervisningen foregår i ikke oppleves som autentisk. På en annen side er det mulig at læreren har tilrettelagt og forsøkt å ta utgangspunkt i både autentiske læringssituasjoner og elevenes forkunnskaper, men at elevene ikke er trent med høyere ordens tenkning, noe som kan resultere i at de ikke ser koblingene mellom hverdagslivet og naturfaget. Som et resultat av mangel på kritisk tenkning kan det dermed være vanskelig for elevene å se læringsaktiviteten utenifra og reflektere over det som har skjedd. Stian og Morten fortalte begge to at de synes det var viktig å trekke paralleller mellom det de underviser i naturfag og elevenes erfaringer fra hverdagen. At lærernes intensjon, om at elevene skal kunne knytte naturfaglig innhold fra undervisningen på skolen til sin egen hverdag, ikke er oppfylt kan indikere at effektivitetsnivå 2 (Abrahams

og Millar, 2008) ikke er oppfylt. Likevel er det mulig at hensikten bak undervisningen fortsatt er oppnådd og at elevene har lært det de skulle, dersom hverdageksemples kun var et middel for å nå læringsmålet.

En forutsetning for elevsentrert autentisitet er at læring skjer innenfor elevens erfaringer. Ifølge Wallace (2014) og Hansen (2016) vil elevene kunne oppleve autentisitet når de får behov for å bruke faglig språk for å uttrykke egne opplevelser. Marie (Elev) opplevde vannkjemi som autentisk fordi hun kunne trekke paralleller til noe hun selv hadde erfart, nemlig at vann utvider seg når det fryser. Dette er et eksempel på det Wallace (2014) beskriver som elevsentrert autentisitet. Likevel er det ikke sikkert at alle elevene opplevde vannkjemi som autentisk, fordi elevene selv må ha erfaringer som tilsier at det er behov for teoretisk kunnskap for å forklare fenomenet som i dette tilfellet var utvidet drikkeflaske når vannet i den fryser til is.

Utforskende undervisning som tilrettelegger for dybdelæring, vil også legge til rette for situert autentisitet. Wallace (2014) definerer situert autentisitet som læring i den virkelige verden hvor elevene trener på å bruke kunnskap i nye settinger. Fra Jerrim med flere (2019) kan det forstås at utforskende arbeid i seg selv fungerer som en tilretteleggende aktivitet for at elever kan erfare autentisitet gjennom bruken av teori for å løse et problem. Likevel er det ikke gitt at alle former for utforskende arbeid vil bidra til at elevene opplever autentisitet. For at elevene skal erfare undervisningen som autentisk må elevene være aktive deltakere i situasjonen og ha relevante likhetstrekk med situasjoner elevene i fremtiden kan befinne seg i (Knain, 2006).

At elevene ikke klarer å koble det de har om i undervisningen til hverdagen og se relevansen i det er ifølge forskning en vanlig utfordring (Jerrim m.fl., 2019; Osborne, 2010; Abrahams & Millar, 2008). Bruk av forsøk kan bidra til å fremme læring ved at elevene får brukt flere sanser på en gang (Staberg et al, 2020, s.199). Samtidig kan elevene få fysiske ting å koble teorien til slik at den blir lettere å huske. Dette forutsetter imidlertid at læreren er flink til å veilede elevene med det praktiske arbeidet og at sammenhengen mellom teori og praksis blir tydeliggjort.

Ved å koble hverdageksemples sammen med praktisk og utforskende arbeid kan det styrke elevenes opplevelse av relevans, og dermed gjøre faget mer autentisk gjennom det Wallace beskriver som situert autentisitet (Wallace, 2004). Til tross for kun en elev svarte at det hen

hadde fått bruk for noe hen har lært i naturfaget på skolen i hverdagen, hadde alle elevene som ble intervjuet minst ett eksempel på hverdagsepisoder hvor de hadde fått bruk for naturfaglig kunnskap.

5.1.1 Kan autentisk undervisning planlegges?

Hansen (2016) hevder i likhet med Wallace (2014) at elevers opplevelse av autentisitet vil oppstå når fagbegreper trengs for å uttrykke egne opplevelser. Det er dette Archbald og Newmann (1992, s.71) omtaler som produksjon av kunnskap i stedet for reproduksjon eller respons til andres arbeid. Resultatene viser at elevene har produsert ny kunnskap gjennom det utforskende arbeidet med plastprosjektet, og at de selv erfarer eget arbeid som nyttig, også utenfor skolen. Gjennom å formidle naturfaget på en autentisk måte, ved at elevene kan knytte paralleller til virkeligheten og egne erfaringer, kan læreren bidra til å øke elevenes faglige interesse og motivasjon (Wallace, 2014). Økt interesse og motivasjon for faget styrker elevenes læring (Jerrim m.fl., 2019). En autentisk tilnærming til fagstoffet kan dermed øke elevenes læringspotensial og faglige utbytte, og ikke minst gi en sterkere følelse av naturfagets nytteverdi. I hvilken grad elevene vil erfare prosjektoppgaven som autentisk avhenger av at elevene kommer til et punkt i oppgaven hvor de behøver spesifikke fagkunnskaper for å uttrykke sine egne opplevelser (Hansen, 2016). Archbald og Newmanns karakteristika som definerer autentisk oppnåelse har flere fellestrekk med dybdelæring. En mulig måte å undersøke om undervisningen er autentisk kan dermed være å fastslå hvorvidt dybdelæring har funnet sted eller ikke.

5.1.2 Elevenes opplevelse av autentisitet

Manglende opplevelse av autentisitet hos elever er en konsekvens av at deres erfaringer fra virkeligheten og ideene faglitteraturen representerer ikke er henger godt nok sammen (Cumming og Maxwell, 1999). Dermed er det essensielt å sørge for et godt overlapp mellom teori og praksis for at elevene skal kunne erfare autentisitet. Hvorfor det ikke finnes gode nok koblinger mellom erfaringer og teorien kan forklares ved hjelp av effektivitetsmodellen til Abrahams og Millar.

Det praktiske og utforskende arbeidet om mikroplast kan argumenteres for å inngå i det Wallace (2014) kaller situert autentisitet. Elevene har selv utformet ulike undersøkelser som de gjennomfører for å sjekke hvordan resultatene kan påvirke miljøet i et bærekraftperspektiv. Det praktiske og utforskende arbeidet som ble utført på lab kan dermed virke som en

plattform hvor elevene kan innhente kunnskap, for så å plassere denne kunnskapen i en større sammenheng gjennom å besvare oppgavens problemstilling. I dette inngår elevenes bruk av opparbeidet kunnskap om mikroplast og plast i havet som er situasjonsuavhengig kunnskap, og det er nettopp denne kunnskapen som gjør at de kunne formulere kritiske spørsmål om innhold av mikroplast i hygieneprodukter. Elevgruppa som undersøkte innpakningen til matvarer på lokal matbutikk, fikk i aller høyeste grad erfart situert autentisitet. Denne gruppa virket også veldig engasjert i sitt arbeid, og brukte sine ervervede fagkunnskaper om mikroplast til å stille kritiske spørsmål til butikksjefene som en del av sin undersøkelse. I forbindelse med dette intervjuet fikk elevene erfare nytteverdien av kunnskapen om mikroplast, og oppgaven i sin helhet kan sies å tilrettelegge for at opplevd autentisitet kan finne sted.

Til tross for at det utforskende arbeidet knyttet til undersøkelse av plast tilrettelegger for både situert og elevsentrert autentisitet, kan det argumenteres for at det legger dårlig til rette for faglig autentisitet. Det ble ikke satt spesifikke krav i oppgavens utforming om hvilke metoder som skal brukes, og elevene sto fritt til å velge metode selv. Dermed er det ikke sikkert at alle elevene har arbeidet praktisk eller utforskende med den empiriske delen til tross for at dette kan ha vært en intensjon med oppgaven. I tillegg viser resultatene at de ene elevgruppa på lab ikke fulgte noen bestemt fremgangsmåte, og forsøket kan ikke reproduseres. Dette strider imot naturvitenskapelig arbeidsmetode og er dermed et eksempel på manglende faglig autentisitet.

Opplevelse av autentisitet kan følge av praktisk og/eller utforskende arbeid, men det er ikke en selvfølge. En slik undervisningstilnærming krever mye både av læreren og elevene. For å få til å arbeide utforskende stilles det store krav til elever som aktive deltakere, både i undervisning og egen læringsprosess. Dette kan dermed bli en ekstra påkjenning for læreren i sitt arbeid med planlegging for denne undervisningstypen. Det kan argumenteres for at læreren kan planlegge gjennomføring av undervisning og hva han intenderer at elevene skal lære, men det er opp til elevene selv å være aktive i arbeid- og læringsprosessen for at læring faktisk skal finne sted. En annen vesentlig faktor som må tas hensyn til er at hva som oppleves som autentisk for den enkelte elev er individuelt. Dermed er det viktig at læreren styrer i hvor stor grad det skal legges opp til elevsentrert, situert eller faglig autentisitet. Ved å legge opp til en undervisningsform som fremmer faglig eller situert autentisitet er det lettere å

omfavne hele klassen, til tross for at det kan elevene som har fulgt med best i timen som kan sies å oppleve mest relevans.

