

Antonios Xepapadakis Isaksen

# «Visste du at hørselen er den siste sansen man mister? Så tenk at du kan ligge i din egen begravelsen og høre hva folk sier»

En tematisk analyse om hvordan elever på 5. trinn anvender sin kunnskap om naturvitenskapens egenart i møte med pseudovitenskap

Masteroppgave i Master i naturfagdidaktikk

Veileder: Dag Atle Lysne

Medveileder: Eli Munkebye

Mai 2023



Antonios Xepapadakis Isaksen

**«Visste du at hørselen er den siste sansen man mister? Så tenk at du kan ligge i din egen begravelsen og høre hva folk sier»**

En tematisk analyse om hvordan elever på 5. trinn anvender sin kunnskap om naturvitenskapens egenart i møte med pseudovitenskap

Masteroppgave i Master i naturfagdidaktikk  
Veileder: Dag Atle Lysne  
Medveileder: Eli Munkebye  
Mai 2023

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



Kunnskap for en bedre verden



## **Sammendrag**

Formålet med denne studien er å undersøke hvordan elever anvender sin kunnskap om naturen til vitenskapen (NOS) i møte med pseudovitenskap.

For å oppnå dette blir 16 elever intervjuet i par gjennom en semistrukturert intervjuform basert på Lederman et al. (2002) sitt VNOS-spørreskjema. Formålet med intervjuene er å undersøke om elevene har en naiv eller informert forståelse av ulike aspekter ved NOS, ved å la dem dedusere informasjon basert på en video om ønskevist. Videre blir elevenes begrunnelser for sin tro på ønskevist kategorisert basert på Afonso og Gilbert (2009) sitt kategoriseringssystem. Studien ble gjennomført med mine egne elever på 5. trinn.

Resultatene indikerer at elever som benytter seg av NOS-aspekter, stiller kritiske spørsmål eller utviser kritisk tenkning i forhold til innholdet, viser mindre tro på pseudovitenskap. Videre viser elevene et mer informert syn på NOS-aspektene de tidligere har arbeidet med. Disse funnene tyder på at studien støtter opp om teorien om at NOS og kritisk tenkning spiller en viktig rolle i å skape vitenskapelig informerte borgere som er i stand til å ta velinformerte beslutninger basert på tilgjengelig informasjon.



## **Abstract**

The objective of this study is to explore how students apply their knowledge of the nature of science (NOS) when confronted with pseudoscience.

For this purpose, a group of 16 students, divided into pairs, were interviewed using a semi-structured interview format based on the VNOS questionnaire developed by Lederman et al. (2002). The interviews aimed to determine the extent to which students possess either a naive or informed understanding of various aspects of NOS, through the analysis of a video about water dowsing. Additionally, the students' justifications for their beliefs in water dowsing were categorized according to the classification system proposed by Afonso and Gilbert (2009). It is important to note that the study was conducted with fifth-grade students, whom I am currently teaching.

The findings indicate that students who utilize the NOS, pose critical questions, or exhibit critical thinking towards the subject matter, possess lower levels of belief in pseudoscience. Furthermore, these students demonstrate a more knowledgeable perspective on the specific aspects of NOS they have previously studied. The study seems to provide support for that NOS and the development of critical thinking skills are important for creating scientifically informed citizens who can make good decisions based on the information that is given.





## Forord

Jeg vil bruke forordet til å takke alle som har støttet meg under masterutdanningen de siste to årene.

Først vil jeg takke veilederne mine Dag Atle Lysne og Eli Munkebye, uten dere hadde denne oppgaven verken kommet i gang eller kommet i mål. Veiledningene og tilbakemeldingene jeg har fått gjennom hele semestret har vært verdifulle og blitt satt stor pris på. Et møte med dere ga meg alltid noe å jobbe med, men også energien til å fortsette arbeidet.

Jeg vil også takke naturfagsgjengen som alltid gjorde det underholdende og motiverende å gjennomføre masteren, og en trivelig norsksdidaktiker på lesesalen som bidro til gode samtaler.

Jeg vil takke kjæresten min for hennes utrolige tålmodighet, samt mamma for oppmuntrende ord. Til Maria og Andreas: Endelig har jeg også en mastergrad.

Avslutningsvis vil jeg sende en stor klem til pappa som alltid har fortalt hvor viktig utdanning er og som har ledet meg dit jeg er i dag.

Trondheim, mai 2023

Antonios Xepapadakis Isaksen



# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>III</b>
<b>Forord</b> .....	<b>V</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>10</b>
Bakgrunn for oppgaven .....	10
Formålet med oppgaven.....	11
<b>2. Teori</b> .....	<b>12</b>
2.1 Hva er naturvitenskapens egenart (NOS)? .....	12
2.1.1 Kunnskap om naturvitenskapens egenart .....	12
2.1.2 Bakgrunn for NOS .....	13
2.1.3 Oppsummering kapittel 2.1.....	14
2.2 Hvorfor NOS? .....	15
2.2.1 Oppsummering kapittel 2.2.....	15
2.3 NOS i skolen.....	16
2.3.2 NOS og læreplanen .....	16
2.3.3 Hvordan legge til rette for NOS læring .....	19
2.3.4 Lærerens rolle .....	20
2.3.5 Bekymringer knyttet til NOS-undervisning .....	21
2.3.6 Oppsummering kapittel 2.3.....	21
2.4 Elevers forståelse av NOS .....	22
2.4.1 Barns evne til å lære NOS.....	22
2.4.2 Hvilke NOS-aspekter kan elevene lære? .....	23
2.4.3 Feiloppfatninger .....	23
2.4.4 Oppsummering kapittel 2.4.....	24
2.5 Hva er pseudovitenskap? .....	24
2.5.1 NOS og pseudovitenskap .....	25
2.5.2 Elever og pseudovitenskap .....	26
2.5.3 Arbeide med pseudovitenskap .....	27
2.5.4 Oppsummering kapittel 2.5.....	28
<b>3. Metode</b> .....	<b>29</b>
3.1 Setting/kontekst .....	30
3.2 Utvalg/deltakere .....	30
3.3 Intervjueren/Forskeren .....	31
3.4 Ethiske vurderinger .....	32
3.5 Intervjudesign .....	32
3.6 Datainnsamling .....	34

3.7	Transkribering .....	35
3.8	Dataanalyse .....	35
3.8.1.	Hva er elevene sin tro på å finne vann med ønskevist?.....	36
3.8.2.	Hvilke vurderinger legger elevene vekt på for sin tro på ønskevist? .....	36
3.8.3.	Hvilke NOS-kunnskaper bruker de/bruker de ikke og til hvilken grad? .....	38
3.9	Studiens kvalitet .....	41
3.10	Oppsummering av metode .....	43
<b>4.</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>44</b>
4.1	Hva er elevene sin tro på å finne vann med ønskevist? .....	44
4.1.1	Elevene vet ikke hva pseudovitenskap er .....	44
4.1.2	Økonomiske motiver for å lyve .....	44
4.1.3	Elevene tror/tror ikke .....	45
4.2	Hvilke vurderinger legger elevgruppene vekt på for sin tro på ønskevist?.....	46
4.2.1	Hvilke begrunnelser benytter elevene seg av? .....	47
4.2.2	Begrunnelser basert på NOS-aspekter .....	49
4.2.3	Begrunnelser basert på personlig erfaringer.....	49
4.2.4	Begrunnelser baser på feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age ideer»..	50
4.2.5	Kritiske spørsmål basert på hvor ønskevist kommer ifra eller kritisk til innholdet/stiller spørsmål til innholdet .....	50
4.3	På hvilket nivå benytter elevene seg av NOS-aspekter gjennom intervjuet? .....	51
4.3.1	NOS-aspekter med naivt syn.....	51
4.3.2	NOS-aspekter med litt informert syn/informert syn .....	52
4.4	Sammenheng mellom hvor informert elevene bruker NOS-aspekter med om de tror/ikke tror ønskevist fungerer .....	54
4.5	Oppsummering av resultatene .....	57
<b>5.</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>59</b>
5.1	Hva er elevenes tro på å finne vann med ønskevist? .....	59
5.1.1	Elevene vet ikke hva pseudovitenskap er .....	59
5.1.2	Bevissthet rundt økonomiske motiver for å lyve, har det noe å si? .....	60
5.1.3	Hvorfor elevene tror/ikke tror.....	60
5.2	Hvilke vurderinger legger elevene vekt på for sin tro på ønskevist?.....	62
5.2.1	Elevene benytter seg av flere ulike begrunnelser .....	62
5.2.2	Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på NOS-aspekter?.....	63
5.2.3	Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på personlige erfaringer? .....	63
5.2.4	Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på feilaktige vitenskapelige ideer? ...	64
5.2.5	Hvilken rolle spiller evnen til å stille spørsmål eller være kritisk? .....	64
5.3	Hvilke NOS-kunnskaper bruker de/bruker de ikke og til hvilken grad?.....	65
5.3.1	NOS-aspekter med naivt syn.....	65
5.3.2	NOS-aspekter med litt informert syn/informert syn .....	67

5.4 Har bruken av NOS-aspekter noe å si om elevene tror på ønskevist eller ikke? ..	68
<b>6. Konklusjon, implikasjon og videre studier .....</b>	<b>70</b>
<b>7. Kritikk av studien .....</b>	<b>71</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>72</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>77</b>

## **Tabelloversikt**

Tabell 1: NOS og læreplaner .....	18
Tabell 2: Afonso og Gilbert (2009) sine kategorier med eksempler .....	37
Tabell 3: Lederman et al. (2002) NOS-aspekter med eksempler. ....	39
Tabell 4: Resultater: Elevenes tro på om ønskevist fungerer. ....	46
Tabell 5: Resultater: Afonso og Gilbert (2009) sine kategorier. ....	48
Tabell 6: Resultater: NOS-aspekter (totalt) .....	54
Tabell 7: Resultater: NOS-aspekter (gruppe) .....	56
Tabell 8: Oppsummering av hovedresultatene .....	58

# 1. Innledning

## **Bakgrunn for oppgaven**

Jeg kom frem til denne problemstillingen gjennom en opplevelse jeg hadde som lærer. Da jeg hadde 7. trinn for tre år siden var det mye snakk om TikTok, og jeg hadde flere elever som hentet og delte informasjon de hadde fått derifra. En dag kom en elev bort til meg og sa: «Visste du at hørselen er den siste sansen man mister? Så tenk at du kan ligge i din egen begravelse og høre hva folk sier». Dette førte til en samtale hvor vi måtte gå igjennom hva som skjer med kroppen etter døden og at hørselen godt kan være den siste sansen man mister, men er det mulig å beholde hørselen to uker etter en er død? Deretter tok jeg opp denne samtalen felles i klasserommet for å påpeke at man ikke bør tro på alt man hører og man i alle fall må gjøre vurderinger ut ifra det man kan, som hvor lenge etter død det er normalt å ha en begravelse.

Tre år senere opplevde jeg noe lignende på et nytt trinn. Denne gangen var det en elev som hadde tatt med seg dråpeteller og en liten flaske med vann på skolen. Eleven gikk rundt og puttet dråper med vann i håret og hodebunnen til medelever sine. Igjen måtte jeg ta tak i situasjonen, og spurte hvorfor hun gjorde det. Hun fortalte at hun gjorde det fordi en frisør på TikTok hadde sagt at det var bra for håret. Deretter gikk vi inn i en samtale om hvorfor det var bra for håret og hvordan det var vanlig å behandle håret. Samtalen endte med en frustrert elev som sa at man må jo stole på personen når de sier de er frisør og de snakker om hår. Her dreide ikke problemet seg om selv handlingen eleven utførte, men om at eleven hadde akseptert informasjonen og tatt det for gitt at den var sann på grunnlag av at personen presenterte seg som fagmenneskene. Dette helt uten å reflektere rundt hvorvidt informasjonen var rett eller feil.

Vi lever i et samfunn som opplever en stadig økende tilgang til informasjon. Dette gjelder også elevene i skolen. Sosiale medier blir oftere og oftere ikke bare benyttet som en plattform for underholdning, men også for å spre informasjon, eller feilinformasjon. I dagens verden er det en økende tendens til å stole på personlig tro, overtro og pseudovitenskap mer enn vitenskapelige bevis (Matute et al., 2015). Det er en utbredt tro på det overnaturlige (Morier & Keeports, 1994) og populariseringen av pseudovitenskap i medier og assimileringen av pseudovitenskap i tidligere etablerte vitenskapelige felt har blitt presentert som en mulig forklaring for feilaktige populære oppfatninger av vitenskap (Turgut, 2010). Eksempelvis finnes det et mangfold av tv-programmer, reklamer, internettsider og sosiale media som beskriver hvordan planetenes stilling påvirker folks karakteristikk og fremtid, eller diskuterer hvordan edelstener kan helbrede sykdommer (Metin et al., 2017).

Tall fra USA viser at flere tror på pseudovitenskaper som spiritualisme, astrologi, spøkelser og hekser enn for 25 år siden (Lederman & Lederman, 2016) og en studie fra 2012 viser at mer enn halvparten av unge informanter i alderen 18 til 24 har større sannsynlighet for å kategorisere astrologi som veldig eller delvis vitenskapelig (National Science Board, 2012). To av fem europeere er overtroiske og mer enn 35% av amerikanere tror på hjem søkte hus eller utenomsanselige oppfatninger (Moore, 2005). Andre studier viser at 55% av bachelorstudenter (Sør-øst i USA) tror at fullmåne får folk til å oppføre seg rart og ca. 67% tror vesener som BigFoot og Chupacabra finnes (Lobato et al., 2014).

Vitenskapelig informasjon er lettere tilgjengelig i dag enn det var før, derfor kan enhver person skaffe seg kunnskap om et tema. Dette fører til større offentlig deltakelse, og

derfor kan vi si at det er et tettere forhold mellom samfunnet og vitenskapen (González-García et al., 2019).

I dag har vi en uovertruffen tilgang på informasjon (Schmaltz et al., 2017), vitenskap, og pseudovitenskap gjennom internett (Matute et al., 2015) og man skulle trodd at dette ville øke vår vitenskapelige literacy (Lederman & Lederman, 2016). Dette har ikke skjedd og det er en bekymring (Lederman & Lederman, 2016). Selv om studenter har hatt en fordel av den økte tilgangen på informasjon, så har de ikke lært å kritisk analysere troverdigheten og sannferdigheten av hva de leser (Lederman & Lederman, 2016). Man kan argumentere for at kunnskap har blitt utvidet i en så enorm hastighet at det er vanskelig for den gjennomsnittlige personen å holde følge (Lederman & Lederman, 2016). Forståelig nok kan det være mentalt krevende å måtte analysere troverdigheten til enhver del av informasjon man mottar, og det er en forventning om at før det publiseres vitenskapelige resultater eller annen type informasjon at det er bearbeidet godt. Det finnes flere mulige grunner til hvorfor folk avviser vitenskap. En av dem er når pseudovitenskapelige syn blir videreformidlet av pålitelige mennesker (Matute et al., 2015). Et eksempel er vaksinekrisen i 2015, hvor hovedsakelig rike og velutdannede foreldre valgte å ikke vaksinere barna sine til tross for vitenskapelige og statlige alarmer (Matute et al., 2015). Et annet er når innflytelsesrike personer i øvre administrasjon i den amerikanske staten stiller spørsmål om klimaendringene er ekte (Lederman & Lederman, 2016).

Ut ifra denne konteksten, så finnes det et behov for at folk får utvikle sine vitenskapelige tenkeferdigheter (Schmaltz et al., 2017) for å lære seg å kritisk vurdere pseudovitenskapelige påstander og praksiser som kan ha en seriøs innvirkning på livet, helsen og økonomien. Og ikke ende opp slik som Bonnie som mistet hjemmet sitt fordi hun stoppet å betale regningene sine fordi en person som kaller seg «QAnon Queen of Canada» erklærte alle lån gratis under «kongelig forordning» (Lamoureux, 2023).

Så hva kan vi som lærere gjøre? For å møte verden utenfor skolen hevder flere forskere (Kolstø, 2012; Lederman et al., 2012; Lederman et al., 2014; McComas, 2020; Sjøberg, 2009) at elever som forstår naturvitenskapens egenart er bedre rustet og i bedre forstand til å forstå kontroverser og sosiovitenskapelige problemstillinger. Det er behov for å legge mer trykk på bruken av naturvitenskapens egenart (NOS) for å hjelpe elever med å bli flinkere til å ta beslutninger om vitenskapelige baserte problemer (Afonso & Gilbert, 2009; LoGiudici & Ende, 2010; Lederman & Lederman, 2016; Lundström & Jakobssen, 2009; McComas, 2020; Morier & Keepports, 1994; Turgut, 2010).

### **Formålet med oppgaven**

Akerson og Abd-El-Khalick (2005) sier at det er gjort for få studier i lavere grunnskole og at vi vet lite om barneskoleelevenes syn på naturvitenskapens egenart (NOS). Derfor skal jeg gjennomføre intervjuer for å se på hvordan mine elever anvender sin kunnskap om NOS, både aspekter vi har arbeidet med og ikke arbeidet med, i møte med pseudovitenskap. Derfor ser min problemstilling slik ut:

Hvordan anvender elevene sin NOS-kunnskap i møte med pseudovitenskap?

For å hjelpe meg med å svare på problemstillingen min har jeg valgt å stille disse forskningsspørsmålene:

1. Hva er elevene sin tro på å finne vann med ønskekvist?
2. Hvilke vurderinger legger elevene vekt på for sin tro på ønskekvist?
3. Hvilke NOS-kunnskaper bruker de/bruker de ikke og i hvilken grad?

## 2. Teori

I dette kapitlet presenteres de teoretiske perspektivene og tidligere forskning som danner grunnlaget for forskningsprosjektet. Først skal jeg gjennomgå bakgrunnen for NOS, hvordan NOS begrepet skiller seg fra kritisk tenking og ulike perspektiver på NOS. Deretter skal jeg ta opp betydningen av kunnskap om naturvitenskapens egenart (NOS) for å være en god samfunnsborger og ta informerte beslutninger, samt hvorfor NOS bør gjennomføres i skolen og den pedagogiske tilnærmingen som forskningen foreslår. Avslutningsvis diskuteres pseudovitenskap, koblingen mellom NOS og pseudovitenskap, samt elevenes arbeid med og forståelse av pseudovitenskap.

### 2.1 Hva er naturvitenskapens egenart (NOS)?

#### 2.1.1 Kunnskap om naturvitenskapens egenart

Vitenskapelig kunnskap blir generelt delt inn i tre deler: de vitenskapelige metodene, naturen til vitenskapelig kunnskap, og dens institusjoner og sosiale praksiser (Osborne et al. 2003). «Naturen til vitenskapelig kunnskap» er begrepet vi benytter oss av for å referere til beskrivelsene av vitenskapelig kunnskap, som kun er utledet av måten kunnskapen er produsert på. Osborne et al. (2003) sitt begrep «naturen til vitenskapelig kunnskap» blir av andre omtalt som «kunnskap om naturvitenskapens egenart» (Lederman et al. 2012). Senere ble begrepet «kunnskap om naturvitenskapens egenart» forkortet til «naturvitenskapens egenart», dette språkskiftet skapte noe forvirring som fortsetter i dag (Lederman et al. 2012). Naturvitenskapens egenart forkortes «NOS». Å forstå NOS er en av nøkkelkompetansene som borgere burde tilegne seg som en del av naturvitenskapelig utdanning (González-García et al., 2019). Bakgrunnen for at González-García et al. (2019) mener NOS er en av nøkkelkompetansene i naturvitenskapelig utdanning er at i nyere tid har en mengde studier fremhevet viktigheten av å lære NOS, NOS har blitt inkorporert i læreplaner i flere land, NOS fører til flere diskusjoner og selv om NOS har en viktig status i vitenskapen har det sjeldent vært fokuset på det i utdanning for borgere.

NOS refererer typisk til epistemologien og sosiologien i vitenskapen, verdiene og troen som er iboende i vitenskapelig kunnskap og dens utvikling (Lederman, 1992). Individuer blander ofte sammen NOS og den vitenskapelige prosessen. Lederman et al. (2002) betrakter den vitenskapelige prosessen for å være aktiviteter knyttet til innsamling, tolkning og konkludering av data, mens NOS er opptatt av verdiene og de epistemologiske antagelsene som ligger bak disse aktivitetene. Det er viktig at vi ikke fremstiller NOS og den vitenskapelige prosessen som to helt separate områder i vitenskap, fordi det er tydelig at de overlapper og samhandler tett med hverandre (Lederman et al., 2012). Det er ikke enighet i forskningsfeltet om nøyaktig hva som går under NOS og hvordan nøkkelkomponentene blir identifisert (González-García et al., 2019), men et generelt rammeverk har begynt å komme på plass. Afonso og Gilbert (2009) benytter seg av Osborne et al. (2003) sin karakterisering av NOS: Vitenskapelig kunnskap er tentativ, et resultat av en forskers kreativitet og fantasi, er basert på empiriske bevis, har som mål om å være generell og universel, er sosialt konstruert og er påvirket av nåværende aksepterte paradigmer, forskernes verdier, kunnskap og tidligere erfaringer. Schwartz og Lederman (2008) mener at tentativitet er det mest sentrale aspektet innenfor NOS, siden det er knyttet til flere av de andre aspektene. Lederman et al. (2002), Lederman et al. (2012) og Lederman et al. (2019) presiserer at de ikke tror



det eksisterer en singular NOS og at det ikke burde overraske eller være foruroligende, gitt den mangesidige og komplekse naturvitenskapens egenart.

Lederman et al. (2002) og Lederman et al. (2012) deler naturvitenskapens egenart inn i ulike kategorier som han kaller NOS-aspekter:

- *Den empiriske naturen til vitenskapelig kunnskap:*  
Forskning er i delvis basert på observasjoner i den naturlige verden. Observasjoner går igjennom en en filtreringsprosess gjennom vår persepsjon, vitenskapelige instrumenter, tolkninger innenfor rammeverk og antakelser. Vi skiller mellom observasjon og interferens. Observasjoner er direkte tilgjengelige gjennom sansene våre, mens interferens er derivert fra observasjonen.
- *Vitenskapelige lover og teorier:*  
Vitenskapelige teorier er basert på antagelser og kan ikke testes direkte. Kun indirekte bevis kan brukes til å støtte teorier og etablere deres validitet. Lover er beskrivende erklæringer av forhold mellom observerbare fenomener. Teorier og lover er forskjellige typer kunnskap og den ene blir ikke den andre. De har heller ingen forskjell i status.
- *Den kreative og fantasifulle naturen til vitenskapelig kunnskap:*  
Å skape vitenskapelig kunnskap involverer menneskelig fantasi og kreativitet. Dette gjelder også når det kommer til forklaringer.
- *Den teorifylte naturen til vitenskapelig kunnskap:*  
Forskeres teoretiske og disiplinære forpliktelser, tro, tidligere kunnskap, praksis, erfaring og forventninger påvirker deres arbeid.
- *Det sosiale og kulturelle innebygdheten til vitenskapelig kunnskap:*  
Vitenskap som menneskelig virksomhet blir praktisert i større kulturell kontekst og dens utøvere er et produkt av den kulturen. Dette inkluderer blant annet maktstrukturer, politikk, sosioøkonomiske faktorer, filosofi og religion.
- *Den tentative naturen til vitenskapelig kunnskap:* Vitenskapelig kunnskap, troverdig og utholden, er aldri absolutt eller sikker. Kunnskap, inkludert fakta, teorier og lover er underlagt forbehold om endringer.
- *Myten om den vitenskapelige metoden:*  
En av de største misoppfatningene med forskning er at det eksisterer en vitenskapelig metode. Det er sant at det er deler som må være med, men det er ikke en bestemt aktivitetsrekkefølge som fører til mer funksjonelle eller valide svar, eller ekte kunnskap.

### **2.1.2 Bakgrunn for NOS**

#### *Kritisk tenking/vitenskapelig tenking*

Det er blitt slik at definisjonen av kritisk tenking har blitt så bred at den omfatter nesten hva som helst og alt (Ferguson & Krange, 2020; Schmaltz et al., 2017). Kritisk tenking handler om å benytte seg av psykologisk vitenskap til å evaluere påstander, evaluere argumenter og trekke logiske slutninger (Aimee & Manson, 2014; Ferguson & Krange, 2020), men omfatter i dag et enda bredere spekter av egenskaper og ferdigheter (Schmaltz et al., 2017). Noen definisjoner av kritisk tenking inneholder elementer av

vitenskapelig metode, men dette er ikke konsist (Schmaltz et al., 2017). I naturvitenskapen har man tatt kritisk tenking ned på fagets nivå og kalt det vitenskapelig tenking. Målet er at elever skal kunne skille god fra dårlig informasjon, ved å kunne generere, teste og evaluere data og teorier, og trekke gyldige slutninger (Ferguson & Krangle, 2020; Schmaltz et al., 2017).

### *Vitenskapelig literacy*

Vitenskapelig literacy er ifølge Sjøberg (2009) er temmelig vagt begrep, nesten like vagt som kritisk tenking. Derfor er det viktig å gi det et konkret innhold. Vitenskapelig literacy er definert som kunnskapen og forståelsen av vitenskapelige konsepter og prosesser nødvendig for personlig beslutningstaking, deltakelse i borgerlige og kulturelle anliggender, og økonomisk produktivitet (Fasce & Picó, 2019; LoGiudici & Ende, 2010). Vitenskapelig literacy innebærer kapasiteten til å stille og evaluere argumenter basert på bevis og benytte seg av konklusjoner fra slike argumenter på riktig måte. En vitenskapelig kompetent person skal kunne evaluere kvaliteten av vitenskapelig informasjon på basis av kilde og metoden benyttet for å skape den (LoGiudici & Ende, 2010; Lederman et al., 2012; McComas, 2020). Vitenskapelig literacy har vært til stede lenge og er fortsatt ett av hovedmålene til naturvitenskapelig utdanning over hele verden (Haug et al., 2021; Lederman, 2014; Lederman & Lederman, 2016). De fleste land har som mål å utvikle ansvarsfulle borgere i deres samfunn, i denne konteksten er vitenskapelig literacy en avgjørende egenskap for å være en ansvarlig borger (Metin et al., 2017). Fordi vitenskapelig literacy har alltid vært delvis forbundet med et individs evne til å ta informerte beslutninger om vitenskapelige baserte, personlige og sosiale problemstillinger (Lederman et al., 2012; Lederman, 2014; Lederman & Lederman, 2016). Det er viktig å skille mellom vitenskapelig literacy (som beskrevet over) og vitenskapelige undersøkelser (Fasce & Picó, 2019; Lederman et al., 2012). Da vitenskapelige undersøkelser setter søkelys på kunnskap, prosess og produktet av vitenskap (Fasce & Picó, 2019; Lederman et al., 2012). Selv om vi skiller dem, så henger det å ha et informert syn på vitenskapelige undersøkelser tett sammen med vitenskapelig literacy (Gyllenpalm et al., 2021). En viktig egenskap for alle vitenskapelig kompetente personer er å være skeptisk. Mange tror at å være skeptisk betyr at man ikke er villig til å tro på noe, når det i realiteten er uvilligheten til å tro på påstander uten troverdige bevis (LoGiudici & Ende, 2010).

Vitenskapelig tenking, vitenskapelige undersøkelser og vitenskapelig literacy er begreper som ikke må blandes. Både vitenskapelig tenking (kunne skille god fra dårlig informasjon) og vitenskapelige undersøkelser (kunnskap, prosess og produkt) er en del av det større begrepet vitenskapelig literacy (Øyehaug, 2014).

### **2.1.3 Oppsummering kapittel 2.1**

NOS begrepet har blitt utviklet fra det vide begrepet kritisk tenking og handler om å være vitenskapelige kompetent. NOS består av flere aspekter, som omhandler verdiene og de epistemologiske antagelsene om hvordan vitenskapelig kunnskap skapes. NOS må ikke blandes med vitenskapelige prosessen, selv om den vitenskapelige prosessen er en del av NOS. En bedre forståelse av NOS kan føre til at individet i større grad er i stand til å ta informerte beslutninger, og det er viktig at denne læringen starter allerede i ung alder. Kapittel 2.1 har tatt for seg ulike NOS-aspekter, og siden denne studien ønsker å se på hvordan elevene benytter seg av de ulike NOS-aspektene, må vi vite hva de innebærer. I tillegg har vi tatt opp vitenskapelig literacy og alt det den innebærer som en del av det å utdanne ansvarlige, dannede og vitenskapelig kompetente borgere. Neste del vil ta for seg hvorfor NOS er viktig å forstå.

## **2.2 Hvorfor NOS?**

Fokuset i naturfagsundervisning er ofte på kunnskapen innenfor temaet som skal læres. Men et av de viktigste redskapene for å bekjempe pseudovitenskap er å skape vitenskapelig kompetente individer som forstår hva vitenskap er, hvordan den blir tatt i bruk, hvordan vitenskapelig kunnskap er konstruert og hvordan den blir rettferdiggjort (Matute et al, 2015; Metin et al., 2017). Fordi det er mulig at selv om studenter presterer godt i naturvitenskapelige fag, kan de på samme tid opprettholde høy tillit til pseudovitenskap og ikke-vitenskapelige forklaringer (Lundström & Jakobssen, 2009). Kunnskap om NOS er avgjørende for å kunne ta informerte beslutninger. For å imøtekomme vilkårene for hva det vil si å være vitenskapelig kompetent krever det at individet har en forståelse av emne, samt kunnskap om hvor kunnskap kommer ifra og hvordan den er utviklet (Lederman, 2014). Målet med utdanningen er at elevene skal få en funksjonell forståelse av kjerneideene til vitenskap, vitenskapelige praksiser og de overordnede konseptene til vitenskapen (Lederman, 2014). En forståelse for hvordan forskere arbeider og bygger kunnskap, og forholdet mellom vitenskap, samfunn, og miljø kan hjelpe offentligheten til å forme et mer nyansert og kritisk syn på faget, og dermed fostre et mer demokratisk forhold mellom vitenskap og innbyggerne (González-García et al., 2019).

Den delen av befolkningen som kommer til å benytte seg av vitenskapsutdanningen som en karrierevei er relativt liten, så for de fleste er naturvitenskapen en del av deres generelle utdanning, som et aspekt av forberedelsen til livet (Driver et al., 1996). Allmenndannelse er noe som er felles for alle elever og noe de bør oppnå i løpet av skolegangen (Sjøberg, 2009). Spesielt evnen til å begrunne avgjørelser, utviklingen av empati, verdien av sannhetssøking og handlekraft (Øyehaug, 2014). Utdanning skal forberede mennesker til å kritisk vurdere ulike påstander, lete etter bevis og å kunne skille sterke vitenskapelig argumenter fra pseudovitenskapelige argumenter (Metin et al., 2017; schmaltz et al., 2017). Sterke vitenskapelige argumenter er holdbare, relevante, belyser viktige sider av saken og kan sjekkes (Driver et al., 1996). Målet er å øke den vitenskapelige literacyen slik at vi får flere vitenskapelig kompetente voksne i samfunnet, som igjen vil føre til at samfunnets totale forståelse av vitenskap øker. I praksis så skal det naturvitenskapelige pensum i skolen gjøre begge disse jobbene. Disse to formålene kan ofte virke som om de jobber mot hverandre, men de har to like mål. Å hjelpe elevene med å forstå noen deler av den vitenskapelige kunnskapen vi har i dag og å gjøre dem vitenskapelig kompetente slik at de forstår naturvitenskapens egenart og dens sosiale og politiske kontroll (Driver et al., 1996). Når det er sagt så betyr det ikke at naturvitenskapelig utdanning automatisk utvikler elevenes evne til å tenke kritisk og å vurdere pseudovitenskapelige påstander som imiterer generelle vitenskapelige prinsipper (Metin et al., 2017).