5.2 Implementering av fagfornyelsen og utforskende arbeid

Innføring av fagfornyelsen setter søkelyset på sentrale områder i lærerens undervisning. I naturfag er utvikling av elevers evne til kritisk tenkning og selvstendige lærende viktige mål med utforskende arbeid. Elementer av utforskende undervisning nevnes i mange kompetansemål, og opptar en større plass i naturfaget enn tidligere. Til tross for positiv innstilling til fagfornyelsen og utforskende arbeid viser resultatene at lærerne er skeptiske til endringer i egen undervisningspraksis. Fra teorien (kap. 2.4) er lærerens rolle under praktisk og utforskende undervisning annerledes enn ved tradisjonell undervisning – både lærer og elever gjennomgår en rolleendring: læreren mot en funksjon som veileder, mens elevene må være aktive og bevisste egen læring (Staberg et al, 2020, s. 199). Dette kan være utfordrende, og resultater fra analysen tilsier at lærerne foretrekker å føre en undervisningspraksis innenfor egen komfortsone.

Analyse av TIMSS 2015 viste at sammenhengen mellom lærerens trygghet i å bruke utforskende arbeid og elevers prestasjoner var høy (Bergem, Kaarstein og Nilsen, 2016). Dette understreker viktigheten av at lærerne tar utfordringen med å undervise utenfor komfortsonen, og lærer seg nye triks for å videreutvikle og forbedre egen undervisningspraksis. I tillegg avdekkes et behov for at lærerne får trening i utforskende arbeid slik at de blir komfortable med denne undervisningsformen.

5.2.1 Grad av utforskning

Stian sin tanke om at det er viktig at elevene får mulighet til å sanse og utvikle interesse for fagstoffet kan knyttes direkte til hvordan Mortens elever jobbet med molekylbyggesett, og intervensjonen som ble gjennomført.

Lærerstyrt utforskning – bruk av molekylbyggesett:

Dette er et lærerstyrt eksempel med klare mål om hva elevene skal sitte igjen med av kunnskap, og kan dermed beskrives som et lukket forsøk (Kolstø og Knain, 2019). Slike lukkede forsøk med få frihetsgrader er fine å bruke der hensikten med aktiviteten er klar, og læreren har et ønske om at elevene skal sitte igjen med de samme kunnskapene etter endt undervisningsøkt. Arbeidet kan argumenteres for å være utforskende fordi elevene bruker

molekylbyggesettet til å prøve seg fram for å bygge ulike molekyler. Dersom elevene har hatt en grundig teoretisk gjennomgang på forhånd, kan det derimot argumenteres for at dette er et eksempel på praktisk arbeid, fordi det er få ukjente elementer som inngår i arbeidet. I arbeidet med molekylbyggesett som Morten beskriver i intervjuet (beskrevet i kap. 4.4.1), kan det derfor argumenteres for at aktiviteten er både praktisk og utforskende på samme tid. Samtidig vil Morten kunne bruke denne aktiviteten for å tilføre noe nytt til elevene som er gode teoretisk, mens de som synes teorien blir for abstrakt får en konkret modell som kan hjelpe de med å forstå fenomenet bak elektronparbindinger. Dette kan bidra til dybdelæring gjennom at elevene arbeider praktisk med modeller, da det involverer bruk av flere sanser enn en teoretisk tilnærming til fagstoffet gjør.

Åpen utforskning – utforskende arbeid som en undersøkelse i plastprosjektet
Oppgavens åpne utforming innebærer høy grad av kompleksitet (Knain og Kolstø, 2019).
Graden av kompleksitet var høy fordi oppgaven dekker flere ulike læreplanmål, samtidig som den tester både nye og gamle kunnskaper. Elevene fikk også stor frihet når det kom til valg av problemstilling og utførelse av oppgaven, med både valgfri fremgangsmåte for å løse den og valgfri vurderingsform. Hensikten med oppgaven var at elevene skulle utforske selvvalgt problemstilling knyttet til temaet plast og bærekraft, for at elevene skulle øve på å se helheter og sammenhenger mellom enkeltferdigheter. Dette ble gjort ved å legge opp til at de kunne bruke allerede innarbeidet kunnskap i kombinasjon med nye, valgfrie tema. Dette er i tråd med det Kolstø og Knain (2019, s. 37) understreker som en av de viktigste elementene man kan hente fra utforskende arbeid, nemlig å se sammenhenger og helhet mellom enkeltferdigheter.

Viktige aspekter for utforskende arbeid er hverandrevurdering, graden av kompleksitet og åpenhet samt rammene for utførelsen. I dette prosjektet drev elevene kontinuerlig hverandrevurdering ved å komme med innspill i gruppene. I tillegg var det lagt opp til hverandrevurdering som et av forskermøtene underveis i prosjektet. Til tross for at kvaliteten på hverandrevurderingen var varierende, har den funnet sted. Gjennom hverandrevurderingen økes elevenes læringspotensiale ved at de jobber i sonen for proksimal utvikling.

Når det gjelder rammene rundt denne oppgaven kan det på den ene siden argumenteres for at det er strenge rammer med forskningsmøter og tidsfrister underveis, som alle hadde gitte krav elevene måtte oppfylle før de fikk arbeide videre. På den andre siden kan det argumenteres for

at oppgaven hadde løse rammer, da kriteriene for forskningsmøtene i stor grad var basert på spørsmål for å hjelpe elevene videre, og for å hjelpe elevene til å reflektere over egen prosess. I tillegg ble disse forskningsmøtene noe forkortet som følge av uforutsette utfordringer, noe som resulterte i at elevene ikke fikk like mange tilbakemeldinger underveis i prosjektet. En konsekvens av dette ble veldig synlig da gruppa som gikk glipp av et forskermøte også var den gruppa som hadde dårligst gjennomføring av den utforskende delen på lab.

5.3 Forståelse av praktisk og utforskende arbeid

Osborne (2015) hevder at praktisk arbeid i skolen er misforstått og dårlig brukt. Dette kan komme av utbredt bruk av kokebokforsøk, som ikke nødvendigvis krever at elevene tenker over hva de gjør. Denne typen praktisk arbeid kan likevel være god dersom hensikten med aktiviteten er å lære elevene vitenskapelig metode eller å demonstrere teori. Morten sin gjennomføring av praktisk arbeid med molekylbyggesett kan være både praktisk og utforskende. På den ene siden sees på som et kokebokforsøk ved at elevene kun utførte ordre fra læreren. På den andre siden kan det sees på som en utforskende aktivitet med stor grad av lærerstyring, og dermed lav grad av kompleksitet (tabell 1). Selv om elevene hadde mulighet til å bygge de atomene de ønsket med byggesettet er det likevel fasitsvar i form av stoffer vi vet finnes, enten i naturen eller vitenskapelig framstilt. På den andre siden kan det argumentere for at aktiviteten med molekylbyggesett var en utforskende aktivitet ved at elevene fikk prøve seg fram med å bygge ulike stoffer, hvor de selv kunne undersøke om molekylene de hadde bygd faktisk finnes, og forsøke å navnsatte disse.

Forskning viser at praktisk arbeid i seg selv ikke er nok til å fremme læring. Studiene til Abrahams og Millar (2008) viser at mange av elevene sitter igjen med kunnskap om hva som har blitt gjort og observert, men lite av faktakunnskapen som ligger bak. Dette kan tyde på at praktisk arbeid sees på som en aktivitet hvor elevene følger et forberedt og klargjort opplegg, hvor de i liten grad deltar som reflekterende tenkende, og heller følger punktoppskrifter og «bare gjør». Utforskende arbeid kan sees på som et forsøk på å løse dette problemet ved at elevene ikke bare skal gjennomføre praktisk arbeid, men også reflektere over hva som blir gjort og hvorfor underveis i arbeidet.

5.3.1 Distinksjoner mellom praktisk og utforskende arbeid

Begrepene praktisk og utforskende arbeid er nært beslektet og har flere overlappende områder. Analytiske resultater indikerer at praktisk arbeid innebærer bruk av forsøk eller aktiviteter hvor elevene er aktive deltakere i egen læring gjennom at de fysisk «gjør» noe. Denne typen aktiviteter er i teorien (kap. 2.3.1) definert som en arbeidsform som demonstrerer kokebokoppskrifter. At elevene gjennomfører praktiske arbeidsoppgaver kan ha svært begrenset læringsutbytte, og dersom de følger en kokebokoppskrift krever det lite faglig forståelse for å kunne gjennomføre det praktiske arbeidet med et tilsynelatende godt resultat. Likevel viser resultatene at lærerne har liten tro på praktisk arbeid for å fremme elevers læring.

Osborne (2015) hevder at praktisk arbeid i skolen er misforstått og dårlig brukt (kap. 2.1). Dette kan komme av at elever har vansker for å skille teori og praksis (Brown m.fl., 2010; Abrahams og Millar, 2008). For det første bygger vitenskapen på ideer (Osborne, 2015), noe som er essensielt at elevene forstår slik at deres praktiske arbeid får en mening og en praktisk nytte. Elevene må bli opplært i vitenskapelig metode slik at de forstår at ideene er grunnlaget for teoriene de lærer på skolen. Først når elevene besitter kunnskap som gjør de i stand til å forstå at kompetansene de lærer i naturfaget har en fremtidig bruksverdi.