### **2.2.1 Oppsummering kapittel 2.2**

For størstedelen av befolkningen vil naturfagsvitenskapen bare være et aspekt av forberedelsene til livet. Derfor er det viktig at vi i skolen ikke bare fokuserer på kunnskapen som skal læres innenfor et tema, men også hvordan kunnskap om naturvitenskapen kan bidra til allmenndannelse. For min oppgave er allmenndannelsen spesielt relevant når det kommer til at elevene skal kunne kritisk vurdere vitenskap og pseudovitenskap, og forstå hvordan det påvirker det sosiale samspillet. Uansett hvilken kunnskap de har om det aktuelle temaet fra før. Neste del vil ta for seg NOS i skolesammenheng.

## 2.3 NOS i skolen

Det er enighet i forskningen om at en adekvat forståelse av NOS er en kritisk komponent og et stort mål i naturvitenskapelig utdanning (Cofré et al., 2019), men det er sjelden at man ser effektiv NOS-undervisning i naturfagundervisningen i barneskolen (Akerson et al., 2019). Det kan være fordi man i skolen bruker vitenskapelige undersøkelser som en pedagogisk strategi til å lære vitenskap i stedet for å lære innholdet på emnets premisser, dermed blir læringen komprimert til «å gjøre» i stedet for «å forstå» vitenskapelige undersøkelser (Schmaltz et al., 2017). Å konseptualisere NOS hjelper studentene med å gjenkjenne hvorfor de trenger å forstå fagets natur for å bruke det de lærer. Det mangler forskning som demonstrerer de beste pedagogiske metodene for å lære bort vitenskapelig tenking på forskjellige nivåer (Schmaltz et al., 2017).

I 2016 presenterte Schizas et al. et argument for at fokuset på undervisning om NOS ikke burde gå på likhetene mellom vitenskapene, men å se på forskjellene og de unike trekkene til ulike vitenskaper. Dette er Lederman et al. (2019) uenig i fordi vi må tenke på hva elever kan forstå slik at det passer med deres dybdeforståelse og hva læreplanen presenterer. De ønsker at fokus skal først og fremst skal være på at elevene skal forstå hva som gjør at emnene faller under vitenskapsparaplyen i første omgang.

Driver et al. (1996, s. 136-138) oppsummerer hvorfor det å lære NOS i skolen er viktig i tre punkter:

*"Knowledge of the nature of science supports successful learning in science."* Gjennom å forstå hvordan naturvitenskapelig kunnskap er konstruert har man et støtteverktøy til å øke kompetansen innenfor et vitenskapelig tema. Dette støtter seg på det som er tatt opp i kapittel 2.1 og 2.2.

*"Knowledge of the nature of science contributes to more successful use of scientific knowledge later in life."* Selv om man kanskje ikke benytter seg av naturvitenskapelig kunnskap i arbeidet man holder på med, er det med på å bidra til at du tar bedre og mer informerte beslutninger senere i livet. Dette er en del av allmenndanningen som nevnt i kapittel 2.2.

*"Knowledge of nature of science will enhance students' appreciation of science as a human endeavor."* Som henviser til at elevene vil sette mer pris på den innsatsen mennesker har lagt ned for å komme frem dit vi er i dag dersom de forstår hva som ligger bak kunnskapen.

Uenighetene om de spesifikke definisjonene eller meningen med NOS som fortsetter å eksistere er ikke relevant for grunnskoleundervisningen (Lederman et al., 2002) fordi det viktigste er at elever lærer ideene rundt vitenskapelig kunnskap (Lederman et al. 2012). Også Cofré et al. (2019) er enige med at det ikke er noe behov for å spisse de karakteristiske definisjonene til vitenskap ytterligere, fordi det ikke finnes bevis for at de generelle NOS-aspektene fører til forvrengt syn hos lærere og elever.

### 2.3.2 NOS og læreplanen

For å promotere den epistemologiske delen av vitenskap, slik at elevene får bedre dybdelæring, anbefaler nasjonale retningslinjer i flere land grunnskoleelever å utvikle en forståelse for hvordan forskere arbeider både ved å forstå vitenskapelige undersøkelser, men også naturvitenskapens egenart (NOS) (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Haug et al., 2021; Mork, et al., 2022; Schwartz & Lederman, 2008). Lederman (2014) trekker frem åtte forståelser av NOS som blir listet i den amerikanske læreplanen (NGSS 2013), som han mener er viktigst for elever. Disse åtte forståelsene baserer seg på de samme

aspektene som Lederman et al. (2002) bruker i sin utvikling av VNOS-spørreskjema. Dette er det samme skjemaet som intervjuet i oppgaven min bygger på. Ved å sammenligne hva forskere som Akerson og Abd-El-Khalick (2005), Crowther et al. (2005) og Lederman (2014) trekker frem, kan vi se hva som er viktig at elevene og lærerne bør ha kunnskap om. I tabell 1 er Lederman et al. (2002) sine NOS kategorier satt opp mot hvilken NOS kunnskaper andre studier sier elevene burde lære.

Tabell 1: NOS og læreplaner. Sammenligning mellom Lederman et al. (2002) sine NOS-aspekter med hva Akerson og Abd-El-Khalick (2005) og Crowther et al. (2005), og Lederman (2014) mener elevene bør lære.

<b>Lederman et al. (2002).</b>	<b>Oppsummering av Akerson og Abd-El-Khalick (2005) og Crowther et al. (2005).</b>	<b>Lederman (2014).</b>
Den empiriske naturen til vitenskapelig kunnskap.	Vitenskapelig kunnskap er både pålitelig og tentativ.	Vitenskapelig kunnskap er basert på empiriske bevis. Vitenskap er en måte å vite på.
Vitenskapelige teorier og lover.	Det er et forhold mellom teorier og lover Det er et forhold mellom observasjoner og interferens.	Vitenskapelige modeller, lover, mekanismer og teorier forklarer naturlige fenomener. Vitenskapelig kunnskap antar orden og sammenheng i naturlige systemer.
Den kreative og fantasifulle naturen til vitenskapelig kunnskap.	Kreativitet spiller en rolle i utviklingen av vitenskapelig kunnskap.	Vitenskap er skapt av mennesker.
Den teorifylte naturen til vitenskapelig kunnskap.  Det sosiale og kulturelle innebygdheten til vitenskapelig kunnskap.	Gjennom vitenskap streves det for objektivitet, det er alltid et element av subjektivitet i utviklingen av vitenskapelig kunnskap.  Sosial og kulturell kontekst spiller også en rolle i utviklingen av vitenskapelig kunnskap.	Vitenskap er skapt av mennesker.
Myten om den vitenskapelige metoden.	Ingen enkel vitenskapelig metode eksisterer, men det er felles kjennetegn for vitenskapelige tilnærminger til vitenskapen, som at vitenskapelige forklaringer er underbygget av empiriske bevis og de kan testes opp mot den naturlige verden.	Vitenskapelige undersøkelser bruker varierte metoder. Vitenskap adresserer spørsmål om den naturlige og materielle verden.
Den tentative naturen til vitenskapelig kunnskap.	Vitenskapelig kunnskap er både pålitelig og tentativ.	Vitenskapelig kunnskap er åpen for revidering i lys av nye bevis.

Mork et al. (2022) benytter seg av FRA-rammeverk (Family Resemblance Approach) for å kategorisere NOS. Denne metoden benytter seg av mange av de samme NOS-kategoriene som litteraturen nevnt tidligere i kapittelet, men inkluderer også blant annet sosiale verdier og finansielle strukturer, som Akerson og Abd-El-Khalick (2005), Crowther et al. (2005), Lederman et al. (2002) eller Lederman (2014) ikke benytter seg av. Mork et al. (2022) ser på den norske læreplanen (LK20) og fant at naturvitenskapelige praksiser og sosiale verdier i naturvitenskapen som er de dominerende NOS-aspektene. Altså står det å gjøre naturfag (kognitivt, epistemisk og diskursivt), og det å respektere miljøet, og hvordan å behandle naturen som de mest dominerende i læreplanen. Så selv om litteraturen er enig i hvordan den naturvitenskapelige kunnskapen skapes er viktig for å skape vitenskapelig kompetente borgere, er det ikke det dominerende fokuset i den norske læreplanen. Mork et al. (2022) mener at ved å se på læreplanen på denne måten kan man bli mer bevisst på hva som mangler av NOS-aspekter i undervisningen. Og det er opp til læreren å gjennomføre NOS-aspektene som Akerson og Abd-El-Khalick (2005), Crowther et al. (2005), Lederman et al. (2002) eller Lederman (2014) kommer med. |

### **2.3.3 Hvordan legge til rette for NOS læring**

Akerson et al. (2011) henviser til flere studier som viser at elever ikke har en adekvat forståelse av NOS når de går ut av ungdomskolen, og at de heller ikke har mottatt NOS-undervisning som vil gjøre dem i stand til en slik forståelse. Så hvordan kan vi hjelpe elevene?

#### *Konstruktivistiske klasserom kontra tradisjonelle klasserom*

Noe funn eksisterer for at studenter i konstruktivistiske klasserom har en større sjans for å utvikle mer sofistikerte syn på NOS enn studenter i tradisjonelle klasserom (Cofré et al., 2019). Konstruktivistiske klasserom har et større fokus på aktiviteten og de subjektive prosessene som foregår hos elevene som resulterer i læring, mens tradisjonelle klasserom er undervisning hvor majoriteten av undervisningen består av lærerstyrt tavleundervisning (Lo et al., 2017). Siden vitenskap er en så kompleks aktivitet, burde NOS problemer heller presenteres som spørsmål enn som spesifikke NOS prinsipper som elevene må lære. Denne metoden å lære NOS på stimulerer elevene til å tenke dypere angående den kontekstuelle naturen til vitenskapelig arbeid (Cofré et al., 2019).

#### *Eksplisitte kontra implisitte læringsmetoder*

Det har blitt gjennomført både implisitte og eksplisitte lærertilnærminger i skolen og studiene viser at de implisitte tilnærmingene har begrenset utbytte, mens de eksplisitte aktivitetene er adressert og forsterket med refleksjonspraksis, som fører til større suksess (Afonso & Gilbert, 2009; Lederman et al., 2019; Matute et al., 2015). Implisitte lærertilnærminger betyr at læreren ikke har et bevisst fokus på hvilken kunnskap elevene skal tilegne seg ved en gitt aktivitet, men at de lærer ved å gjøre. Mens eksplisitt lærertilnærming betyr at læreren tilrettelegger for den læringen som skal skje ved å stille gode og riktige oppfølgingsspørsmål for at elevene skal bevisstgjøres i prosessen. Eksplisitt lærertilnærming betyr ikke at man forteller elevene direkte hva de skal lære eller skal ha lært (Raab, et al., 2009). Forståelsen av vitenskapelige undersøkelser ser ut til å ha blitt satt i bakgrunnen av å gjøre vitenskapelige undersøkelser (Lederman et al., 2014). Forståelsen av vitenskapelige undersøkelser og NOS henger tett sammen. NOS tar for seg hva som skiller naturvitenskapen fra andre vitenskapelige retninger, mens vitenskapelige undersøkelser handler prosessen om hvordan forskere arbeider og hvordan vitenskapelig kunnskap blir generert og akseptert (Lederman et al., 2014). I mange år ble det antatt at elever ville forstå NOS hvis de simpelthen arbeidet med å

gjøre vitenskap (implisitt tilnærming) (Gyllenpalm et al., 2021; Lederman, 2014; Lederman et al., 2014). Abd-El-Khalick og Lederman (2000) og Øyehaug og Holt (2014) sine resultater viser at elevenes og lærernes forståelse av vitenskapens epistemologi ikke kommer av seg selv, bare fordi de jobber med utforskende arbeid. Og at elever ikke reflekterer over NOS, uten at læreren legger til rette for det både før, underveis og etter det utforskende arbeidet er gjennomført (Øyehaug & Holt, 2014).

#### *Dekontekstualisert og kontekstualisert NOS-aktiviteter*

Ved å inkludere NOS-instruksjoner i temaet som blir undervist vil det forsterke innholdslæringen i stedet for å bli avvist som «tillegg» av lærere og elever. Akerson og Donnely (2010) og Cofré et al. (2019) nevner noen artikkelforfattere som påstår at dette er den beste måten å forstå NOS på. Da arbeider elevene kontekstualisert med NOS-aspektet, altså man knytter det til et tema. Men andre studier har vist at vist at dekontekstualisert aktiviteter som «black box», som ikke fokuserer på et tema, men på NOS-aspekter, gir mer signifikante resultater enn integrerte aktiviteter (Cofré et al., 2019).

På de fleste undervisningsnivåer viser studier at underviseren klarer å gjennomføre ett eller to vitenskapelige konsepter over en seks til åtte ukers periode hvor NOS er inkludert (Cofré et al., 2019). Og selv om læreplanene eksplisitt presenterer NOS, er det ikke enkelt å inkludere undervisning som kun er viet til NOS (Cofré et al., 2019). Hvordan og hva som skal presenteres er helt opp til lærerne, som studier har vist at har en dårlig forståelse for NOS (se elever og NOS). Det kan være en fordel å arbeide med dekontekstualiserte aktiviteter fordi det kan danne grunnlaget før man begynner på kontekstualiserte aktiviteter, som da kobler NOS-aspektet til det naturfaglige innholdet (Akerson et al., 2011). Dette er ikke en nødvendighet så lenge man klarer å koble NOS-aspektet sammen med det man faglige (Akerson et al., 2011). På denne måten kan elevene se NOS som en del av det vitenskapelige innholdet (Akerson et al. 2011). Cofré et al. (2019) review studie foreslår at det er best å inkludere både kontekstualiserte og dekontekstualiserte NOS aktiviteter for å bedre elevenes NOS forståelse. Akerson et al. (2019) foreslår å undervise i en syklisk modell, hvor man starter med en introdusjonsaktivitet, etterfulgt av NOS-instruksjoner i et praktisk undersøkelse og til slutt en oppsummeringsaktivitet. Crowther et al. (2005) foreslår spesielt å arbeide med temaer som har endret seg over tid, og samtidig arbeide med hvorfor noen naturvitenskapelige lover har overlevd og er uendret. Schwartz og Lederman (2008) anbefaler grunnskoleelever å arbeide med utviklingen av generaliserte NOS-syn og samtidig lære hvordan NOS kobles over på flere retninger gjennom eksplisitte instruksjoner. Gjennom flere læringserfaringer som målrettet arbeider med NOS, kan man styrke koblingen mellom NOS og de vitenskapelige tema (Schwartz & Lederman, 2008).

#### **2.3.4 Lærers rolle**

Kun når læreren eksplisitt hjelper elevene med å gjenkjenne at hva de gjør i sine undersøkelser er likt som det forskere gjør, utvikler elevene en bedre forståelse for NOS-konseptene som det er fokus på (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson et al., 2019; Cofré et al., 2019). Med eksplisitte instruksjoner menes at læreren stiller spørsmål slik at elevene få reflektere rundt hvorvidt resultatene er «ferdige» og om resultatene er tolket rett, om de kan tolkes annerledes, om det finnes andre forklaringer eller om det må samles inn mer data (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson et al., 2011; Cofré et al., 2019; Lederman et al., 2019). For å være tydelig her: læreren nevner aldri for elevene hvilke aspekter de arbeider med, men stiller spørsmål for at elevene skal stimuleres til



diskusjon rundt noen NOS-aspekter (Lederman et al., 2019). Hva NOS-aspektene heter er noe av det siste de lærer (Lederman et al., 2019). For å finne ut hvilke NOS-aspekter som det må fokuseres på i undervisning mener Akerson og Abd-El-Khalick (2005) og Cofré et al. (2019) at det kreves flere studier som undersøker barneskoleelevers syn på NOS, slik at lærerne kan planlegge undervisning for å forbedre elevenes NOS-forståelse.

### **2.3.5 Bekymringer knyttet til NOS-undervisning**

Den mest frekvente bekymringen med å arbeide med demarkasjonsstridende diskusjoner i vitenskapelige klasserom er lærerens mangel på forberedelser for slik læring (Turgut, 2010), og at lærere ikke har en adekvat forståelse av kunnskapen om naturvitenskapens egenart (Lederman et al., 2019). I et miljø preget av testing finnes det en bekymring om at mindre tid vil bli brukt til å lære emnet hvis man innlemmer NOS (Lederman, 2014). Dette mener Lederman et al. (2012) at er en feiloppfatning og at det reflekterende arbeidet vil føre til mer dybdelæring i klasserommet. Det er grunn til bekymring da elever fortsetter å gå ut av ungdomskolen med mange misforståelser angående NOS (Bell et al., 2003). Flere studier har vist at elevenes læring er avhengig av hvordan læreren leder diskusjoner under utforskende arbeid. Elever som har en lærer som over mange år er god til å stille spørsmål som får elevene til å reflektere over kunnskapsbygging, sitter igjen med langt mer sofistikerte epistemologiske ideer enn det som er vanlig for aldersgruppen (Øyehaug & Holt, 2014). Å kun observere elevenes oppførsel (uten å lytte til samtalene) er ikke nok, derfor er det viktig at læreren vet hva som skal vurderes, ellers blir elevenes læring kompromittert (Lederman et al., 2019). For at grunnskoleelever skal få en bedre forståelse av NOS, må lærerne gjennom en form for profesjonell utvikling/undervisning for å undervise NOS (Bell et al., 2003; Lederman et al. 2012).

### **2.3.6 Oppsummering kapittel 2.3**

For å se på hva som er målet med NOS i skolen og hvordan man burde arbeide med NOS, må vi se på hvorfor vi trenger NOS som en del av utdanningen og hvor vi står i dag. Den naturfaglige utdanningen i dag fokuserer mer på «å gjøre» enn «å forstå». Men naturvitenskapelig utdanning utvikler ikke automatisk studentenes evne til å tenke kritisk og å vurdere pseudovitenskapelige påstander som imiterer generelle vitenskapelige prinsipper. Selv om bare en liten andel av elevene ender opp med å arbeide med forskning, kan læring om NOS føre til bedre forståelse av kunnskapen for å vurdere substansen i påstander og å kunne skille vitenskap fra pseudovitenskap senere i livet. Det viktigste er ikke å ha fokus på hvilke kategorier av NOS-aspektene elevene skal lære, men at elevene lærer seg ideene rundt vitenskapelig kunnskap. Den norske læreplanen (LK20) har mer fokus på å gjøre naturfag, og de sosiale verdiene, enn å forstå hvor og hvordan kunnskapen kommer ifra. Forskningen sier at elevene burde arbeide eksplisitt med kontekstualiserte og dekontekstualiserte NOS-aktiviteter i et konstruktivistisk klasserom. Lærerens rolle i skolen er å være eksplisitt i sine NOS-instruksjoner. Den største bekymringen i skolen er lærere som har en inadekvat forståelse av kunnskapen om NOS. Dette gir oss en forståelse av hvorfor og hvordan NOS burde være en del av undervisning og gir meg grunnlaget for å tolke resultatene senere, hvor jeg kan se hvordan elevene mine benytter seg av NOS-aspekter de har arbeidet med og aspektene de ikke har arbeidet med. Neste del vil ta for seg elevenes forståelse av NOS.

## **2.4 Elevers forståelse av NOS**

I tidligere studier er det funnet at lærere i grunnskolen og elever vanligvis ikke har et informert NOS-syn (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Gyllenpalm et al., 2021). Det har blitt gjort flere forsøk på å øke elevers og læreres NOS-syn, men studier viser konsist at elever i grunnskolen, så vel som lærere, ikke har oppnådd den ønskede forståelsen om NOS (Lederman et al., 2002; Metin et al., 2017). Tidligere forskning indikerer at elever i ulike aldre, og lærere, innehar både feilaktige og upassende syn på NOS og at en slik svikt har blitt forklart med at oppfatninger om NOS er godt innprentet i mentale strukturer og vanskelig å forandre (Turgut, 2010). Barn og unges tanker og ideer om arbeidet som forskere gjør og den vitenskapelige virksomheten generelt kommer fra mediene de blir eksponert for, hverdags erfaring med teknologiske produkter og hverdagsforklaringer av fenomener (Driver et al., 1996). Akerson og Donnely (2010) sier i sin rapport at resultatene om at elevene på alle nivå har et generelt inadekvat syn på NOS-aspekter før veiledning, er som forventet. Også Cofré et al. (2019) skriver at studier rapporterer at deltakere har uinformerte NOS-syn i starten av en intervensjon og at NOS-ideer sjeldent er inkludert i forventningene om hva elevene skal kunne. Selv med to års intervensjon var det vanskelig for elever å reflektere over hensikten med naturvitenskapelige prosesser og over forholdet mellom forskernes ideer, eksperimenter og data (Øyehaug & Holt, 2014). Ett av hovedfunnene til Øyehaug og Holt (2014) sin studie var at ingen av elevene oppnådde en moden eller nyansert naturvitenskapelig epistemologi. Elevene i studien holdt seg enten på naivt nivå, eller gikk fra naivt til et noe høyere refleksjonsnivå (Øyehaug & Holt, 2014). Et eksempel på naivt nivå er å mene at kunnskapen vi har i dag er helt sikker og ikke kan endres i fremtiden. For nøyere forklaring av naivt og informativt nivå knyttet til ulike NOS-aspekter se metodekapittel 3.8.3 og tabell 3.

### **2.4.1 Barns evne til å lære NOS**

Det har tidligere vært uklart om unge barn er utviklingsmessig klare til å utvikle en tilstrekkelig forståelse av NOS, som er anbefalt i kunnskapsreformene (Akerson & Donnely, 2010). Men nyere studier argumenterer for det er færre utviklings restriksjoner enn først antatt og at unge barn simpelthen trenger passende instruksjoner for å konseptualisere vitenskap og NOS på nivåer som er høyere enn det som kan forutses av deres utviklingsnivå (Akerson & Donnely, 2010). Lærerne kan ha vært med på å redusere elevenes læring ved at de har fokus på konkrete praktiske ferdigheter i stedet for å ha fokus på kontekstualiseringen av NOS, fordi de tror det ligger utenfor elevenes proksimale utviklingssone (Akerson et al., 2011). Ved bruk av støttende stillasbygging fra en erfaren lærer viser Metz (2004) at barn på andre-, fjerde og femtetrinn klarer å utføre egne undersøkelser og barn helt ned i barnehagealderen klarer å konseptualisere NOS når en får arbeidet med det (Akerson et al., 2011). I tillegg viser studier at elever som har hatt samme lærer i et undersøkende klasserom i seks år har mer informerte syn angående NOS i områdene empirisk testing, samarbeid, forklaringer og utvikling av vitenskapelige ideer (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson & Donnely, 2010). Men barneskoleelevers NOS-syn blir ikke bedre ved å arbeide med NOS gjennom vitenskapelige undersøkelser uten at man har eksplisitt og reflektivt fokus på NOS-instruksjoner (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson & Donnely, 2010; Cofré et al., 2019). Mye tyder på at hvis elevene blir utfordret med spørsmål knyttet opp mot NOS mens de deltar i utforskende arbeidsmåter, vil de kunne utvikle en mer avansert naturvitenskapelig epistemologi (Øyehaug & Holt, 2014). Øyehaug og Holt (2014) sine funn er relevante for min studie fordi studien min benytter også benytter seg av spørsmål om NOS, men i stedet for utforskende arbeid, er min studie knyttet opp mot

arbeid med pseudovitenskap. Kunnskap om NOS er også med på å øke elevenes interesse for faget (McComas, 2020) og forskere har funnet ut at når det blir gitt eksplisitt NOS-undervisning, så har høytpresterende elever større utvikling i sin epistemologiske forståelse enn resten (McComas, 2020).

#### **2.4.2 Hvilke NOS-aspekter kan elevene lære?**

Hva som utgjør NOS, er en debatt som stadig pågår. Tidligere studier har vist at de delene som er forståelige for barn er: empirisk NOS, forskjellen mellom observasjon og interferens, det kreative NOS, det subjektive NOS og det tentative NOS (Akerson & Donnely, 2010; Akerson et al., 2011). Til forskjell fant Cofré et al. (2019) gjennom en review av 52 studier i ni tidsskrifter at NOS-aspekter som empirisk grunnlag, observasjon og interferens, og kreativitet var lettere å lære enn tentativitet, teori og lover, sosial og kulturell innebygdhet, og det subjektive aspektet ved NOS. NOS-aspektet *forholdet mellom teori og lover* er vanligvis ikke et tema i barneskolen og det må tas hensyn til det når man analyserer elevenes forståelse (Cofré et al., 2019). Akerson og Donnely (2010) sine resultater viser at jo eldre eleven er jo flere NOS-aspekter klarer den å utvikle adekvat forståelse for, men selv den yngste deltakeren (barnehagen) i studien utviklet adekvat forståelse for tentativ NOS og empirisk NOS. Av alle aspektene undersøkt på fjerde trinn av Akerson og Abd-El-Khalick (2005) konkluderes det med at forskjellen mellom observasjon og interferens er det NOS-aspektet hvor studentene innehar mest informert syn. Mens de fant at elevene definerte fantasi som noe som ikke var sant og at det «å late som» er fantasi. De aller fleste elevene i undersøkelsen mente at vitenskap var tentativ og kunne forandres, men kun fire av 23 ble klassifisert med informert syn (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005). Akerson et al. (2011) mener det ikke finnes noe som heter «for tidlig» når det kommer til å starte læring for presis forståelse av NOS-aspekter og at barn ned i fem års alderen kan lære NOS-ideer (Akerson et al., 2019).

#### **2.4.3 Feiloppfatninger**

En vanlig feiloppfatning som elever utvikler gjennom utdanningen er at vitenskapen må følge de samme stegene og at det finnes en vitenskapelig metode (Crowther et al., 2005; Lederman, 2014; Lederman et al., 2014). Blant annet på grunn av statusen til klassiske forsøk med eksperimentelt design og «den vitenskapelige metoden» som blir presentert i lærebøker (Lederman et al., 2012). Andre studier har funnet at eldre elever på grunnskolenivå har en oppfatning om at vitenskapelig kunnskap utelukkende stammer fra én enkelt vitenskapelig metode, slik som «den vitenskapelige metoden». De har en tendens til å tro at alt kan betraktes som vitenskap så lenge man bruker en spesifikk metode for å oppdage informasjon, og de har vanskeligheter med å skille mellom vitenskap og andre fagområder (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005). Elever er utsatt for en naiv realisme, eller har en tendens til å tro at sine erfaringer og observasjoner utgjør en objektiv realitet, når det egentlig er slik at våre erfaringer og observasjoner er utsatt for feil (Schmaltz et al., 2017). Det er ikke bare hos lærere og elever vi finner et lite informert syn på NOS. I en studie utført av Schwartz og Lederman (2008) ble det funnet at mindre enn halvparten av forskerne som ble spurt, mente at vitenskapelig kunnskap er naturligvis tentativ. Resultatene fra studien indikerer at deltakerne viste en mer informert oppfatning av NOS sammenlignet med tidligere studier på forskere (Schwartz & Lederman, 2008). En annen bekymring er at når elever lærer vitenskapelig tenking så er det en risiko for at de blir overdrevent kritiske eller kyniske. Derfor er det viktig at elevene også lærer seg å være kritiske til sine egne tanker og holdninger (Schmaltz et al., 2017).

#### **2.4.4 Oppsummering kapittel 2.4**

Studier viser at elever vanligvis ikke har et informert NOS-syn og at deres tanker og ideer om arbeidet som forskere gjør og den vitenskapelige virksomheten kommer fra mediene de blir eksponert for. Barns evne til å lære NOS er høyere enn først antatt og det er mange NOS-aspekter elevene kan lære helt ned til barnehagealder. Gjennom å ikke ha et informert NOS-syn kan elever utvikle flere feiloppfatninger angående vitenskapen, dette gjelder spesielt den vitenskapelige metoden som blir presentert i lærebøker. Gjennom å vite hva som er vanlig for elever å kunne og bruke av NOS-aspekter, gir dette meg muligheten til å sammenlikne med andre elever. Øyehaug og Holt (2014) sin studie er spesielt interessant da den sier at gjennom å arbeide med spørsmål om NOS samtidig som man arbeider utforskende vil eleven kunne utvikle en mer avansert naturvitenskapelig epistemologi. Det er noe av det samme jeg tester i min studie, bare at elevene har arbeidet med NOS i forkant av at de blir testet i om de klarer å bruke det. Neste kapittel tar for seg hva pseudovitenskap er, samt hvordan det henger sammen med NOS og elevenes forståelse.

#### **2.5 Hva er pseudovitenskap?**

Pseudovitenskaps kan defineres som falsk vitenskap, og refererer til ideer hvor talsmennene hevder vitenskapelig validitet, men mangler empirisk støtte, eller har kommet frem til konklusjonen ved enten feilaktig resonnement eller dårlig vitenskapelig metodologi (Kallery, 2001). Pseudovitenskap er populært fordi det ofte mater mennesker med en tro som de skulle ønske var sann. Bekreftelsestendenser kombinert med lav grad kritisk tenkning gjør resten (Kolitz, 2019). Illusjoner om årsakssammenhenger skjer når mennesker utvikler troen på at det er en sammenheng mellom to urelaterte hendelser. Slike illusjoner ligger til grunn for pseudovitenskap og overnaturlig tenking, som noen ganger kan føre til katastrofale konsekvenser med tanke på kritiske livsområder som helse, økonomi og velvære (Matute et al., 2015).

Fasce og Picó (2019) deler uberettigede oppfatninger inn i tre hovedgrupper med: det overnaturlige, pseudovitenskap og konspirasjonsteorier. Overnaturlige fenomener er fenomener som faller utenfor vitenskapsdomenet og blir da undersøkt med andre «intuitive» metoder for å skaffe kunnskap, slik som prekognisjon, psykokinese eller astrale projeksjoner (Fasce & Picó, 2019). En kanadisk studie (Einsiedel, 1990) har vist at en overraskende stor del av befolkningen mangler generell kunnskap. Slik som at jorda går rundt sola og at det tar ett år for jorda å gå rundt sola. Majoriteten av befolkningen er også forvirret når det kommer til å skille astronomi fra astrologi. En medvirkende faktor her kan være holdninger til mange forskere, som velger å ikke involvere seg i noe som virker som tydelig tull for dem. Det etterlater et vakuum som lett blir fylt av astrologer.

Det finnes ingen klar sjekkliste som summerer hovedtrekkene til pseudovitenskap for å forstå hva pseudovitenskap er for noe (Metin et al., 2017). Det er flere forskere som har prøvd å definere hva pseudovitenskap er og Metin et al. (2017) summerer noen av disse:

- Et sett med ideer og teorier som hevdes å være vitenskapelige, men som er i strid med standard vitenskap og har mislyktes empiriske tester, eller i prinsippet ikke kan testes.
- Felt som prøver å tilegne seg prestisjen til genuin vitenskap, og kopierer deres ytre trekk og protokoller, men faller under akseptstandarden for praksis og verifisering i de legitime felt de ønsker å etterligne.

- Det som gjør disse påstandene i høy grad eller helt pseudovitenskapelige er ikke at de nødvendigvis er ukorrekte, men snarere at deres tilhengere typisk har insistert på at de er korrekte, til tross for overbevisende bevis for det motsatte.
- Troen på pseudovitenskap mangler empirisk støtte eller var kommet frem til gjennom feil resonnering eller dårlig vitenskapelige metoder».