Noe de aller fleste forskere derimot ser ut til å være enige i er at vellykket og effektiv bruk av utforskende arbeid krever god veiledning gjennom stillasbygging, en klar hensikt med oppgaven, og tydelige rammer og støttestrukturer (f.eks. Staberg m.fl, 2020, s. 206-209; Hmelo-Silver m.fl., 2007; Scott, Mortimer og Ametller, 2011; Kirschner m.fl., 2006). Hmelo-Silver med flere (2007) kritiserer Kirschner for å feilaktig sammenflette utforskende arbeid med oppdagende læring. Både praktisk arbeid og utforskende arbeidsmetoder krever stillasbygging og veiledning for å fremme læring (Hmelo-Silver m.fl., 2007). Praktisk og særlig utforskende arbeid en ypperlig måte å drive tilpasset undervisning. Ved å la elevene har friere rammer kan de selv styre både nivå og vanskelighetsgrad på oppgaven de utfører, noe som gjør at alle elevene har mulighet til å oppleve både utfordring og mestring. Utforskende arbeidsmetoder med middels til høy åpenhet legger til rette for at alle elevene kan arbeide i den proksimale utviklingssonen (kap. 2.1).

5.4 Kompleksitet og lærerens rolle

Læreren må trekke paralleller mellom aktiviteter som foregår i klasserommet og det elevene skal lære. Det Aikenhead (2011) definerer som det første kjennetegnet på dårlig undervisning (2.1), kan forstås ved hjelp av Vygotsky (2001). Lærerstyrt, resultatorientert undervisning med fokus på prøver vil kun vise hva elevene har forutsetning for å klare alene. Dette samsvarer med det Vygotsky kaller eksisterende utviklingsnivå, altså det elevene allerede kan fra før. At elevene skal få mulighet til å reflektere og utvikle kunnskaper tar tid. Det er derfor viktig at læreren er tålmodig og gir elevene tid til å tenke seg om.

Den første utfordringen vi møter på er lærernes syn på praktisk arbeid og utforskende arbeidsmåter. Fra både empiriske og teoretiske definisjoner finnes det overlapp mellom praktisk og utforskende arbeid, men at det også er mulig å arbeide praktisk uten at det er utforskende, og motsatt. Resultater fra analysen peker mot at lærerne behandler praktisk og utforskende arbeid ganske likt, selv om de vet at det er en underliggende forskjell. Dette kan komme av at praktisk og utforskende arbeid nærmest er uløselig knyttet til hverandre, fordi praktisk arbeid uten refleksjon er lite effektivt på læring, og utforskende arbeid oppleves i større grad som autentisk og tilrettelegger bedre for dybdelæring, dersom det også er praktisk. Dette resulterer i at elevene undersøker gjennom å arbeide praktisk. Redesign av praktisk arbeid er en mulighet for å gjøre praktiske forsøk mer utforskende (Staberg m.fl., 2020, s. 212). I eksempelet med molekylbyggesettet gjorde Stian et forsøk på å gjøre en praktisk aktivitet utforskende, men hvorvidt han lykkes kan diskuteres.

En annen utfordring i arbeid med utforskende og praktisk arbeid i naturfag er at lærerne selv mener de har for liten tid til å utforske sine egne undervisningsmetoder. Tid er en av utfordringene Anderson (2002) nevner, og kan knyttes til tekniske-, politiske-, kulturelle barrierer. Tekniske utfordringer knyttet til tid som et resultat av indre og ytre barrierer, og kan sees på som en konsekvens av utfordringer knyttet til lærerens transformasjon fra aktiv kunnskapsformidler til veileder og tilrettelegger for elevenes læring. I de tekniske utfordringene er tidsbruken også knyttet til forberedelser av eksamen. Selv om lærerne forklarte at de har brukt en del tid på dette, kan det av resultatene i denne oppgaven vise til at de politiske barrierene og innføring av fagfornyelsen er de virkelige tidstyven for lærerne i perioden datainnsamlingen foregikk.

En utforskende og åpen oppgave vil sjeldent ha ett fasitsvar. Dermed blir det vanskelig for lærere å planlegge en slik oppgave med utgangspunkt i konkrete kompetansemål. Kanskje er lærerne redd for 'å kaste bort tid' på prosjekter som ikke nødvendigvis vil gi elevene konkret kunnskap inn mot en sluttvurdering i faget. Usikkerheten for hva slags kunnskap elevene vil sitte igjen med kan dermed være en underliggende faktor for lærerens prioriteringer av undervisningsopplegg. Som Stian sa, så er tilpasning til nye arbeidsmetoder noe som sannsynligvis vil komme med erfaring. Til tross for at han virker til å være klar over dette er han likevel skeptisk til å forandre på sin undervisningsmetodikk. Fra datamaterialet kan dette begrunnes med manglende trygghetsfølelse – en frykt for tre ut av komfortsonen og feile, eller manglende tid – både til planlegging og at det spiser mye tid fra timene med elevene. Det er lettere å undervise i en «trygg» rolle.

En mulighet med utforskende arbeid er at det retter søkelyset bort fra en lærerstyrt og resultatorientert praksis. Dette kan medføre større frihet i lærerens arbeid med undervisningsplanlegging og skape rom for dybdelæring. Likevel pekte både Stian og Morten på dette som en utfordring fordi eksamen fortsatt først og fremst tester teoretisk kunnskap. Dette skaper splid i lærernes oppgave om å lære elevene viktigheten av utforskende arbeid, når sentralgitt eksamen ikke tester elevenes kunnskap på dette området.

Lærerens rolle

Utforskende arbeidsmåter stiller store krav til lærerne (se eksempelvis Staberg m.fl., 2020; Bruner m.fl., 1976; Hmelo-Silver m.fl., 2007). Fra Abrahams og Millars (2008) modell kan det argumenteres for at bruk av slike arbeidsmetoder tvinger lærerne til å ha løsere rammer rundt hva intensjonen rundt undervisningsopplegget er, og dermed hva de tenker at elevene skal sitte igjen med av kunnskap etter endt arbeidsperiode. Dette kan tyde på en frykt for at lærerens intensjon med undervisningen blir uklar, samt at lærerne synes det er vanskelig å bruke tid på undervisningsopplegg som ikke kan knyttes direkte opp mot et konkret læringsmål. Dette til tross for at flere av de nye kompetansemålene i naturfag er vide og omhandler tema som passer fint inn i en åpen og utforskende oppgave. Samtidig er det viktig å huske på at slike oppgaver derimot ikke behøver å være praktiske. Læringsmål kan kontrolleres ved å bruke strenge rammer for undervisningen og graden av lærerstyring samt tema styrer i stor grad kompleksiteten og åpenheten av undervisningen (Kolstø og Knain, 2019, s. 99-100).

Vygotskys (2001, kap. 2.1.1) teorier om den proksimale utviklingssonen forklarer hvorfor bruk av rammer og støttestrukturer er viktig. For at elevene skal oppnå læring avhenger det av at de får store utfordringer med høy grad av støtte. Dersom støtten ikke er god nok vil det føre til at elevene mister motivasjonen. Rammer og støttestrukturer er dermed nødvendig for god undervisning og læring, for at elevene skal få en kontinuerlig utvikling og alltid jobbe mot nye læringsmål.

5.5 Elevenes deltakelse - elevautonomi

Et av kjennetegnene på utforskende undervisning er at det krever at elever er aktive deltakere i egen læring (Staberg et al, 2020, s. 199). På den ene siden innebærer det at elevene i større grad har ansvar for egen læring, og at deres deltagelse er en elementær del av prosessen med å opparbeide seg ny kunnskap. Man kan dermed si at utforskende arbeid per definisjon vil bidra til å styrke elevers autonomi. På den andre siden kan det argumenteres for at elevers autonomi ikke nødvendigvis styrkes, da elevene er avhengig av god og gjennomtenkt veiledning underveis i det utforskende arbeidet. Dette ser vi eksempler på fra analysen (kap. 4.3.4), hvor elevgruppa på lab ikke fikk tilstrekkelig veiledning og dermed viser mindre grad av selvstendighet i prosjektarbeidet, og særlig da gjennomføringen på lab. Det resultatene derimot kan tyde på er at utforskende arbeid med stor frihet kan bidra til at elevene selv ser viktigheten av å jobbe selvstendig. Empirien indikerer at elevene i større grad opplever konsekvensene av et dårlig forarbeid, når de jobber utforskende. Denne elevgruppa kommenterte selv at de skjønnte at forarbeidet ikke var gunstig gjennomført. Grunnen til at elevene ser det kan være mange, men ved å faktisk legge opp til utforskende oppgaver hvor elevene må anvende kunnskapen de tilegner seg for å løse et problem, kan det bidra til at konsekvensene av manglende forarbeid kjennes bedre på kroppen. I tillegg viser disse refleksjonene rundt arbeidsprosessen at elevene har lært noe, siden de ville gjennomført forsøket annerledes neste gang.

En av utfordringene med utforskende arbeid er at det stiller nye krav til elevene. De må selv være aktive deltakere i egen undervisning og læring. Under observasjonen av elevene på lab viste det seg å være store forskjeller i elevenes forberedelser. Den ene gruppa gjennomførte forsøket på en måte som tilfredsstillende naturvitenskapelig metode, mens den andre gruppa var heldige som fikk et gyldig resultat. Dette kan være en konsekvens av dårlig eller manglende veiledning, men det kan også være et resultat av at elevene ikke har gjort forarbeidet de skulle

gjøre. Denne gruppa viste også bekymringsfull lav teoretisk metodekunnskap, noe som tyder på manglende erfaring fra forsøksarbeid. Det er vanskelig å fungere som veileder for elever som ikke har gjort et forarbeid. Uavhengig av årsak viser resultatene en uheldig sammenheng mellom elevenes manglende evne til å jobbe selvstendig og lærerens manglende veiledning.

5.6 Forholdet mellom teori og praksis:

I denne delen av diskusjonen vil jeg ta for meg resultatene av analysen i kapittel 5.3 og diskutere disse opp mot aktuell teori for å besvare forskningsspørsmål 3.

Crawford (2014) hevder at utforskende arbeid samsvarer med hvordan folk lærer naturvitenskap. Oversettelse av vitenskapelige ideer til kontekstbasert kunnskap forutsetter læring (Osborne, 2015). Utfordringen i dette er knyttet til det Abrahams og Millar (2008) har definert som effektivitetsnivå 2: at lærerens intenderte mål ikke nødvendigvis samsvarer med det elevene faktisk lærer. Dette støttes av Staberg et al. (2020) som skriver at lærere er bekymret for læringsutbyttet og hva elevene faktisk skal lære.

Elevers vansker med å skille teori og praksis (Brown, Furtak, Timms, Nagashima og Wilson, 2010; Abrahams og Millar, 2008) kan komme av utfordringer med å koble naturvitenskapelige ideer til det observerbare når det er snakk om praktisk og utforskende arbeid (Abrahams og Millar, 2008). Arbeid med molekylbyggesett kan bidra til å styrke elevenes forståelse av kjemiske bindinger ved at modellen konkretiserer den abstrakte teorien, og på denne måten bidrar til å tette gapet mellom teori og praksis. Eksempelet viser til hvordan autentiske og praktiske arbeidsmetoder kan bidra til å øke elevers faglige forståelse.

Barrow (2006) nevner argumentasjon som et viktig ledd i utforskende undervisning. Elever baserer imidlertid sjeldent argumenter på evidens (Brown m.fl., 2010), noe som kan komme av at de ser på resultater fra praktiske undersøkelser som usikker viten. For at elever skal kunne argumentere ut ifra evidens må de trenes til det (Jiménez-Aleixandre og Erduran, 2007). Gjennom undersøkelsen av mikroplast brukte elevene vitenskapelig tilnærming for å undersøke et problem. Resultatet av denne undersøkelsen måtte presenteres og elevene brukte argumentasjon for å begrunne hvordan deres funn kunne brukes til å svare ut problemstillingen. Samtidig er det viktig at elevene har en forståelse for naturvitenskapelig

metode, slik at de forstår bakgrunnen for de teoriene elever flest ser ut til å argumentere ut ifra (Osborne, 2010).

Eksempelvis bidrar autentiske eksempler til å øke elevers faglige forståelse, noe vi ser i intervjuet med en Marie hvor den faglige forklaringen er svak, men essensen likevel er med. Brobyggingen mellom det teoretiske og det praktiske er ufullstendig hos eleven, men ikke fraværende. Forklaringen kunne vært styrket ved at eleven hadde uttrykt seg ved hjelp av naturfaglige begreper, og på den måten formidlet budskapet mer presist. Til tross for utfordringer med å koble det observerbare til det teoretiske kan elevene få utbytte av praktisk arbeid ved at de får trening i å bruke naturvitenskapelig språk (Staberg et al, 2020, s.189).

5.7 Effekt av praktisk og utforskende arbeid på læring

Utforskende arbeid kan bidra til å styrke elevers læringsprosess gjennom øvelse i å anvende kunnskap på nye måter. Utforskende undervisning i grupper, slik som i plastprosjektet, støtter også oppunder sosiokulturell læringsteori. Ved god og gjennomtenkt bruk av utforskende arbeidsmetoder i undervisningen, med korrekt veiledning og bruk av rammer og støttestrukturer, kan utforskende undervisning ikke bare bidra til å gi elevene en autentisk tilnærming til naturfaget, men det kan også tilrettelegge for at elevenes læringsutbytte øker (Staberg mfl., 2020, s. 206-207; Knain og Kolstø, 2019, s. 99; Jerrim m.fl., 2019). I tillegg kan korrekt bruk av utforskende arbeidsmetoder bidra til å støtte oppunder skolens mål om å skape samfunnsnyttige borgere som er rustet for en usikker fremtid.

Flertallet av elevene i spørreundersøkelsen svarte at de liker å jobbe praktisk fordi det er sosialt (ref. kap. 4.6 og 4.7). Dette kan også brukes for å argumentere for at denne typen undervisning, og valgfrihet i metode og vurdering, skaper muligheter for elever til å uttrykke naturvitenskapelig kunnskap på en måte elevene synes er spennende og interessant. Elevene hjalp hverandre videre gjennom deling av erfaringer og ideer i forskermøtene. Dette peker Vygotsky (2001) på som et av hovedgrunnlagene for utvikling, og er et viktig element for læring i den proksimale utviklingssonen. Det kan i lys av denne teorien (kap 2.1.1) argumenteres for at forskermøtene tilrettelegger for at elevene lærer mer ved å hjelpe hverandre.

Tilbakemeldingene fra elevene sa at flere av de synes prosjektet var nyttig, ikke bare fordi det var relevant for ting de kjente til fra hverdagen, men fordi de satt igjen med en følelse av at alt de gjorde i naturfagstimene bidro positivt inn mot sluttvurderingen av produktet. Altså erfarte elevene at innsats i hver enkelt time ville påvirke sluttresultatet, og at alt de faktisk fikk vist alt de hadde jobbet med i vurderingen. Ulempen med denne typen prosjekter er at vurderingsformen ofte er forskjellig fra det elevene kan forvente til eksamen. Dette kan være en av hovedgrunnene til at lærere synes det er vanskelig å prioritere å bruke tid på store utforskende aktiviteter.

Videre viste mange av elevene dybdeforståelse og trakk inn fagets egenrelevans i det utforskende arbeidet som ble gjennomført. Dette samsvarer med det Kirschner, Sweller og Clark beskriver som effektiv læring, nemlig at elevene kan forbinde undervisningen og oppgaven for hånd med langtidsminnet og egne erfaringer (Kirschner, Sweller og Clark, 2006). Dette argumenterer de for som viktig fordi arbeidsminnet er begrenset og dermed ikke vil føre med seg effektiv læring med mindre det kan knyttes til noe elevene kjenner fra før (Kirschner, Sweller og Clark, 2006). Denne forskningen kan bekrefte Morten sine teorier om at korte arbeidsoppgaver fører til begrenset læring, og at elevene vil lære mer effektivt dersom de jobber med større prosjekter.

Det er ingen automatikk i at det som undervises læres (Hopfeback, 2011). Likevel kan læringsstrategier som aktivt engasjerer elevene i læringsprosessen gjennom undersøkelser bidrar til økt forståelse av naturfaget (Staberg m.fl., 2020, s. 205). Utforskende arbeid er et eksempel på en slik læringsstrategi. Likevel viser resultater fra undersøkelser (Jerrim m.fl., 2019) at utforskende undervisning alene gir liten effekt på læring og interesse. Jerrim med flere (2019) understreker viktigheten av god veiledning og riktig bruk, og poengterer at kun da vil utforskende arbeid bidra til bedre læring, økt interesse og til å skape motivasjon og autonomi.

6 Diskusjon

6.1 Autentisitet

Opplevd autentisitet hos elever kan bidra til å skape koblinger mellom teori og praksis (Cumming og Maxwell, 1999). Ved at elevene erfarer autentisitet i skolearbeidet kan de også lettere se nytteverdien og overføringsverdien i fagstoffet, noe som igjen kan øke det mulige læringsutbyttet. Undervisning som tilrettelegger for autentiske møter med naturfaget bidrar til å skape interesse og engasjement, som igjen fører til at både effektivitetsnivå 1 og 2 oppfylles. Dersom dette skjer vil elevene se tydelig hva de skal lære, gjennomføre oppgaven slik den var tenkt og nå sine læringsmål.

Analyse og resultater viser at flere av elevene har knyttet sitt plastprosjekt tilbake til karbonkjemi, som de lærte om i begynnelsen av skoleåret. Dette i seg selv kan bidra til flere ting: for det første vil det gjøre at elevene får muligheten til å vise større grad av refleksjon, og å vise at de faktisk har forståelse for tidligere gjennomgått pensum. De får også vist at de klarer å anvende opparbeidet kunnskap i nye situasjoner og tilpasse denne til oppgaven som foreligger, noe som ifølge Dahl (2019, s. 53) er et kjennetegn på at dybdelæring har funnet sted. For det tredje vil det å nettopp kunne anvende denne kunnskapen de har fra før i nye prosjekter skape en nytteverdi av tidligere gjennomgått fagstoff, og på den måten hjelpe elevene med å se hvordan karbonkjemi er relevant for hverdagsliv og videre skolearbeid. Dette kan, med støtte i Wallace (2014) sine teorier, være et kjennetegn på autentisk undervisning. Likevel er det vanskelig å måle om elevene oppfatter undervisningen som autentisk. Resultatene fra analysen viser at kun de mest reflekterte elevene klarer å formulere en god begrunnelse for hvorfor de synes fagstoffet er lettere å lære. Marie fortalte at hun synes plastprosjektet «var nyttig fordi det var lett å se hvordan teorien var relevant for ting i hverdagen». Det kan argumenteres for at Marie opplevde plastprosjektet som autentisk gjennom å kunne utforske problemstilling knyttet til bruk av plast i hverdagen.