Men i hovedsak trekker forskere frem at pseudovitenskap insisterer på at den er vitenskap eller prøver å skape det inntrykket at den er vitenskapelig (Metin et al., 2017).

Pseudovitenskap følger ofte disse karakteristikene: neglisjering av avkreftebevis, tilstedeværelsen av en kunnskapssamling som ikke utvider seg med erfaring, avhengig av en teori og fraværet av evaluering av eksisterende teorier, formulering av ad-hoc hypoteser for å forklare unormale resultater, mangelen på kontroll-studier og bruken av uklart språk for å beskrive eller forklare et fenomen (Afonso & Gilbert, 2009). Ingen av disse karakteristikene alene utgjør demarkasjonskriterier (skille mellom hva som er vitenskap og hva som ikke er det), men de representerer et varselsignal for tilstedeværelsen av pseudovitenskap (Afonso & Gilbert, 2009).

### **2.5.1 NOS og pseudovitenskap**

Klimaet som pseudovitenskap blomstrer i, bidrar til en nedgang i vitenskapelig literacy og kritisk tenking (Metin et al. 2017). Derfor vil det sosiale miljøet hvor pseudovitenskapelig informasjon blir gitt og opprettholdt være et problem som fører til mindre vitenskapelig kompetente mennesker (Metin et al. 2017). Å kunne se, og kritisk vurdere pseudovitenskap, er ikke inkludert i de fleste vitenskapelige pensum eller reform dokumenter for naturfagsutdanning i skolen (Metin et al., 2017).

Det er vanskelig å klart avgrense vitenskap fra andre metoder for å oppnå kunnskap, og det er ingen enighet om hvordan man skal skille mellom naturvitenskap og samfunnsvitenskap (Driver et al., 1996). For eksempel kan noe testes ved forsøk og planlagte inngrep, mens felt som geologi og evolusjonær biologi kan man ikke gjøre inngrep og feltet er avhengig av systematisk innsamling og koordinering av bevis (Driver et al., 1996). Problemet til demarkasjon er også å identifisere kriterier for å differensiere vitenskap fra ikke-vitenskap/pseudovitenskap. Dette har vært et sentralt problem siden tidlig i det 20. århundre og er fortsatt uløst (Turgut, 2010). Ulike løsninger har blitt foreslått, men har blitt merket som enten for brede eller for smale, eller som utilfredsstillende (Turgut, 2010).

Det er også viktig å skille til ikke-vitenskap og pseudovitenskap. Forskjellen mellom vitenskap og ikke-vitenskap burde ikke antas å være nedsettende. Ikke-vitenskapelige former av kunnskap og erkjennelser burde ikke bli merket som nødvendigvis dårlig. Kunst og humanitære retninger er eksempler på ikke-vitenskapelige retninger som får så tvil om legitimiteten og verdien til (Turgut, 2010). Ikke-vitenskap er å bli forstått som et inklusivt begrep som involverer ulike kunnskapsfelt, hvor forskjellene fra vitenskapelige felt kan bli diskutert filosofisk i detalj, men de påstår ikke å være vitenskapelige.

Pseudovitenskap er forskjellig fra ikke-vitenskap ved at de påstår at den er vitenskapelige, selv om den ikke møter standardene nevnt av vitenskapsfilosofen (Turgut, 2010). Forskjellen mellom vitenskap og pseudovitenskap er ikke entydig, men et kontinuum (Afonso & Gilbert, 2009). Noen felt starter som pseudovitenskap, men får gradvis respekt ved å heve sine standarder og prosedyrer (Metin et al., 2017). For eksempel ble akupunktur, definert som stimulering av spesifikke punkter i kroppen ved

innføring av nåler under huden, en gang sett på som pseudovitenskap, men har nå en begrenset vitenskapelig aksept etter nøye kontrollerte eksperimenter (Afonso & Gilbert, 2009).

### **2.5.2 Elever og pseudovitenskap**

Elevene trenger personlig emosjonelt driv og sosialt støttende kontekst for at vellykket konseptuell endring skal finne sted (Afonso & Gilbert, 2009) og elever legger frem flere temaer som interesserer dem som er pseudovitenskapelige, inkludert spøkelser, Bermuda triangelen, Area 51, 2012 og Maya kalenderen og Loch Ness monstret (LoGiudici & Ende, 2010). Derfor virker pseudovitenskap som en passende kontekst for NOS læring da det ofte appellerer til elevenes interesser (Afonso & Gilbert, 2009). I stedet for å ignorere dem kan man gjennom arbeid med problematiske og spesielt pseudovitenskapelige påstander kan man utvikle elevenes NOS forståelse og kritiske tenkning ferdigheter og dermed å signifikant redusere deres tro på det overnaturlige (Lundström & Jakobssen, 2009; Turgut, 2010). Det er kun når vi kjenner til naturen og utstrekningen av slik pseudo-vitenskapelig tro at en mer effektiv læring av NOS kan ta plass (Afonso & Gilbert, 2009). Derfor er det nødvendig å bruke eksperimentelle paradigmer for å teste forholdet mellom økt vitenskapelig literacy og reduksjon i pseudovitenskapelig og overnaturlig tro (Fasce & Picó, 2019)

I likhet med en pseudoforsker benytter elever generelt svake begrunnelser for å evaluere påstander og forskningsdesign (om krystaller og krystall healing) (Metin et al., 2017) og studier viser at elever ikke klarer å skille vitenskap fra pseudovitenskap (DeRobertis & Delaney 1993, 2000; Martin 1994; NSB 2002, 2008, 2012; Preece & Baxter 2000; Sugarman et al. 2011, referert til i Metin et al., 2017, s. 176). Resultatene til Metin et al. (2017) viser at de fleste elever bruker erfaringstyrte og selvinnlysende gyldige beslutninger når de skal bedømme pseudovitenskap. Begrunnelsene som var gitt av elevene var relatert til deres personlige erfaringer, effekten av det sosiale miljøet, media og verbal overtalelse fra familiemedlemmer, med ekstra stor vekt på positiv presentasjon av pseudovitenskap i media. Den samme studien (Metin et al., 2017) sier at elever ikke er klar over målene til pseudovitenskapen i form av den kommersielle interessen. Driver et al. (1996) sier at elever benytter seg av fenomenbaserte begrunnelser. Her fokuserer elevene på fenomenet og beskriver det i stedet for å ta hensyn til variabler for å trekke empiriske generaliseringer og evaluere forklaringer i lys av bevis.

Aimee og Manson (2014) hevder at psykologi som en retning virker mer effektiv i å øke evnen til kritisk tenking. Fordi sisteårs psykologistudenter klarer å identifisere flere problemer når de blir presentert med påstander enn naturvitenskapsstudenter eller studenter i introduksjon til psykologi. Forskning viser at at langsiktig intervensjon med fokus på kritisk tenking i psykologien generelt har ført til en suksessfull økning i studentenes evne til å tenke kritisk (Aimee & Manson, 2014). Gjennom å lese en rekke bøker og artikler om vitenskap og pseudovitenskap, som videre gikk over i en langsiktig observasjonøvelse hevder også LoGiudici og Ende (2010) at elevenes vitenskapelige literacy økte. Morier og Keeperts (1994) fant ut at gjennom spesifikt arbeid med vitenskap og pseudovitenskap over en to års periode var med å redusere studentenes tro på det overnaturlige betraktelig, sammenlignet med en kontrollgruppe. Studien presenterte reduksjonen i troen på det overnaturlige som en indikator på økt kritisk tenkning og økt skepsis mot det overnaturlige. Aimee og Manson (2014) argumenterer for at også kortere intervensjoner kan være med på å øke studentenes kritiske tenking. Studentene i studien klarte å identifisere flere av manglene som man ofte finner i



pseudovitenskap: ordenseffekten (svaret blir påvirket av rekkefølgen man blir eksponert for betingelsene), placeboeffekten, overdreven bruk av anekdotiske bevis, avhengigheten av ekstreme små prøver, ignorering av alternative forklaringer og eksperimenter partiskhet.

Det har vært uenigheter i feltet om vitenskap i seg selv er et effektivt verktøy for å utrydde irrasjonell tro (Fasce & Picó, 2019). Men Gjoneska (2021) fant ut at troen på pseudovitenskap kan ha grunnlag i mangelen på analytisk tenking, kritisk tenking og vitenskapelig tenking. Selv om noe tidligere forskning sier at hvis studenter bruker og forstår vitenskapelige metoder, utvikler de en form for kritisk tenking som leder til marginaliseringen av pseudovitenskapelig tro, viser annen forskning at forholdet mellom folks utdanning i vitenskap og tro på pseudovitenskap er mer komplekst (Lundström & Jakobssen, 2009). Noe tidligere forskning heller ikke har klart å finne en type undervisning eller metode som påvirker generelle evner til kritisk tenkning. Dette fordi de fleste av disse studiene måler generell kritisk tenkning i stedet for spesifikk kritisk tenkning spesielt for domenet til et studie eller retning (Morier & Keepports, 1994). Tidligere forskning har heller ikke funnet noen betydningsfull korrelasjon mellom individets kunnskap om innholdet og evnen til å kritisere pseudovitenskapelige påstander (Lundström & Jakobssen, 2009; Turgut, 2010). Noe interessant er at Lundström og Jakobssen (2009) og Turgut (2010) hevder det har blitt gjort funn hvor troen på overnaturlige aktiviteter øker sammen med utdanningsnivå.

Fasce og Picó (2019) trekker tre slutninger fra sine data om elevers arbeid med konspirasjonsteorier, pseudovitenskap og det overnaturlige:

1. Vitenskapelig literacy er en kompleks og multidimensjonal konstruksjon som trenger praktisk trening. Å forstå disposisjonen til kritisk tenking og den faktiske evnen til å bruke det er to forskjellige problemer som må adresseres på forskjellige måter.
2. Den pedagogiske tilnærmingen til konspirasjonsteorier burde ikke være den samme som til pseudovitenskap eller det overnaturlige. Vi trenger empirisk forankrede tilnærminger for hvert sett av uberettigede oppfatninger.
3. Sammenhengen mellom vitenskapelig literacy og uberettigede oppfatninger ser ut til å være urelaterte til tro og ontologisk forvirring. I dette tilfellet er begrenset optimisme om innvirkningen av vitenskapelig literacy på uberettigede oppfatninger berettiget.

### **2.5.3 Arbeide med pseudovitenskap**

Det er ikke så mye forskning på hvordan arbeid med NOS og pseudovitenskap kan endre elevenes uberettigede oppfatninger. Vektleggingen av NOS i seg selv garanterer ikke mindre sannsynlighet for at elever tror på pseudovitenskap (Metin et al., 2017). Intervensjonslæring basert på demarkasjonsproblemet av vitenskap og pseudovitenskap viser seg å være en effektiv opplæringsstrategi i det spesifikke tilfellet av astrologi (Turgut, 2010). Målet med undervisningsdesignet bør være for elever å bli oppmerksom på og i stand til å diskutere varierte konsepter som utgjør NOS forståelsen deres, inkludert de metafysiske (Turgut, 2010). Turgut (2010) resultater sier at ideen om at det er en objektiv virkelighet som blir forsket på av forskere burde adresseres fordi noen av deltakerne i studien utviklet et idolisert bilde av en forsker for å separere dem fra astrologer. Deltakerne vekta metodologisk objektivitet, altså at det var viktigst at forskerne ikke påvirket forskningen, fremfor en ontologisk en, at selv om man observerer

noe betyr det ikke at det umiddelbart er sant og at det må forskes videre på, for å skille mellom naturvitenskapelige forskere og astrologer.

#### **2.5.4 Oppsummering kapittel 2.5**

Pseudovitenskap hevder vitenskapelig validitet, men mangler empirisk støtte.

Pseudovitenskap er ofte knyttet til når man hevder at det er en årsakssammenheng mellom to urelaterte hendelser. Det er vanskelig å lage klare demarkasjonskriterier mellom vitenskap og pseudovitenskap, men pseudovitenskap møter ikke standardene satt av vitenskapsfilosofer. Elever benytter generelt svake begrunnelser når de arbeider med påstander og de klarer ikke skille mellom vitenskap og pseudovitenskap.

Psykologien har funnet ut av ved økt vitenskapelig literacy er det større sjanse for at man klarer å identifisere manglene ved pseudovitenenskapen og reduserer sjansen for å tro på det overnaturlige. Ved å bruke pseudovitenskaplige påstander som interesserer elevene kan elevene bli mer motivert til å arbeide med NOS og pseudovitenskap.

Tidligere forskning viser uenighet i om vitenskap kan bidra til en reduksjon av uberettigede oppfatninger og vektlegging av NOS i seg selv garanterer ikke at elever tror mindre på pseudovitenskap. Det mangler forskning på arbeid med NOS knyttet opp mot pseudovitenskap. Derfor er studien jeg gjennomfører et ledd i å se om NOS kunnskapen har noe å si for troen på ønskevist.



### 3. Metode

I dette kapittelet belyser jeg hvilke vurderinger og overveielser jeg har tatt gjort gjennom hele studien. Først presenterer jeg forskningsdesignet for studien. Deretter beskriver jeg utvalget og deltakerne som er inkludert. Videre utforsker jeg intervjudesignet og hvordan de innsamlede dataene blir presentert. Til slutt presenterer jeg rammeverket for analysen som er brukt i studien og avslutter kapittelet med en vurdering av studiens kvalitet.

For å kunne få et innblikk i hvordan elevene bruker sin NOS-kunnskap i møte med pseudovitenskap har jeg valgt å gjennomføre en kvalitativ studie med et semistrukturert intervju som datainnsamlingsmetode. Et semistrukturert intervju egner seg godt i samtaler med elever og for å få frem deres kunnskaper, da det legger til rette for oppfølgingsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2019; Tjora, 2017). Analysen er gjennomført som en tematisk analyse og passer godt i kvalitative studier hvor man ønsker å finne mønster i forskningen (Braun & Clarke, 2021).

Studien er en kvalitativ studie fordi den søker å forstå hvorfor elevene svarer slik de svarer. «Kvalitative forskningsstrategier bygger på at den sosiale verdenen konstrueres gjennom individers handling» (Ringdal, 2020, s. 109). Kvalitative studier blir generelt betegnet som at de fremhever innsikt, eller søker forståelse. Noe av det som skiller kvalitativ forskning fra kvantitativ forskning er at kvalitativ forskning vektlegger åpen interaksjon mellom forsker og informant, en avstand til informanter, og at dataene blir presentert i tekst heller enn tall (Tjora, 2021). Gjennom å ha flere informanter kan kvalitativ forskning kunne åpne opp for en dypere forståelse om hvordan elevene i studien begrunner sine svar (Ringdal, 2020). I tillegg beskrives kvalitativ metode som en fleksibel metode å samle inn data (Ringdal, 2020), det er her det semistrukturerte intervjuet kommer inn. Det er enighet innafor forskningen at det finnes mer enn en måte å analysere dataene på, men analysen må være sammenhengende, forankret i data og pålitelig (Braun & Clarke, 2021). Selv om denne studien og analysen betegner seg som en kvalitativ studie gjennom innsamling av data, blir noen av resultatene presentert med tall for å gi leseren en bedre oversikt over hvordan elevene har svart.

Denne studien har ikke et klart vitenskapsteoretisk ståsted. Naturvitenskapen har ofte vært preget av en positivistisk tilnærming, hvor man legger vekt på objektivitet og empirisk tilnærming av kunnskap (Brinkkjær & Høyen, 2020), og naturvitenskapens egenart som studien har som tema utfordrer objektiviteten til naturvitenskapen ved å si at subjektivitet er en del av forskningen, bevisst eller ubevisst. Denne studien ser på hvordan elevene oppfatter og begrunner det de ser når de blir presentert for pseudovitenskap, i grupper. Derfor lener denne studien seg mot et fenomenologisk vitenskapsperspektiv, gjennom hvordan et fenomen er konstituert i vår bevissthet og at forståelse av kunnskap også foregår i møte mellom mennesker (Brinkkjær & Høyen, 2020).