Eksempelvis var det flere av elevene som stilte spørsmål ved at skolens kantine brukte engangsbestikk i plast. Den kritiske holdningen elevene viste kan bekrefte at elevene har opplevd autentisitet i prosjektet sitte, og at kunnskap om hva konsekvensene av ukritisk bruk av plast kan føre til har påvirket dem. Disse resultatene kan implisere at utforskende

undervisning, særlig gjennom større prosjekter, i seg selv legger til rette for at elevene erfarer autentisitet. Dette kan komme av at elevene får tid til å gjøre et dypdykk i teorien og øve seg på å anvende opparbeidet kunnskap til å svare på et konkret problem. Ved å benytte seg av utforskende aktiviteter for å besvare en problemstilling vil elevene få bruk for teoretisk kunnskap.

Gjennom praktisk og utforskende arbeid kan læreren tilrettelegge for faglig autentisitet (Wallace, 2014). Lærerens undervisningspraksis er imidlertid avgjørende for hvorvidt elevene opplever faget som autentisk. Ved å ta utgangspunkt i elevenes forkunnskaper kan læreren sørge for det Wallace (2014) beskriver som elevsentrert autentisitet. Dette beskriver Stian som viktig for å holde på elevenes oppmerksomhet, og for at de lettere skal kunne videreutvikle sin faglige kunnskap. Undervisning hvor elevene er aktive deltakere inkluderer ofte bruk av flere sanser, som kan bidra til at faglig innhold er lettere å huske. Likevel har alle elever ulike forkunnskaper og erfaringer, noe som gjør det vanskelig å alltid treffe alle elevene samtidig.

6.2 Praktisk og utforskende arbeid

Praktisk arbeid blir brukt som en metode å koble det observerbare til det abstrakte (ideer). Dette har vi sett et eksempel på gjennom Mortens praktiske arbeid med molekylbyggesett. Utfordringen er at elever ofte blir i «i det observerbare»-domenet etter praktisk arbeid, det vil si at de husker *hva* som ble gjort, men ikke kobler det til selve naturfaget og vitenskaps ideer. Dette gjør at elevene ikke nødvendigvis lærer det læreren ønsket at de skulle lære (Abrahams & Millar, 2008). Konsekvensen av manglende kobling mellom teori og praksis kan dermed føre til at effektivitetsnivå 2 ikke blir oppfylt, og at lærerens intenderte læringsmål uteblir. Til forskjell fra praktisk arbeid krever utforskende arbeid at elevene ikke bare gjennomfører forsøk, men også reflekterer over hva de gjør. Dette kan, med veiledning fra lærer, tilrettelegge for dybdeløring.

Utforskende arbeid innebærer muligheter til å tilpasse undervisningen til hver enkelt elev gjennom bruk av rammer og støttestrukturer. Det utforskende arbeidet med plastprosjektet krevde at elevene inntok en rolle som aktive deltakere i egen læring, og analysen viser at dette bidrar til å øke elevens autonomi. I viser analysen at elevene har oppnådd dybdeløring. Utdanningsdirektoratet (2018) sin definisjon av dybdeløring samsvarer med situert

autentisitet (Wallace, 2014) og kan dermed brukes som et argument for at dybdelæring vil kunne gi elever en opplevelse av autentisitet.

6.2.1 Begrunnelser for utforskende arbeid

Til tross for positiv innstilling til fagfornyelsen viser lærere skepsis til endringer i egen undervisningspraksis. Fra analysen kan dette begrunnes med at det er utfordrende for lærere å ta utgangspunkt i elevenes forkunnskaper, fordi hver enkelt elev har ulik bagasje. Fra teorien er lærerens rolle under praktisk og utforskende undervisning annerledes enn ved tradisjonell undervisning – både lærer og elever gjennomgår en rolleendring: læreren fungerer som veileder, mens elevene må være aktive og bevisst på egen læring (Staberg m.fl., 2020, s.199). Dette kan være utfordrende, og fra analysen vet vi at lærerne foretrekker undervisningspraksis de er trygge på. Lærerens trygghet i egen rolle har positiv sammenheng med elevers prestasjoner (Bergem m.fl., 2016). Dette avdekker et viktig behov av opplæring eller kursing av lærere, slik at de blir trygge i rollen som veileder og tilrettelegger for læring under utforskende arbeid.

Analysen viser at utforskende arbeid gir mange muligheter for at elevene skal oppleve naturfagets nytteverdi, lære å arbeide med vitenskapelig metode og utvikle forståelse av naturvitenskapens egenart. I tillegg kan utforskende arbeid gi gode muligheter for dybdelæring, og for at elevene kan oppleve naturfaget som autentisk.

6.2.2 Distinksjonen mellom praktisk og utforskende arbeid

Kirschner med flere (2006) ytrer kritikk mot åpen utforskning uten veiledning, og hevder at minimal veiledning er lite effektivt. Et eksempel som underbygger dette er elevenes arbeid med mikroplastforsøket. En tilnærming til utforskende arbeid med minimal veiledning er kjent som blant annet oppdagende læring (Kirschner m.fl., 2006), og det kan argumenteres for at elevenes gjennomføring av den utforskende aktiviteten på lab var mer oppdagende enn utforskende fordi elevene bare gjennomførte et forsøk uten tilsynelatende mye forarbeid, refleksjon eller diskusjon underveis. Kirschner med flere (2006) kritiserer at elever blir satt til å «oppdage» velkjente naturfaglige fenomener. Veiledning og instruksjon interfererer med elevenes naturlige læringsprosess hvor de bruker sine egne unike forkunnskaper og læringsmetoder for å konstruere ny situert kunnskap for å oppnå et foreliggende mål (Kirschner m.fl., 2006).

Hmelo-Silver, Duncan og Chinn (2007) kritiserer Kirschner med flere for å feilaktig sammenflette utforskende arbeid med oppdagende læring. Kritikken er todelt. For det første understreker de at både utforskende arbeid og oppdagende læring krever stillasbygging og veiledning for å fremme læring (Hmelo-Silver m.fl., 2007). For det andre viser de til forskning som finner at både utforskende arbeid og oppdagende læring *er* effektive for elevers læring (Hmelo-Silver m.fl., 2007). Dette viser hvor sammensatt og komplisert utforskende arbeid er. Forskningsresultatene er ikke entydige, og det er uenighet i forskningsmiljøet rundt hvorvidt utforskende undervisningstilnærming gir økt læringsutbytte (Staberg m.fl., 2020, s. 205).

6.3 Lærerens rolletransformasjon

Abrahams og Millar (2008) konkluderer med viktigheten av at læreren hjelper til med å koble observasjoner og ideer, og at elevene bør ha litt grunnleggende kunnskap for å kunne forstå hva de holder på med. Dette er i tråd med den proksimale utviklingssonen (2.1), og er elementært innenfor sosiokulturell læringsteori. Elevene vil, gjennom hjelp og støtte fra læreren, være i stand til å løse oppgaver på et vanskeligere nivå enn det eleven ville klart alene. Kun når elevene har tilstrekkelige høye forkunnskaper til å kunne gi «indre» veiledning begynner fordelene med veiledning å avta (Kirschner m.fl., 2006), men da vil også eleven fort havne innenfor sin egen komfortsone og mangle utfordring for å nå sitt fulle læringspotensial. Viktigheten av at læreren hjelper til, støttes av Staberg med flere (2020) som understreker viktigheten av lærerens rolle som veileder ved bruk av praktiske og utforskende arbeidsmetoder (s. 199). Dette viste resultatene rundt elevenes arbeid med mikroplast et tydelig eksempel på, da elevene som manglet støtte og veiledning fra læreren ikke gjennomførte undersøkelsen sin på en naturvitenskapelig måte.

6.4 Utforskende arbeid kan påvirke elevautonomi

Utvikling av elevers autonomi krever klare læringsmål og kriterier for suksess. Dette innebærer at effektivitetsnivå 2 er tydelig ved at elevene vet hva lærerens intenderte læringsmål er. En forutsetning for dette er dermed at elevene forstår hva som er målet for undervisningen, slik at de selv kan jobbe for å nå det. Elevautonomi forutsetter også refleksjon rundt læring gjennom dialoger og spørsmål. Dette er ivaretatt i det utforskende gruppearbeidet. I tillegg bør elevene få tilbud om tilbakemeldinger underveis i læringsprosessen, slik at det er tydelig hva de må forbedre. Disse tilbakemeldingene kan bestå av vurdering fra lærer, hverandrevurdering sammen med medelever eller egenvurdering.