Jeg benytter meg ikke av en tolkningsfenomenologisk analyse (IPA), men av en tematisk analyse i studien min. En tematisk analyse er en metode for å identifisere, analysere og rapportere mønstre eller temaer i data (Braun & Clarke, 2006). Hovedforskjellene mellom en tolkningsfenomenologisk analyse (IPA) og en tematisk analyse er at førstnevnte fokuserer både på å identifisere temaer på tvers av deltakerne, men har også interesse i og fokus på unike detaljer i hver tilfelle (Braun & Clarke, 2021). I tillegg, relatert til den andre delen, involverer IPA et detaljert fokus på analysen av hvert enkelt tilfelle, før man utvikler temaer på tvers av tilfellene (Braun & Clarke, 2021). Min studie har hovedfokus

på mønster på tvers av gruppene, slik som også er essensen i tematisk analyse (Braun & Clarke, 2021). Noen avvikende tilfeller vil bli tatt opp i oppgaven. I tillegg går IPA analytisk mye lenger og dypere inn i hvert tilfelle, og har fokus på hva personer tenker og føler (Braun & Clarke, 2021) enn det jeg kommer til å gjøre. Min analyse går ikke inn på elevens følelser, men på elevenes begrunnelser av deres svar.

### **3.1 Setting/kontekst**

16 elever ble intervjuet over en periode på fire uker våren 2023 da de gikk i 5. trinn. Hensikten med intervjuene er å se hvordan elevene svarer og begrunner når de blir presentert for video som viser pseudovitenskap, med vekt på bruken av deres NOS-kunnskaper. Intervjuene ble gjennomført av meg i min egen klasse som en del av masteroppgaven. Læreren har formell naturfaglig kompetanse og lærerutdanning fra før. Elevene har i løpet av 4. og 5. trinn arbeidet med totalt tre eksplisitte NOS forsøk i starten av hvert skoleår.

De har blant annet arbeidet i grupper med å varme opp ulike stoffer som man finner på kjøkkenet for å så sammenligne resultatene. Oppgavens frihetsgrader var et sted mellom lærerstyrt utforskning og halvåpent forsøk siden oppgaven var gitt, metoden var nesten gitt, men resultatet var ikke gitt (Gyllenpalm et al., 2010). Her arbeidet de med at gruppene kunne få samme instruksjoner, men tolke og gjennomføre dem på forskjellige måter og dermed få ulikt resultat. Her arbeidet elevene også med å forstå validiteten av ett forsøk, om gruppene kunne vurdere hvilket resultat som var korrekt og om vi måtte gjennomføre flere forsøk for å vite hva som var det mest korrekte svaret. Etter lærerens subjektive oppfattelse var det med at man ikke kunne gjennomføre et forsøk en gang for så å være sikker på resultatet noe mange elever tok til seg.

For at elevene skulle forstå hvor nøye instruksjonene man gir må være for at det ikke er rom for misforståelser arbeidet elevene med å bygge en figur med tre eller fire legoklosser for så å skrive instruksjoner. Instruksjonene skulle leses av en medelev som skulle konstruere nøyaktig den samme figuren. Denne oppgaven var vanskelig og førte til mye frustrasjon blant elevene.

Elevene har også gjennomført en «blind boks» oppgave hvor elevene i grupper skal finne ut hva som er inne bokser som de ikke kan åpne eller se inni, men får muligheten til å teste slik de selv ønsker. I denne oppgaven jobber elevene med at de kan komme frem til forskjellige svar basert på deres egne forkunnskaper, selv om de sjekker de samme boksene.

Det tidligere arbeidet med NOS er ikke benyttet som forarbeid til masteroppgaven, men til den generelle undervisningen, og nevnes for å vise at elevene har hatt noe dekontekstualisert eksplisitt undervisning om NOS tidligere.

### **3.2 Utvalg/deltakere**

Studien ble gjennomført i et 5. trinn på en skole i en stor by i Norge. Utvalget besto av 16 elever fordelt i grupper på to. De 16 elevene som deltok, ble trukket tilfeldig ut fra et utvalg på 36 som hadde sagt seg villig til å delta forskningsprosjektet, med foreldrenes informerte samtykke for å sikre de etiske sidene ved utvalg av elever (Kvale & Brinkmann, 2019). Totalt var det 50 elever som ble spurt om å delta på masteroppgaven. Dermed hadde jeg 72% av det forespurte utvalget å trekke tilfeldig fra.

Det vil alltid være slik at enkelte intervjupersoner synes å være bedre enn andre (Kvale & Brinkmann, 2019).

Det var først bestemt at jeg skulle benytte meg av tolv elever, men underveis i intervjurundene dukket det opp så store variasjoner i hvor godt gruppene svarte på spørsmålene at jeg valgte å ta med to grupper til for å se om det var noe mer å tilføre resultatene mine. Jeg hadde da til sammen åtte intervjuer som ligger innenfor det som Kvale og Brinkmann (2019) skriver er vanlig (vanlig =  $15 \pm 10$ ). Ved å ikke ha en for stor N (utvalg) vil det gjøre forskningen min mer håndterlig, siden jeg som student ikke har så mye tid eller ressurser til et stort antall intervjuer, jeg kan gå grundigere inn på tolkninger av enkeltheter og forhåpentligvis kan jeg si noe interessant, selv om størrelsesutvalget er i strid med allmenne fordommer om vitenskap (Kvale & Brinkmann, 2019).

Elevene som ble trukket var representative for spredningen i ferdigheter på trinnet fordi de representerer ulike faglige og arbeidsnivåer i naturfag. Fordi jeg er læreren deres har jeg oversikt over om elevene presterer på et faglig lavt, middels eller høyt nivå og om elevene arbeider lite, mye eller middels med faget. Som nevnt tidligere ble elevene trukket tilfeldig og dermed ble sammensetningen av grupper også tilfeldig. Gjennom det tilfeldige utvalget fordelte elevene seg jevnt over skalaen fra lavt til høyt presterende, både på arbeidsinnsats og faglig nivå.

### **3.3 Intervjueren/Forskeren**

Som elevenes lærer har jeg fra før intervjuene en relasjon til elevene. Denne relasjonen kan bidra både positivt og negativt til intervjuene. På den positive siden har vi at hvis jeg har et godt forhold til intervjupersonen kan det bidra til at svarene i det semistrukturerte intervjuet blir mer utfyllende fordi jeg fra før av vet hvordan elevene tenker og da kan stille gode oppfølgingsspørsmål slik at jeg får svaret på det jeg ønsker å vite. Å stille gode oppfølgingsspørsmål innebærer aktiv lytting og som intervjuer må jeg kontinuerlig foreta raske valg om hva det skal spørres om og hvordan (Kvale & Brinkmann, 2019). Siden jeg fra før av har hatt mange samtaler med alle elevene, kan det hjelpe meg ved at jeg har en forståelse for hva de mener uten at de klarer å få det tydelig frem. Da kan jeg bruke bakgrunnsinformasjonen jeg besitter til å stille bedre oppfølgingsspørsmål for at elevene skal få sagt det de ønsker. Men jeg må være forsiktig slik at jeg opprettholder en profesjonell avstand, i stedet for å rapportere og fortolker alt ut ifra deltakernes perspektiver (Kvale & Brinkmann, 2019). Det er også viktig at oppfølgingsspørsmålene ikke er ledende, men for å få mer klarhet i hva elevene mener.

På den negative siden så kan det hende at intervjupersonene tilpasser svarene sine til det de tror at jeg forventer av dem (Lee (2008) referert til i Kvale og Brinkmann (2019), s. 122). Som intervjuer som først og fremst ønsker å vite elevenes meninger og begrunnelser, og behandle det som fakta ønsket jeg å være opinionsundersøkeren. Jeg fant fort ut at selv om jeg ønsket å stå helt på sidelinjen og la de to intervjuobjektene samtale, var det vanskelig for dem å ikke henvende seg til meg.

Jeg endte med å ta en intervjuopposisjon som deltaker, da jeg aktivt stilte spørsmål som utfordret elevenes interaksjon i løpet av samtalen (Kvale & Brinkmann, 2019). Som forsker stilles det visse krav til meg for å gjennomføre prosjektet. Jeg er ansvarlig for den moralske forskningsatferden (Kvale & Brinkmann, 2019). Her er den avgjørende faktoren min integritet (kunnskap, erfaring, ærlighet og rettferdighet) (Kvale &

Brinkmann, 2019). Det stilles også etiske krav til den vitenskapelige kvaliteten på fremleggningen av kunnskap, det innebærer at funnene blir presentert så nøyaktig og representativt for forskningsområdet som mulig. I tillegg til at resultatene bør kontrolleres, valideres og etterstrebe gjennomsiktighet med hensyn til prosedyrene som danner grunnlaget for konklusjonene (Kvale & Brinkmann, 2019).

### **3.4 Etiske vurderinger**

Før intervjuundersøkelsen begynte måtte jeg stille meg selv en del etiske spørsmål og benyttet da Kvale og Brinkmann (2019) som hjelp til å formulere retningslinjene jeg skulle følge gjennom oppgaveprosessen. Det første etiske spørsmålet og grunnlaget for hele oppgaven som jeg måtte arbeide med var hvorfor gjør jeg denne studien og hvilke fordelaktige konsekvenser vil studien ha? Som nevnt i innledningen så ønsket jeg å se på hvordan elevene klarer å skille mellom om det de ser og hører er sant eller usant, og som lærer så har jeg stor interesse for om naturfagets egenart står sterkt hos elevene når de tar disse valgene. Fra læreplanen er det flere mål som går under fanen «naturvitenskapens egenart», så temaet er innenfor læreplanen og å se på hvordan elever bruker sin NOS-kunnskap i møte med pseudovitenskap kan være med på å bedre undervisning og ruste elevene i møte med hverdagen.

For å kunne gjennomføre undersøkelsen var det nødvendig med godkjenning fra NSD og foreldrenes samtykke. Det ble det bestemt at alle intervjupersonene skulle holdes anonyme og all informasjon som blir samlet inn skal kun behandles av meg og eventuelt veileder. Siden studien prøver å få en generell oversikt over situasjonen og ikke spesifikt gå inn på hver enkelt elevs egenskaper er det ikke viktig å vite hvilken elev som gjennomførte intervjuet, kun utvalget som det er hentet fra. Det er slik at hvis man kjenner forfatteren og årstallet intervjuene ble gjennomført så kan man finne utvalget også. Men hvilke personer fra utvalget som ble intervjuet holdes anonymt.

Til slutt reflekterte jeg over negative konsekvenser intervjuet kan ha for deltakeren. Her ble vurderingen at det kan hende noen elever ikke føler seg gode nok, eller at de besitter nok kunnskap. Derfor ble det presisert at det er deres tanker og begrunnelser jeg er ute etter og at det ikke finnes noe korrekt svar. I tillegg til det som nylig ble nevnt ble det gjennom det informerte samtykke tydeliggjort at intervjupersonen deltar frivillig, kan når som helst trekke seg fra forskningsprosjektet og hvorfor forskningsprosjektet blir gjennomført (Kvale & Brinkmann, 2019).

### **3.5 Intervjudesign**

Intervjuet er utarbeidet fra Lederman et al. (2002) VNOS-C spørreskjema og har hatt flere versjoner. «Views of Nature of Science Questionnaire» er mest sannsynlig det mest brukt instrumentet for å vurdere elevens og lærernes NOS-syn i ulike aldersgrupper (González-García et al., 2019). VNOS-C spørreskjema var laget slik at det kunne følges opp med et intervju (Lederman et al., 2002). Spørsmålene fra VNOS-C spørreskjema ble først oversatt til norsk og ble tilpasset til videoen om ønskevist som elevene skulle se slik at det ble mer intervjuvennlig. Flere av spørsmålene i VNOS-C spørreskjema starter med å forklare en vitenskapelig situasjon for så å spørre om et NOS-aspekt innenfor denne situasjonen. Et eksempel fra Lederman et al. (2002) er

«Science textbooks often represent the atom as a central nucleus composed of protons (positively charged particles) and neutrons (neutral particles) with electrons (specifically charged particles) orbiting the nucleus. How certain are scientists about the structure of the atom? What specific evidence do you think scientists used to determine what an atom looks like?»

Her tok jeg ut hovedessensen til spørsmålet, som var «hvilke bevis bruker forskere for å bestemme hvordan et atom ser ut?». Det ble gjort om til «hvilke bevis bruker mannen med ønskekvist for å vise at ønskekvist fungerer?». Dette ble gjort med flere av spørsmålene fra VNOS-C spørreskjema. Gjennom oversettingen og prosessen med å skape intervju spørsmål var det hele tiden viktig at spørsmålene ikke var ledende da intervjupersonen og spesielt barn kan bli påvirket av intervjuerens forslag (Kvale & Brinkmann, 2019). Lederman et al. (2002) VNOS-C spørreskjema er tilpasset ungdomskolenivå og høyere, derfor var det nødvendig å gjøre en alderstilpasning av spørsmålene. For å alders tilpasse spørsmålene ble det med veileder gjort en vurdering på hvilke deler av VNOS som elever på 5. trinn kunne forstå og hva som var for vanskelig. Dette i tråd med Kvale og Brinkmann (2019) som sier at flere av vanskelighetene i forbindelse med intervjuer av voksne kan tilspisses ytterligere i intervju med barn. For å forstå spørsmålet er det viktig å holde det kort og kun stille et spørsmål av gangen (Kvale & Brinkmann, 2019). Spørsmål som ble vurdert som for vanskelig for en 5. trinns elev å svare på var «Is there a difference between a scientific theory and a scientific law? Illustrate your answer with examples» og spørsmål om «vitenskap reflekterer sosiale og kulturelle verdier eller om vitenskap er universelt?» ble sløyfet for å kun beholde spørsmålet om «forskere kan komme frem til ulike konklusjoner selv om de gjør samme forsøk og hvorfor?» Som ble direkte knyttet opp mot «Blind box» oppgaven som elevene hadde i undervisning.

Den første versjonen som ble utarbeidet besto av at elevene først skulle se videoen og så svare på spørsmål. Spørsmålene var strukturert slik at først kom det et generelt spørsmål angående VNOS, for deretter å ha et oppfølgingsspørsmål direkte knyttet til videoen og det generelle NOS spørsmålet. Et eksempel var å først stille spørsmålet «Hva er et forsøk/eksperiment?», for deretter å spørre «Viser denne videoen et forsøk/eksperiment? Hvorfor/Hvorfor ikke?». Denne versjonen ble testet på to grupper á to elever på 7. trinn og 4. trinn. En av de to gruppene, på hvert trinn, besto av to elever som ble kategorisert som høypresterende av sine lærere og den andre gruppen ble begge elevene kategorisert som lavtpresterende. Elevene fikk vite at de var prøvekaniner for et intervju og de skulle være kritiske hvis det var noe de ikke forsto eller syntes var vanskelig å svare på. Både 4. og 7. trinns elevene nevnte kun spørsmålet «Hvilke bevis bruker han i videoen for å vise at ønskekvist fungerer?» som vanskelig å forstå. Derfor utviklet jeg en versjon 2 av intervjuguiden.

Den andre versjonen var delt inn i to deler. Den første delen besto av en generell del om syn på naturvitenskapens egenart, deretter så elevene videoen som handlet om hvordan ønskekvist fungerer. Til slutt fikk de spørsmål angående naturvitenskapens egenart som var direkte relatert til videoen de så. Grunnen til at intervjuet ble delt inn i to var fordi jeg ønsket å sjekke om hvis jeg fikk vekket forkunnskapene til elevene angående NOS, så ville elevene være bedre rustet til samtalen om ønskekvist videoen. Dette intervjuet ble testet på elever på 6. trinn. Også disse elevene var delt i to grupper á to elever, med en høyt presterende gruppe og en lavere presterende gruppe.

Det var ikke så stor forskjell på samtale delen angående videoen fra versjon 1 til versjon 2, men det var to grunner som gjorde at jeg valgte å gå for versjon 2. Det første var; etter at elevene hadde fått spørsmålet «Hva slags bevis bruker forskere for at planter trenger vann?» på den generelle delen, sa de ikke at de ikke forsto «Hvilke bevis bruker han i videoen for å vise at ønskekvist fungerer?». Det andre var at samtalen føltes mye mer strukturert. Det var lettere for meg som intervjuer å skille mellom når elevene pratet generelt om naturvitenskapens egenart og når de samtalte om ønskekvistvideoen. Se vedlegg A og vedlegg B for forskjellen på de to versjonene av intervjuguider.

Intervjuene ble gjennomført semistrukturert etter intervjuguiden (Kvale & Brinkmann, 2019). Dette åpnet opp for at jeg kunne tilpasse spørsmålene etter hva de svarte (Kvale & Brinkmann, 2019). Jeg hadde på forhånd lagt inn noen oppfølgingsspørsmål for å forberede meg på ulike veier intervjuet kunne gå. Men hvis elevene sa noe interessant, eller noe jeg ikke hadde tenkt på tidligere eller jeg ønsket å grave dypere i hva de mente stilte jeg tilpassede oppfølgingsspørsmål. Å benytte meg av et semistrukturert intervju gjorde jeg fordi det ble lettere å bruke det deltakerne sa, samtidig som jeg hadde en tydelig ramme. Målet med spørsmålene i intervjuguiden var å undersøke hvilke type begrunnelser elevene brukte når de skulle dedusere pseudovitenskap og hvordan de klarte å benytte seg av NOS-aspektene gjennom denne deduseringen. Intervjuguiden stilte spørsmål som hadde en direkte relasjon til ulike NOS-aspekter.

### **3.6 Datainnsamling**

Intervjukvaliteten er avgjørende for analyseringen, verifiseringen og rapporteringen som kommer senere (Kvale & Brinkmann, 2019). Intervjuene foregikk over en fire ukers periode med to intervjuer hver uke og ble gjennomført i grupper på to og to elever. To elever ble trukket rett før intervjuene skulle gjennomføres, trekningen foregikk foran en gruppe elever på det samme trinnet for å sikre et tilfeldig utvalg (Cohen et al. 2011). De fleste i denne elevgruppen er trygge på hverandre, men siden gruppene ble trukket helt tilfeldig var det noen elever som muligens endte på en gruppe med noen som de ikke var helt trygge på eller som hadde en mer dominerende personlighet, og dette kan ha vært med på å skape ett mindre trygt miljø for elevene og er en av de negative sidene som kan oppstå ved gruppeintervju (Cohen, Manion, & Morrison, 2011).

Før intervjuet startet ble elevene på nytt opplyst at de hadde muligheten til å trekke seg når de ønsket og at alle vil bli holdt anonyme, ingen får høre stemmen til elevene på opptaket annet enn intervjueren og veileder (ved behov). Opptakene ble gjort med diktafon. Dette ble gjort for å sikre det etiske rundt det at eleven ønsket å delta på intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2019). Alle intervjuene ble gjennomført på et eget grupperom, både for å unngå forstyrrende elementer, men også for å sikre at alt elevene ble sagt ble med. Den første delen av intervjuet som besto av generelle spørsmål om NOS tok ca. 10-15 minutter. Deretter fikk elevene en kort pause før de så videoen og skulle svare på spørsmål angående NOS og videoen. Den andre delen av intervjuet tok ca. 30 min. Elevene ble servert vann og kjeks for å skape en avslappende atmosfære rundt intervjuet. Fordelen med gruppeintervju er at elevene ikke bare samtaler med meg, men også hverandre (Neteland & Aa, 2020).

For å øke kvaliteten på intervjuet ble derfor elevene både før og underveis i intervjuene oppfordret til å svare på spørsmålene til hverandre i stedet for å henvende seg til intervjueren. Dette for å skape en dialog mellom elevene og bedre flyt i intervjuet, slik at intervjupersonenes svar ble lengre (Kvale & Brinkmann, 2019). Andre fordeler med

gruppeintervju er at elevene kan inspirere hverandre og utfordre hverandre til å utdype sine meninger og holdninger (Gibbs, 2012, referert til i Neteland & Aa, 2020, s. 56). Uenigheter og hva uenighetene består i vil også kunne komme frem i gruppeintervju (Cohen et al., 2011).

De negative sidene ved gruppeintervju er som nevnt tidligere at det kan oppstå en dynamikk der enkelt personer er mer dominerende med sine perspektiver og det oppstår en slags «gruppetankegang» hvor man er enige med den dominerende personen (Cohen et al., 2011), som kan føre til mer krevende analyser fordi intervjupersonen tilpasser seg sosialt (Neteland & Aa, 2020). Intervjuet ble i stor grad tolket mens det pågikk (Kvale & Brinkmann, 2019) og uklarheter ble forsøkt gjort tydeligere ved bruk av oppfølgingsspørsmål. Intervjuene ble i ettertid transkribert med koder for de ulike elevene slik at de ble anonymisert.

### **3.7 Transkribering**

Intervjuene ble transkribert av meg samme uke som de ble gjennomført. Fordelen med å gjøre transkriberingen samme uken var at kroppsspråk og mimikken fortsatt satt friskt i minnet. For å sikre elevenes konfidensialitetshensyn ble elevens navn byttet ut med en bokstav eller et tall og transkriberingene ble skrevet ordrett av det elevene sa for at det skulle være en lojal skriftlig transkripsjon av elevens uttalelser (Kvale & Brinkmann, 2019). Selv om transkripsjonene blir produsert som en skriftlig tekst, er de et produkt av en muntlig form – hvor det som ble sagt var rettet mot enten meg eller den andre eleven som var til stede, derfor blir transkriberingen et verktøy for fortolkning av det som ble sagt i intervjuet (Kvale & Brinkmann, 2019). Som intervjuer er jeg medprodusent til det som blir sagt (Kvale & Brinkmann, 2019). Jeg har ansvar for å stille spørsmål og oppfølgingsspørsmål som leder frem til det vi skal snakke om. Derfor er min oppfattelse av å lese transkriberingene annerledes enn en utenforstående person.

I et intervju som er blitt transkribert er det viktig å se tekstblokkene som et trinn i en kontinuerlig utfoldelse av meninger (Kvale & Brinkmann, 2019), det vil si at samtalen er dynamisk og det som blir sagt vil bevisst eller ubevisst være bygget på det som ble sagt tidligere. Selv om resultatene blir presentert i blokker til spørsmålet, så betyr det ikke nødvendigvis at det var på det spørsmålet de ga det svaret. Elevene kan ha kommet med uttalelsene tidligere eller senere i intervjuet. Jeg sitter igjen med en tekst som nøyaktig gjengir det elevene sa.

### **3.8 Dataanalyse**

Etter transkribering ble intervjuene analysert ved å benytte meg av Braun og Clarke (2006) seks steg for induktiv tematisk analyse. For å gjøre meg kjent med dataene (del 1 av Braun & Clarke, 2006) jeg hadde samlet inn benyttet jeg meg av Microsoft Excel hvor jeg satte opp spørsmålene som ble stilt i intervjuet i kolonne A og gruppene på rad 1. På denne måten kunne jeg tydelig se hva hver gruppe hadde svart på samme spørsmål. Deretter ble denne oversikten brukt til for å avdekke meningene med intervjuene ved at jeg deler inn analysen i de mine tre forskningsspørsmål for å svare på problemstillingen.

Fra dataoversikten ble det produsert to nye datasett (del 2 Braun & Clarke, 2006) for å svare på forskningsspørsmål to og tre. Gjennom disse datasettene ble mønster og

temaer identifisert (del 3 og 4 fra Braun & Clarke, 2006). Til slutt ble resultatene fremstilt sammen med eksempler (del 6 fra Braun & Clarke 2006). Del 5 som handler om å opprette, definere og navngi egne kategorier/temaer ble ikke benyttet da jeg brukte en deduktiv tilnærming til allerede oppsatte kategorier fra Afonso og Gilbert (2009) og Lederman et al. (2002) for å svare på forskningsspørsmål to og tre. Disse kategoriene blir definert i del 3.8.2 og 3.8.3 og analysen som blir gjort følger forskningsspørsmålene. Gjennom hele analysedelen satt jeg alene med kategoriseringen. Derfor var det veldig fint å ha ferdige kategorier og eksempler å arbeide med. I de neste delkapitlene blir analysen for hver enkelt del presentert.

### **3.8.1. Hva er elevenes sin tro på å finne vann med ønskevist?**

Elevenes tro på å finne vann med ønskevist baserer seg på siste spørsmål i intervjuer: «Etter å ha sett denne videoen, mener du at ønskevist fungerer? Hvorfor/hvorfor ikke?». Målet med dette spørsmålet er å få elevene til å begrunne svaret sitt ved å bruke det vi har snakket om tidligere i intervjuet. Elevenes svar ble kategorisert i tror på, tror litt/kanskje, tror ikke og vet ikke. I tillegg til antall som svarer om de mener at ønskevist fungerer eller ikke, vil andre interessante aspekter ved gruppeintervjuene bli tatt opp. Slik som uenigheter, usikkerhet, hvordan elevenes svar påvirker hverandre, om tar de opp noe de ikke blir spurt om som er relevant for vitenskap/pseudovitenskap og om de forstår at det er pseudovitenskap det vi ser.

### **3.8.2. Hvilke vurderinger legger elevene vekt på for sin tro på ønskevist?**

Denne inndelingen er hentet fra Afonso og Gilbert (2009) «Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science» hvor de ser på hvordan universitetsstudenter forklarer deres tro på å finne vann med ønskevist. Forklaringene blir delt inn i ulike kategorier for å skille mellom *subjektive oppfattelser*, forklaringer som *stiller spørsmål til ønskevistens som verktøy*, forklaringer som baserer seg på *aspekter av NOS*, forklaringer som inneholder *feilaktige vitenskapelige ideer eller «new age» ideer* og om de *stiller spørsmål eller er kritiske til innholdet*.

I tabell 2 vil eksempler fra Afonso og Gilbert (2009) studie som passer de ulike kategoriene bli presentert. De gir ingen eksempler på *kritisk til innholdet/stiller spørsmål til innholdet*, heller ikke i resultatene sine, da de har valgt å fremstille kvantitative data, så jeg har valgt å beskrive denne selv. For at svarene til elevene skal havne i denne kategorien må svaret være at elevene stiller et kritisk spørsmål fordi noe ikke gir mening, spørsmål om hvordan forskningen har blitt gjort (prosessen) eller spørsmål om hvem som har gjort forskningen, uten at svarene til elevene sier noe om NOS-aspektet eller de andre oppsatte kategoriene.



Tabell 2: Afonso og Gilbert (2009) sine kategorier med eksempler. Tabellen presenterer de ulike kategoriene som elevenes svar og begrunnelser kan plasseres i, med eksempler av hva som skal til for å havne i en kategori. Kategoriene og eksemplene er hentet fra Afonso og Gilbert (2009) sin studie.

<b>Personlig erfaringer eller likhets-resonnement</b>	<b>Basert på hvor ønskevisten kommer fra/oppstår</b>	<b>Basert på NOS-aspekter</b>	<b>Involverer feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age» ideer</b>	<b>Kritisk til innholdet/Stiller spørsmål til innholdet</b>
<p>«Jeg tror på det på grunn av min familie historie. Kanskje fordi bestefar brukte ønskevist, så tror jeg allerede på dette verktøyet.»</p> <p>«Dette minner meg om måten elefanter bruker snabelen for å identifisere fuktighet i bakken»</p>	<p>«Jeg tror ikke to pinner kan identifisere vann»</p>	<p>«Jeg vet ikke hvilken teori pinnens oppførsel er basert på»</p> <p>«Hva er prinsippene? Det er ingenting som støtter disse ideene»</p> <p>«Jeg tror ikke på det. Det er ikke vitenskapelig kunnskap. Det er ikke undersøkt av forskere»</p>	<p>«Jeg har en svak ide til en forklaring som relaterer til polariteten i vannmolekyler»</p> <p>«Det er energien i pinnen som søker etter energien i vannet. Jeg vet ikke. Det er overnaturlig»</p>	<p>Hvis elevene stiller spørsmål til noe som de ikke forstår eller de ikke klarer å begrunne hva de mener.</p> <p>Hvis elevene stiller kritiske spørsmål om hvem som har gjort forskningen, forskningsprosessen eller noe som ikke gir mening</p>

### **3.8.3. Hvilke NOS-kunnskaper bruker de/bruker de ikke og til hvilken grad?**

Denne delen vil være todelt. Først blir svarene til elevene ble delt inn i ulike NOS-aspekter og om de har et naivt, mellomstadiet eller informert syn på NOS. Tabell 3 viser hva som kategoriseres som naivt og informativt syn i de ulike NOS-aspektene. Det måtte også opprettes en kategori hvis elevene ikke hadde sagt noe om det spesifikke NOS-aspektet, som ble kalt «ikke svart». Ordene syn og nivå vil videre i oppgaven ha lik verdi. Hvis en elev har et naivt syn, så ligger eleven på et naivt nivå. Hvis eleven har et informativt syn så ligger eleven på et informativt nivå. Gjennom intervjuet er ett NOS-aspekt tilknyttet ett hovedspørsmål, med oppfølgingsspørsmål.

Tabell 3: Lederman et al. (2002) NOS-aspekter med eksempler. Tabellen presentasjon av NOS-aspekter og beskrivelse av naivt, litt informert og informert syn innenfor disse. Tabellen er hentet fra Lederman et al. (2002).

<b>NOS-aspekt</b>	<b>Naivt syn</b>	<b>Litt informert syn</b>	<b>Informert syn</b>
<b>Empirisk NOS</b>	Elevene tenker vitenskap er opptatt av fakta og at det ikke finnes mulighet for personlig partiskhet, meninger eller egne syn	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Elevene forstår at vitenskap ikke bare er en akkumulasjon av resultatet. Men at det er bygd opp steg for steg.
<b>Generell struktur og mål med forsøk</b>	Et eksperiment er en serie med steg for å bevise en teori/hypotese. Eksperiment handlet om å samle inn data	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Et eksperiment beviser ikke en hypotese eller teori. Den bare avviser eller øker validiteten til dem. Et eksperiment er en kontrollert måte å teste noe, mens man holder alle andre faktorer like.
<b>Kreativitet og fantasi i NOS</b>	En forsker bruker bare fantasien når hen samler data, men etter det er det ingen kreativitet fordi forskeren må være objektiv	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Logikk spiller en stor rolle i den vitenskapelige prosessen, men kreativitet og fantasi er essensielle for å formulere nye ideer. Også for å forklare hvorfor resultatene ble observert
<b>Validiteten av observasjonene</b>	Hvis et forsøk er bekreftet nok ganger har det høy validitet og kvaliteten på hvordan det er bekreftet har ikke så mye å si. All kunnskap er et produkt av eksperimenter.	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Elevene har forståelse for at forsøk kan avfeie eller øke validiteten til en teori, men også hvordan dataene er observert og fremstilt har betydning for validiteten. Eksperimenter er ikke eneste måte å skaffe vitenskapelig informasjon på, man kan for eksempel gjøre observasjoner.
<b>Tentativet</b>	Hvis du får det samme resultatet på nytt og på nytt så beviser du teorien og den blir fakta. I motsetning til andre vitenskaper så krever vitenskap et definitivt rett eller feil svar.	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Alt i vitenskap kan endres med nye bevis og tolkning av bevis. Vi er aldri 100% sikker på noen ting fordi negative bevis vil stille spørsmål ved en teori eller lov og muligens forårsake en modifikasjon.
<b>Teoriladet NOS</b>	Forskere når forskjellige konklusjoner fordi de ikke var til stede da hendelsen fant sted. Eneste måten å vite hva som har skjedd er å se hva som skjedde.	Vil ligge mellom naivt syn og informert syn	Flere konklusjoner er mulige fordi det kan være forskjellige tolkninger av samme data. Ulike forskere kan komme opp med ulike forklaringer, basert på

	Forskere er veldig objektive fordi de har en prosedyre som de følger. Artister er mer subjektive		deres utdanning og bakgrunn eller hva de føler er inkonsekvenser i andres ideer.  Forskere er mennesker. De lærer og tenker forskjellig, slik som folk. De tolker de samme dataene forskjellig på grunn av måten de lærer og tenker, og på grunn av deres tidligere kunnskap.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Den andre delen består av en oversikt over hvor informativt elevene bruker NOS-aspektene gjennom intervjuet med forklaringen om hvorfor de tror på ønskekvisst eller ikke. Her vil svarene til elevene få poeng etter hvor informativt begrunnelsen er. Poengsystemet vil bli delt inn slik: Ikke svart=0, naivt syn=1, litt informert syn=2, informert syn=3. Hver gruppe vil få en gjennomsnittlig skår og hvert NOS-aspekt vil også få en gjennomsnittlig skår. En gjennomsnittlig skår som nærmer seg 3 betyr at elevene har et informert syn på NOS-aspektene når de begrunner svarene sine. En gjennomsnittlig skår som ligger rundt to vil si at gruppen har et litt informert syn på NOS-aspektene når de begrunner svarene sine. En gjennomsnittlig skår som ligger rundt 1 vil si at elevene har et naivt syn på NOS-aspektene når de begrunner svarene sine. Mens en gjennomsnittlig skår som ligger ned mot 0 vil si at elevene har ikke har svart på spørsmålene for å begrunne sine svar.