Dersom det utforskende arbeidets kompleksitet blir for høy, og eleven ikke får tilstrekkelig med veiledning, kan det påvirke elevens autonomi negativt og føre til frustrasjon og bekymring. Utforskende oppgaver med lav kompleksitet kan føre til liten utfordring og at eleven kjeder seg eller arbeider innenfor sin egen komfortsone. Evne til å lære å lære forutsetter at elevene er i stand til å reflektere over arbeidet som er lagt ned, før de fortsetter. Dette samsvarer med at elever lærer best i sonen for proksimal utvikling. Dersom utforskende arbeid foregår innenfor sonen for proksimal utvikling fører det til læring, autonomi og faglig engasjement.

6.5 Kobling mellom vitenskapelige ideer og elevers observasjoner

Undervisning som fører til en autentisk tilnærming til naturvitenskapelig kunnskap, er fundamentalt for å hjelpe elever til å skape koblinger mellom vitenskapens ideer og egne observasjoner. Analysen har vist at utforskende arbeid med høy grad av utforskning skaper faglig engasjement hos elevene, noe som igjen kan føre til større arbeidsinnsats og bedre læring. Effektiv læring skjer gjennom erfaringsbasert undervisning slik at elevene kan knytte ny kunnskap til langtidsminnet (Kirshner m.fl., 2016). Gjennom utforskende arbeid kan elevene få mulighet til å sette dekontekstualisert kunnskap inn i kontekst, og på denne måten oppleve situert autentisitet. For at dette skal skje krever det at det utforskende arbeidet tar utgangspunkt i elevenes erfaringer, og bruker disse for å kontekstualisere ny kunnskap.

At elevene bruker allerede opparbeidet kunnskap i nye situasjoner, er ifølge Dahl (2019, s. 53) et tegn på at dybdelæring har funnet sted. Dybdelæring er dermed essensielt for å kunne bygge bro mellom vitenskapens ideer og elevenes observasjoner. Arbeidet med molekylbyggesett og undersøkelse av mikroplast kan begge argumenteres for at de tilrettelegger for dybdelæring gjennom at elevene bruker flere sanser, og ikke kun fokuserer på teori. Her står dybdelæring i motsetning til overflatelæring, og støttes også av Morten sitt utsagn om at elevene får dårlig læringsutbytte av å jobbe med korte oppgaver uten kontekst. Analysen og resultatene i denne oppgaven peker dermed på en tydelig sammenheng mellom bruk av større oppgaver som omfatter et helhetlig tema, enn små kontekstbaserte oppgaver. Dette vil føre til at elevene får trening i å anvende kunnskap, og minsker dermed distinksjonen mellom observasjoner og ideer.

7 Konklusjon

Arbeidet med problemstillingen har synliggjort utfordringer, muligheter og sammenhenger som jeg ikke tidligere var klar over. Det har vært spennende å studere utfordringer og muligheter med praktisk og utforskende arbeidsmetoder, og læringen vil preget meg i min utførelse av arbeidet slik at jeg aktivt vil etterstrebe en tilnærming som gjør at elevene opplever min undervisning og egen læring som autentisk.

Fordi god læring forutsetter opplevelse av autenticitet og en utforskende arbeidsmetode som ligger foran elevenes kunnskapsnivå, må læreren etterstrebe arbeide i sonen for elevenes proksimale utvikling. På denne måten vil kunnskapsbyggingen ta utgangspunkt i elevenes erfaringer, sikre en aktiv elevrolle med vekt på problematisering, undersøkelser, problemløsning og kritisk refleksjon og tilrettelegge for at de i fellesskap kan videreutvikle disse.

Praktisk arbeid har fått større plass enn først tiltenk i oppgaven som en konsekvens av at praktisk og utforskende arbeid henger uløselig sammen gjennom at elevene ofte arbeider praktisk når de utforsker. Der hvor praktisk arbeid ofte sees på som en aktivitet hvor elevene gjennomfører et forsøk eller en oppgave, eller læreren demonstrerer, innebærer utforskende arbeid at elevene også reflekterer over det som skjer. Dette kan sees på som «hands-on» arbeid mot «minds-on» arbeid, hvor forskjellen ligger i at praktisk arbeid kan ha en tendens til å fokusere på gjennomføring av en oppgave, mens utforskende arbeid fokuserer på problemløsning, enten gjennom teori eller empiri.

Den distinkte forskjellen mellom praktisk og utforskende arbeid kan dermed sies å være at utforskende arbeid stiller større krav til elevene som reflekterende lærende, og innebærer egenskap til kritisk tenkning. I utforskende arbeid er det ikke nok at elevene gjennomfører og kommer fram til et svar, de må også kunne sette resultatene sine inn i en kontekst og argumentere for hvorfor det passer inn. Likevel er skillet mellom praktisk og utforskende arbeid diffust, og det er vanskelig å definere hvor grensen går mellom praktisk arbeid og utforskende arbeid med lav kompleksitetsgrad. Dette har vi sett eksempler på i beskrivelsen av arbeidet med molekylbyggesett og plastprosjektet, hvor førstnevnte bar preg av lærerstyrt

«utforskning» mot et bestemt mål, mens plastprosjektet hadde høy kompleksitet og dermed også et mer diffust læringsmål. Målet for arbeidet som skal utføres kan dermed legge grunnlaget for karakteriseringen, og dette forutsetter en klar hensikt fra lærerens side. Funnene i arbeidet viser til at denne hensikten ikke alltid er tilstede, i tillegg til at vilje til endring av arbeidsmetode som følge av Fagfornyelsen ikke er så lett å gjennomføre i praksis.

Utforskende arbeid kan bidra til å skape kobling mellom vitenskapelige ideer og observerbare fenomener. Likevel er det ikke slik at dette skjer utelukkende dersom elever jobber utforskende. For at koblingen mellom teori og empiri skal oppstå forutsetter det utvikling i elevers kognitive struktur. Resultater og analyse av empirien i denne oppgaven understøtter at elevene lærer best når læringsmålet bygger på de forutsetningene elevene har. Dette medfører at lærerens rolle blir kompleks, knyttet til individuell tilpasning av teori og praksis for opplevelse av autenticitet i læringen.

Funnene i arbeidet med oppgaven understøtter disse refleksjonene og bekrefter at både praktisk og utforskende arbeid bidrar til å bygge bro mellom nettopp teori og praksis. I tillegg til dette krydres lærenes tilværelse med elevautonomi og behovet for autenticitet, som henger tydelig sammen. Videre funn understøtter at utforskende arbeid kan argumenteres for å være en videreutvikling av praktisk arbeid, som et middel på vei mot autentisk undervisning og læring. Utforskende arbeid kan, sett i lys av Wallace (2014), fremme elevers opplevelse av naturfaget som autentisk. Dette viser studien eksempler på gjennom elevenes arbeid med plastprosjekt, hvor det kan tolkes til at de har erfart både situert og faglig autenticitet. Autentisk undervisning kan, på denne måten, bidra til å skape interesse og engasjement hos elevene, noe som igjen bidrar til å fremme læring.

8 Implikasjoner og videre arbeid

I denne oppgaven har jeg sett på hvordan to praktiske og utforskende arbeidsoppgaver kan bidra til å styrke elevers autentisitet. Funn i masteroppgaven omhandler betydningen og sammenhengen mellom utforskende arbeidsmetoder og erfart autentisitet. Dette har tre mulige implikasjoner på undervisning i skolen:

1. Den første implikasjonen kan knyttes til autentisitetsbegrepets rolle som et knutepunkt mellom teori og praksis. Ved å tilrettelegge undervisningen slik at elevene kan oppleve den som autentisk kan det bidra til at elevene også opplever naturfagets nytteverdi for framtiden. Utforskende arbeid kan sees på som en reaksjon eller videreføring av praktisk arbeid. Utforskende arbeid innebærer et ønske om å gå fra «hands-on» til «minds-on» (Osborne, 2015). Dette innebærer et flyttet fokus fra å gjennomføre praktisk arbeid til å faktisk jobbe med å knytte ideverdenen til virkeligheten, enten det innebærer å knytte teorien til det elevene observerer i hverdagen og gjennom forsøk på skolen, eller å knytte skolearbeidet til vitenskapen. Utforskende arbeid handler om å lære faget, og kjenne fagets egenskaper og kjennetegn, og ikke bare lære å gjøre faget.
2. Den andre implikasjonen trekker fram verdien av utforskende arbeid for å styrke elevers autonomi. I lys av sosiokulturelle læringsteorier presentert i kapittel 2.1 innebærer dette sterkt søkelys på elevenes utvikling i et sosialt kollektiv, og læring i fellesskap med andre. Elevers erfaring av autonomi forsterkes av arbeid i grupper, gjennom økt ansvarsfølelse for eget arbeid.
3. Den tredje implikasjonen er knyttet til forholdet mellom teori og praksis, og inkluderer lærerens didaktiske kompetanse, og hvordan denne kan bidra til å skape muligheter i arbeid med utforskende læringsaktiviteter. Høy fagdidaktisk forståelse handler om både faglig tyngde og epistemologisk forståelse av hvordan elever utvikler sin kunnskap i naturfag. En god fagdidaktisk bakgrunn kan derfor sies å være avgjørende for å tilrettelegge for læring gjennom gode rammer og støttestrukturer. Læreren må være bevisst på når utforskende aktiviteter strammes inn, og når elevene kan jobbe mer fritt. I prinsippet gjelder dette for utforskende aktiviteter som er både åpne og

lukkede, og med få eller mange frihetsgrader. Likevel viser forskning at jo større og mer omfattende den utforskende aktiviteten er, desto viktigere blir lærerens rolle som veileder.

Dette innebærer at lærerne må bli enda dyktigere på tilpasning undervisningen til elevenes forkunnskaper og av sin rolle under utforskende arbeid slik at de møter læreplanmålene i fagfornyelsen. For at kunnskapsbygging skal oppleves autentisk både fra lærerens og elevens perspektiv må bygge på elevenes forkunnskaper og erfaringer, slik at det

Lærerne må ha et bevisst forhold til kunnskapsbygging basert på elevenes forkunnskaper og erfaringer, og med dette gå mer bort fra en teoretisk tilnærming til fagstoffet mot en utforskende tilnærming for at fagstoffet skal oppleves som autentisk.

Utforskende arbeidsmetoder kan fungere som et godt verktøy for læring. Særlig utforskende arbeid i grupper, kan i lys av sosiokulturell læringsteori bidra til at elevene får et stort læringsutbytte. Likevel er det kanskje måten man jobber med utforskende oppgaver og gradvis innfører større og større frihet som er det viktigste, altså det å lære å lære. Ved å gradvis øke antall frihetsgrader i elevenes oppgaver vil elevene få trening i å arbeide mer og mer selvstendig. Dette påvirker elevenes autonomi, og vil gjøre elevene i stand til å drive selvstendig læring i større grad enn tidligere. Selvstendige elever er drevet av en motivasjon eller interesse som kan styrkes ved hjelp av autentiske problemstillinger.

Bruken av rammer og støttestrukturer er mye omdiskutert. Til tross for enighet blant flere forskere om viktigheten og behovet for god veiledning. Veiledning eller samarbeid med medelever på et høyere nivå er en forutsetning for elevers utvikling (Vygotsky, 2001, s. 159). Resultater fra analysen og diskusjonen i denne oppgaven viser at læreren kan tilrettelegge for undervisning som fører til autentiske opplevelser for elevene. Likevel er det vanskelig å tilrettelegge for elevsentrert autentisitet i store inhomogene klasser. Dette kommer av at elevenes interesser og forkunnskaper er varierende, og dermed også hva elevene vil erfare som autentisk. Til tross for dette er utforskende arbeid, hvor elevene til en viss grad kan velge problemstilling selv, en god måte å tilrettelegge for at elever kan oppleve autentisitet i arbeidet med oppgaven.

Avsluttende kommentar

Overlappet mellom praktisk og utforskende arbeid kan føre til større grad av opplevd autentisitet hos elever og lærere, men det er utfordrende. God undervisningspraksis innebærer en balanse mellom elevsentrert, situert og faglig autentisitet. Basert på resultatene i denne oppgaven består utfordringene hovedsakelig av å forene teori og praksis på en tilfredsstillende måte. Elevene trenger veiledning og støtte fra læreren for å koble sammen de to domene, og når dette skjer vil det bidra til å gjøre undervisningen autentisk ved at elevene selv får oppleve nytteverdien i faget. Lærerens undervisningspraksis er dermed avgjørende for hvorvidt den enkelte lærer vil lykkes med dette, og innebærer en rolletransformasjon fra kunnskapsformidler til veileder og tilrettelegger for at elevenes autonomi styrkes, slik at elevene kan fungere som selvstyrende lærende.

Egne refleksjoner

Arbeidet med masteroppgaven har gjort det tydelig for meg i hvor stor grad undervisningsplanlegging er komplekst. Til å begynne med var det vanskelig å finne gode eksempler på autentisk undervisning, men underveis i arbeidet innså jeg at autentisitet følger over alt hvor det er mennesker. Utfordringen i at elever skal oppleve naturfaget på vg1 som et autentisk fag ligger i å begynne undervisningen på et nivå som baserer seg på erfaringer og kunnskap elevene allerede besitter. For å få til dette bør læreren kjenne godt til sine egne elever, eller skape rom for å bygge en felles plattform elevene kan jobbe videre fra. Dette kan for eksempel gjøres ved å ta med elevene ut av klasserommet og synliggjøre naturfaglige fenomener i og utenfor skolen som autentiske for fagets innhold.

9 Referanser

- Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 31(17), 2335-2353.
- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International journal of science education*, 30(14), 1945-1969.
- Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Jornal of Science Teacher Education*, 13 (1), 1-12.
- Archbald, D. A., & Newmann, F. M. (1988). *Beyond standardized testing: Assessing authentic academic achievement in the secondary school*. Hentet fra <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED301587.pdf>
- Archbald, D. A. og Newmann, F. M. (1992). The nature of authentic academic achievement. I Berlak, H., Newmann, F.M, Adams, E., Archbald, D.A., Burgess, T., Raven, J. og Romberg, T.A (Red.). *Toward a new science of educational testing and assessment*, (s. 71-84). Albany: State University of New York Press.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265–278. Hentet fra <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- Bergem, O.K, Kaarstein, H., & Nilsen, T. (red.) (2016). *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget
- Brinkmann, S. & Tanggaard, L. (2012). *Kvalitative metoder. Empiri og teoriutvikling*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Brown, N. J. S., Furtak, E. M., Timms, M., Nagashima, S. O., & Wilson, M. (2010). The Evidence- Based Reasoning Framework: Assessing Scientific Reasoning. *Educational Assessment: Evidence-Based Reasoning in School Science*, 15(3-4), 123–141. <https://doi.org/10.1080/10627197.2010.530551>
- Bruner, J. (2001). Etter John Dewey, kva så? Verdien av struktur. I E.L. Dale (Red.) *Om utdanning. Klassiske tekster* (s. 113-142). Oslo: Gyldendal
- Cleary, T. J. (2006). The development and validation of the self-regulation strategy inventory—self-report. *Journal of school psychology*, 44(4), s. 307-322.
- Crawford, B.A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. I N.G. Lederman og S.K. Abell (red), *Handbook of research on science education* (Vol. II, kap. 26, s. 515-542). New York: Routledge.

- Dahl, T., Strømme, A., Aagaard P. J., Østern, A., Selander, S., & Østern, T. (2019) *Dybdeløring - en flerfaglig, relasjonell og skapende tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget
- Darling-Hammond, L., & Snyder, J. (2000). Authentic assessment of teaching in context. *Teaching and teacher education*, 16(5-6), 523-545.
- Dewey, J. (2001). Barnet og læreplanen. I E.L Dale (Red.). *Om utdanning. Klassiske tekster* (s. 23-40). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72. Hentet fra <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Gibbons, P. (2014). *Scaffolding language, scaffolding learning* (2. Utgave) Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (1995) *Ethnography: Principles in practice* (2. Utgave). New York: Routledge
- Hansen, R.J. (2016). *Rom til å utvikle scientific literacy*-En tekstanalyse av ”Forskerføtter og leserøtter”-lesehefter (Master's thesis, UiT Norges arktiske universitet).
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M., ..., Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for responsible citizenship*. Report to the European Commission of the expert group on science education. EUR 26893. Luxembourg: European Union.
- Haugstveit, T. B. (2005). Vurdering som profesjonsfaglig kompetanse – Læreres refleksjoner over egen vurderingspraksis på 5., 6. og 7. trinn. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 89(6), s. 417-430.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational psychologist*, 42(2), 99-107.
- Hopfenbeck, T. N. (2011). Vurdering og selvregulert læring. I *Bedre skole*, 4, s. 26-30.
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden – Innføring i pedagogisk psykologi*. (5. Utgave) Oslo: Universitetsforlaget
- Jerrim, J., Oliver, M., & Sims, S. (2019). The relationship between inquiry-based teaching and students’ achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England. *Learning and Instruction*, 61, s.35–44. Hentet fra <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.004>
- Jiménez-Aleixandre M.P. & Erduran S. (2007) Argumentation in Science Education: An Overview. I Erduran S., Jiménez-Aleixandre M.P. (red.) *Argumentation in Science Education*. Science & Technology Education Library, vol 35. Springer, Dordrecht. Hentet fra https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_1

- Cumming, J.J., & Maxwell, G. S. (1999). Contextualising authentic assessment. *Assessment in education: Principles, policy & practice*, 6(2), s. 177-194.
- Kawalkar, A., & Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), s. 2004–2027. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.604684>
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem- Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), s. 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Kind, P. M. (2003). Praktisk arbeid og naturvitenskapelig allmenndannelse [Practical work and scientific literacy]. I D. Jorde & B. Bugnum (Eds.), *Naturfagdidaktikk. Perspektiver, Forskning, Utvikling* (pp. 226–244). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Kind, P. M., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (1999). *Hva i all verden gjør elevene i realfag*. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Universitetet i Oslo.
- Knain, E., Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter – en oversikt. I E. Knain og S.D. Kolstø (red), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg, kap. 1). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E., Bjønnes, B., Kolstø, S. D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain og S.D. Kolstø (red), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg, kap. 3). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E. (2006). Achieving science literacy through transformation of multimodal textual resources. *Science Education*, 90(4), 656-659. Hentet fra <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6558>
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Læreplan i naturfag*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>
- Kunnskapsdepartementet. (2020b). Overordnet del – verdier og prinsipper i grunnopplæringen. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2006). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra <http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf?lang=http://data.udir.no/kl06/nob>
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & Education*, 12, 91-113.
- Lie, S., Kjærnsli, M., & Brekke, G. (1997). *Hva i all verden skjer i realfagene. Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, UiO. Oslo: Universitetsforlaget
- NOU 2014:7. (2014). *Elvenes læring i fremtidens skole — Et kunnskapsgrunnlag*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/?ch=1>

- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. Hentet fra <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, Jonathan. (2015). Practical work in science: misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96 (357), s. 16–24
- Pintrich, P. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. *Theory into Practice*, 41(4), s. 219–225.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ Metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utgave). Oslo: Universitetsforlaget
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real world research* (4. Utgave). John Wiley & Sons.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), s. 605–631. Hentet fra <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Scott, P., Mortimer, E., & Ametller, J. (2011). Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. *Studies in Science Education*, 47(1), s. 3–36. Hentet fra <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549619>
- Sjøberg, S (2009). *Naturfag som allmenndannelse - en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Staberg, R.L., C. Tandberg & J.M. Grindeland (2020). *Biologididaktikk for lærere*. Kapittel 2 Biologitema i læreplaner (s. 27-60). Oslo: Gyldendal
- Tassinari, M. G. (2012). Evaluating learner autonomy: A dynamic model with descriptors. *Studies in Self-Access Learning Journal*, 3(1), s. 24-40.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3.utg.). Oslo: Gyldendal
- Utdanningsdirektoratet (2018). *Vurdering og dybdelæring*, Dagskonferanser 2018.
- Utdanningsdirektoratet (2020). *Læreplan i naturfag* (NAT01–04). Hentet fra <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/NAT01-04.pdf?lang=nob>
- van Marion, P. (2015). Praktisk arbeid. I Marion, P. Van; Strømme, A. (red). *Biologididaktikk* (Kapittel 5, s.104-124, 2. utgave). Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Vygotsky, L.S. (2001). Interaksjon mellom læring og utvikling. I E.L. Dale (Red.) *Om utdanning. Klassiske tekster* (s. 151-165). Oslo: Gyldendal akademisk

Wallace, C.S. (2004). Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the “Third Space”. *Science Education*, 88(6), s. 901-914.

Øyehaug, A. B. (2014). Små forskere lærer naturfag, en longitudinell studie av 10-13 åringers naturfagskompetanse i en utforskende kontekst. Oslo: Universitetet i Oslo.

[Sjekk alle kilder!](#)

Vedlegg 1:

Intervjuguide Lærer

1. Hvilke undervisningsfag har du?
 - a. Trives du med disse?
 - b. Hva liker du best med dette?
2. Hvor god kjennskap/oversikt føler du selv at du har over fagfornyelsen?
3. Hvilke elementer i fagfornyelsen liker du godt?
 - a. Hva tenker du om at galvanisk element er fjernet fra naturfag på vg1?
4. Er det noen elementer i fagfornyelsen du synes er vanskelig å gjennomføre i praksis?
 - a. Er det noen som har blitt dårligere enn de var?
 - b. Hva har blitt bedre?
5. Hvilken lærebok bruker dere i naturfag på skolen?
6. Hvordan legger du opp undervisningen?
 - a. Etter læreboka eller på en annen måte?
 - b. På hvilke måter har din undervisningspraksis/metodikk (ikke) endret seg med fagfornyelsen?
 - c. Er det forskjell på hvordan du legger opp undervisning på yrkesfag og studiespess?
 - d. Tenker du mye over hvem du planlegger undervisningen for?
7. Hvordan er skolekulturen i forhold til
 - a. Bruk av lærebok?
 - b. Fagfornyelsen?
 - c. Har dere brukt mye tid på det?
8. Hvordan tilrettelegger du for at elevene skal oppleve motivasjon og mestring?
9. Hvilken utdanningsbakgrunn har du?
10. Hvordan planlegger du å gjennomføre undervisning knyttet til kompetansemålet utforske egenskaper og reaksjoner til noen stoffer og stoffblandinger som er relevante for eget utdanningsprogram?

Vedlegg 2: Intervjuguide til lærer vol 2

1. Hvordan forstår du praktisk arbeid?
2. Hva legger du i utforskende arbeid?
3. Hvordan bruker du praktisk og utforskende arbeid i undervisningen?
4. Hva er dine erfaringer med UA?
5. Hvordan opplever du effekten av utforskende arbeid på læring?

Vedlegg 3: Intervjuguide til elever

1. Er linja (og skolen) du går på førstevalget ditt?
2. Hva ditt favorittfag på skolen?
3. Hva vil du bli etter vgs?
4. Hva synes du om naturfag?
5. Hva liker du best med naturfaget?
 - a. Hva gjør akkurat dette til din favoritt del av faget?
6. Hvordan føler du at du får vist hva dere kan i naturfag?
 - a. Hvordan vil du helst jobbe for å vise hva du kan?
7. Hvordan lærer du best i naturfag?
8. Hvordan hjelper/kan læreren din hjelpe deg med å bli bedre i naturfag?
9. Hva liker du minst med naturfaget?
10. Hvilke egenskaper er viktig å ha som naturfaglærer?
11. Hva er det mest spennende dere har gjort i naturfag?
12. Kan du komme på noe som har med naturfag å gjøre utenom skolen?
13. Tenker du ofte på hvordan du kan bli bedre i faget?
14. Kan dere fortelle litt om hva dere ser på som kjemi?
 - a. På skolen og i hverdagen?

Vedlegg 4

Hva synes du om naturfag på skolen?

Denne spørreundersøkelsen er anonym. Svarene vil bli brukt som deler av et datagrunnlag for en masteroppgave i kjemididaktikk. Det er viktig at dere ikke gir informasjon som kan bidra til å identifisere deg selv eller andre.

Holdninger til naturfag

1	Er du jente eller gutt?	Jente <input type="checkbox"/> ₁	Gutt <input type="checkbox"/> ₂	Vil ikke svare <input type="checkbox"/> ₃		
2	Jeg liker naturfag	Ikke i det hele tatt <input type="checkbox"/> ₁	I liten grad <input type="checkbox"/> ₂	I noen grad <input type="checkbox"/> ₃	I stor grad <input type="checkbox"/> ₄	I svært stor grad <input type="checkbox"/> ₅
3	Jeg liker måten naturfaget undervises på	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
4	Jeg synes naturfag er spennende	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
5	Jeg synes naturfag er vanskelig	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
6	Jeg trives i naturfagstimene	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅

Motivasjon og mestring

7	Likte du naturfag på ungdomsskolen?	Ja <input type="checkbox"/> ₁	Nei <input type="checkbox"/> ₂				
8	Hvilken karakter fikk du i naturfag på ungdomsskolen?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
9	Jeg har god selvtillit til min naturfaglige kunnskap	Ikke i det hele tatt <input type="checkbox"/> ₁	I liten grad <input type="checkbox"/> ₂	I noen grad <input type="checkbox"/> ₃	I stor grad <input type="checkbox"/> ₄	I svært stor grad <input type="checkbox"/> ₅	
10	Jeg trives ikke i naturfagstimene	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	
11	Jeg er ofte motivert til naturfagstimene	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	
12	Jeg er ofte lei av naturfag	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	

- 13 Jeg jobber med faget utenom timene ₁ ₂ ₃ ₄ ₅
- 14 Jeg gjør en stor innsats i timene ₁ ₂ ₃ ₄ ₅
- 15 Jeg er god i naturfag ₁ ₂ ₃ ₄ ₅
- 16 Jeg synes det er vanskelig å henge med i naturfagstimene ₁ ₂ ₃ ₄ ₅
- 17 Jeg får til det meste jeg virkelig prøver på i naturfag ₁ ₂ ₃ ₄ ₅
- 18 Denne karakteren vil jeg oppnå i naturfag ₁ ₂ ₃ ₄ ₅ ₆

**19 Hva husker du best av det du har hatt om i naturfag i år?
Gi gjerne 1-3 konkrete eksempler.**

- 20 Opplevde du at undervisningen i dette temaet var relevant utenfor klasserommet? ₁ Ja ₂ Nei ₃ Vet ikke

21 På hvilke måter har du (ikke) fått bruk for kunnskap fra naturfagundervisning i livet generelt? Skriv gjerne 1-5 punkter.

22 Hvordan ser en 'drømmetime' i naturfag ut for deg?

Relevans

		Ikke i det hele tatt	I liten grad	I noen grad	I stor grad	I svært stor grad
23	Synes du at det du lærer i naturfag på skolen er viktig?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
24	Har du fått bruk for noe du har lært i naturfag på skolen i hverdagslivet?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
25	Tenker du ofte over scenarioer utenfor skolen som passer med det du lærer i naturfaget?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
26	Er læreren flink til å komme med eksempler fra hverdagen i undervisningen?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
27	Fører bruk av hverdagseksempler til at fagstoffet er lettere å forstå?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
28	Fører bruk av hverdagseksempler til at fagstoffet er lettere å huske?	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
29	Jeg trenger ofte hjelp til å forstå meningen med faget	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
		Ikke i det hele tatt	I liten grad	I noen grad	I stor grad	I svært stor grad
30	Jeg er fornøyd med undervisningsopplegget i naturfag	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
31	Jeg er misfornøyd med undervisningsopplegget i naturfag	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅

32 Hvilke egenskaper har naturfagslæreren din som hjelper deg i faget?

33 Er det noen kvaliteter du savner hos naturfagslæreren din eller i undervisningen?