Grunnen til at jeg opprettet et slikt poengsystem var at jeg ønsket tydeliggjøre om det var noen forskjeller på hvor informativt gruppene svarte på de ulike spørsmålene tilknyttet NOS-aspektene. Jeg har valgt å ha med ikke svart i dette poengsystemet da ikke svart betyr at elevene ikke klarte å svare direkte på spørsmålet, men har enten snakke rundt spørsmålet, eller at rett og slett unngått å svare på spørsmålet fordi de ikke vet. Det å ikke svare på har fått den laveste poengsummen fordi jeg betegner det å ikke svare på spørsmålet som mindre informativt enn at de forstår hva de skal svare på. Jeg bruker ikke statistiske tester for å vise resultatene mine da utvalget mitt er for lite. Selv om noe av dataene vil bli fremstilt kvantitativt, vil analysene fortsatt være kvalitative. Den kvantitative fremstillingen av resultater er valgt for å lettere gi en oversikt over dataene som er funnet.

### **3.9 Studiets kvalitet**

For å si noe om studiets kvalitet skal jeg i dette delkapittelet tar jeg for meg studiets objektivitet, validitet, reliabilitet og generaliserbarhet.

#### *Objektivitet*

Med begrepet objektivitet menes saklig, upartisk og allmenngyldighet, men objektivitet er et temmelig flytende begrep når det kommer til kvalitative forskningsdata (Kvale & Brinkmann, 2019). De differensierer mellom objektivitet som frihet fra ensidighet, objektivitet som refleksivitet med hensyn til forutsetninger, som intersubjektiv konsensus, som objektiv tilstrekkelighet og som objektets evne til å protestere. Med frihet fra ensidighet menes hvor pålitelig kunnskap som er etterprøvd og kontrollert, upåvirket av personlige holdninger og fordommer (Kvale & Brinkmann, 2019). Som forsker vil jeg aldri kunne være fullstendig objektiv og siden jeg allerede har kjennskap til elevene fra før intervjuprosessen begynte krever det mer av meg ved at jeg må legge bort mine tidligere tanker om elevene. Gjennom å holde meg så objektiv som mulig vil alle intervjuene være bygd opp på samme måte uten at hovedstrukturen endres til enkeltelever. Intervjuene er semistrukturerte så noen endringer vil forekomme basert på elevenes svar. Gjennom å fjerne navnene til elevene på transkriberingen og man får litt avstand dra intervjuene har jeg sett på transkriberingene i nytt lys fordi jeg ikke husker hvilken elev som var i hvilken gruppe. Med refleksiv objektivitet, menes å reflektere over sitt bidrag som forsker til produksjon av kunnskap (Kvale & Brinkmann, 2019). At jeg utfordrer meg selv ved å gå inn i fordommene mine om kunnskapsfeltet og etterstreber objektivitet. De kvalitative intervjuene som jeg gjennomførte, gir også intervjupersonene muligheten til å protestere på mot mine fortolkninger eller spørsmål, ved at de aktivt kan

gjøre det under intervjuet. Kunnskapen som blir produsert i intervjuene er tilstrebet å være så objektive som jeg får til.

### *Validitet*

Gyldighet handler om at studien svarer på det jeg ønsker å undersøke (Tjora, 2017). En valid slutning er korrekt utledet fra sine premisser og validitet i samfunnsvitenskapene dreier seg om hvorvidt en metode er egnet seg til å undersøke det det skal undersøke (Kvale & Brinkmann, 2019). Ved gjennomføringer av intervju eller spørreundersøkelser bør det testes ut på forhånd for å sikre at det fungerer etter hensikten. For å sikre kvaliteten på intervjuguiden ble den laget med laget i samarbeid med veileder og testet ut på tre ulike trinn for å sjekke om spørsmålene var forståelig og om lengden på intervjuene var passe slik at elevene orket å sitte gjennom hele. Intervjuguiden ble testet på elever som var både yngre og eldre enn min elevgruppe, både for å sikre den språklige forståelse, men også med et håp at eldre elever forstår bedre at de er testsubjekter og får lov til å være kritiske til hvordan intervjuet ble gjennomført og spørsmålene som ble stilt. Gjennom intervjuet stilles det oppfølgingsspørsmål for å undersøke om svarene elevene gir blir tolket rett. Og gjennom å få elevene til å snakke sammen får de muligheten til å hjelpe hverandre med å få frem det de ønsker å si. I en kvalitativ studie som min vil studien være preget av situasjon og kontekst (Neteland & Aa, 2020), og det vil ikke være mulig å fremskaffe helt identiske resultater.

### *Relabilitet*

Relabilitet handler om resultatet kan reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere (Kvale & Brinkmann, 2019). Dette har med å gjøre om intervjupersonen vil endre sitt svar i et intervju med en annen forsker (Kvale & Brinkmann, 2019). Fordi denne studien er gjennomført av en med relasjon til elevene som er bygd opp før studiens oppstart blir det vanskelig å gjenskape det samme prosjektet med de samme elevene. Det som om mulig kan gjøres er intervjuer fra en annen lærer som er i lignende situasjon med sine elever. Det finnes ulike fordeler og ulemper med å kjenne elevene fra før av, fordelene med å kjenne dem er at man kan stille mer tilpassede oppfølgingsspørsmål, fordelene med å komme utenfra er at man har et mer objektivt syn på individene og metoden er lettere reproduserbar. For å styrke prosjektets relabilitet blir alle overveielser som er tatt belyst. Intervjuerens relabilitet handler om å ikke stille ledende spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2019), dette har jeg tatt opp tidligere i kapittelet. Som grep for å heve kvaliteten på studien har jeg forsøkt å skrive transparent om studiets forløp og gjennomføring. I tillegg har jeg gitt en bakgrunns beskrivelse av elevenes tidligere arbeid med NOS, som kan være med på å påvirke resultatene. Tjora (2017) mener det å presentere forskningsarbeidet på en transparent måte er viktig, da det styrker studiens pålitelighet.

### *Generaliserbarhet*

Fordi utvalget av deltakere i dette prosjektet er relativt sett svært lite, selv om det faller innenfor rammene for kvalitative intervjuer og deltakerne er ikke valgt helt tilfeldig kan funnene statistisk sett ikke generaliseres (Ringdal, 2007). Studien kan være overførbar fra et annet studie dersom det er likheter mellom dem. Det betyr at andre kan benytte seg av metoden og tolke resultatene. Sammen med andre studier kan denne studien hjelpe til med å identifisere hva som mangler av kunnskap og hvordan det bør arbeides med videre.

### 3.10 Oppsummering av metode

Undersøkelsen ble gjort på 5. trinn. Elevene så først en kort video om ønskevist som ble presenterer vitenskapelig. Deretter ble elevene intervjuet med et semistrukturert intervju som bygger på Lederman et. al (2002) «VNOS-spørreskjema C» for å se om eleven klarer å si om det som blir presentert i videoen er sant, kan være sant, mest sannsynlig usant eller usant, og hvorfor. Til slutt ble opptakene analyseres ved hjelp av Braun og Clarke (2006) tematiske analyse og med bakgrunn i to andre studier: NOS kategoriene utviklet av Lederman et al. (2002) og Afonso og Gilbert (2009) sitt kategoriseringskjema som de bruker for å analysere elevens begrunnelse i møte med pseudovitenskap. Det ble gjort lydopptak under mens elevene så videoen og under hele intervjuet. Svarene til elevene ble delt inn i begrunnelseskategorier (Afonso & Gilbert, 2009), NOS-aspekter og hvor informert syn de har på NOS (Lederman et al., 2002). Fra ikke svart, naivt, mellomstadiet og informert. NOS-aspektene som ble tatt opp var: *empirisk NOS, generell struktur og målet med forsøk, kreativitet og fantasi i NOS, validitet av observasjoner, tentativ NOS og teoriladet NOS*

## 4. Resultater

Studiens formål var å undersøke hvordan elevene benytter sin kunnskap om NOS når de trekke slutninger basert på innholdet til en video som presenter pseudovitenskap, uten at elevene er klar over at det er pseudovitenskap. Resultatene er basert på transkripsjonene fra de åtte intervjuene. Ved å følge Braun og Clarke (2006) induktive tematisk analysemetode ble det identifisert tre overordnede temaer. Først analyseres elevenes egne konklusjon på om ønskevist fungerer eller ikke. Deretter presenteres ulike begrunnelser elevene benytter seg av når de skal forklare hvorfor det fungerer eller ikke fungerer å finne vann med ønskevist. Til slutt vurderes elevenes begrunnelser opp mot ulike aspekter i NOS for å identifisere hvilke aspekter elevene mestrer og hvilke er de trenger en bedre forståelse for. Disse hovedtemaene blir presentert i delkapittel 4.1, 4.2, 4.3 og 4.4 og de overordnede funnene blir presentert først i kapittelet. Sitater fra intervjuene blir brukt der det er relevant.

### 4.1 Hva er elevene sin tro på å finne vann med ønskevist?

Denne delen tar for seg elevenes forståelse av pseudovitenskap og aspekter rundt dette, samt det avsluttende spørsmålet i intervjuguiden: «Etter å ha sett denne videoen, mener du at ønskevist fungerer? Hvorfor/hvorfor ikke?». Dette spørsmålet hadde som formål å oppsummere det som ble diskutert i intervjuet. I tillegg blir andre interessante aspekter ved gruppeintervjuene bli tatt opp, slik som uenigheter, usikkerhet og hvordan elevenes svar påvirker hverandre.

#### 4.1.1 Elevene vet ikke hva pseudovitenskap er

Gjennom intervjuet er det ingen elever, verken elever som kategoriseres som faglig sterke eller faglig svake, som identifiserer at det som blir vist i videoen er pseudovitenskap. Det som er tydelig, er at for de aller fleste elevene er det noe som skurrer når de ser videoen. Elevene reagerer ulikt, både med kroppsspråk og med ord. I tillegg til at elevene har ett spørrende ansiktsuttrykk helt i starten er det noen elever som sier: «det der gir ikke mening siden det der er egentlig bare vind, jeg tipper han har flaks, det gjør jeg.», «Hvis jeg hadde gått ut og pekt en pinne mot bakken, hadde det liksom vært vann under der da?» og «for det var jo litt vanskelig å liksom skjønne det, vite». Men når gruppene blir spurt om det de ser i videoen er forskning svare alle gruppene «ja». Etter hvert når jeg begynner å stille spørsmål virker det som om noe av usikkerheten om ønskevist fungerer eller ikke forsvinner, og elevene fokuserer mer på å svare på spørsmålene som blir stilt. Den eneste gruppen som fortsetter å benekte at videoen kan være sann er gruppe 8 som viser det tydelig på kroppsspråket og sier «Han tar en pinne (ler mens hen prater) og bruker den til å vite om det er vann i jorda». Elevene i gruppe 8 synes videoen er så teit at de ler imens de forklarer.

#### 4.1.2 Økonomiske motiver for å lyve

Gjennom intervjuene er det noen av gruppene som tar opp økonomiske motiver for å lure andre. Økonomiske motiver for å drive pseudovitenskap er ikke noe jeg tar opp gjennom intervjuene og ingen av spørsmålene som ble stilt omhandlet at personen i videoen tok betalt for å finne vann. Dette er noe elevene har plukket opp selv og benyttet som begrunnelser for hvorfor de mener at ønskevist fungerer eller ikke. Tre av gruppene (gruppe 3, 4 og 7) er bevisst på det at personen i videoen tjener penger på å finne vann med ønskevist, kan være en motiverende faktor for å fortsette å lure/lyve. Hvordan gruppene er bevisst på det økonomiske aspektet kommer tydelig frem i intervjuene, ett eksempel er «Vi trenger ikke å tro på han, det kan jo hende at han bare



har lyst til å, han gjør det fordi han får jo 10kr for hver gang han gjør det og så har han gjort det 100 ganger. Da vil han jo bare, ja, tjene mer». To andre grupper (gruppe 1 og 8) tar opp at han tar imot penger, men er ikke bevisst på interessen av å tjene penger på en løgn. Et eksempel på hvordan elevene tar opp, men ikke vurderer det økonomiske aspekter er «[...] sa jo at han hadde hjulpet folk å finne vann for 10 kr, kan være 50/50». De tre siste gruppene (2, 5 og 6) tar ikke opp det økonomiske insentivet med pseudovitenskapen i det hele tatt.

Det er en gruppe som tar opp den positive siden med om ønskevist hadde fungert og sier «hvis det hadde funket hadde det hjulpet mange». Elevene har et ønske om at hvis ønskevist hadde fungert hadde mange som ikke har vann hatt muligheten til å få det. Dette er et interessant poeng med tanke på hvorfor noen har troen på pseudovitenskap.

#### **4.1.3 Elevene tror/tror ikke**

Fra tabell 4 kan vi se at av de åtte gruppene, var det bare tre grupper hvor begge elevene hadde samme konklusjonen om ønskevist fungerer til å finne vann eller ikke (gruppe 4, 7 og 8). I gruppe 8 var begge enige om at det ikke fungerer, i gruppe 7 var begge enige i at det kunne fungere noen steder og i gruppe 4 var begge enige at de var for usikre til å oppgi noe svar. I de resterende gruppene var det uenigheter. Ser vi på individnivå kan vi se at resultatene kan deles inn i tre ca. like store grupper. De som tror ønskevist fungerer (5 elever), de som tror ønskevist ikke fungerer (5 elever) og de som er usikre eller mener at ønskevist kanskje fungerer (6 elever). Det vil si at 31% av mine elever mener at ønskevist fungerer. Av alle de 16 elevene var det kun 2 som hadde hørt om ønskevist fra før.

Som nevnt tidligere var det mange elever som var usikre i sin konklusjon om ønskevist fungerte eller ikke, ca. en tredjedel av elevene ønsker ikke å konkludere med om de mener at ønskevist fungerer eller ikke. Det er viktig å få frem at usikkerheten ofte var bundet i at elevene var generelt skeptiske til innholdet de så i videoen. Gjennom intervjuet forteller elevene at de synes det er vanskelig å konkludere med om det fungerer eller ikke, fordi de ønsker mer informasjon. Noen elever begrunner sin usikkerhet i «man kan aldri være sikker på noe 100%». Til tross for at fire av de åtte gruppene ønsker flere videoer for å bedre kunne vurdere om ønskevist fungerer, er det kun en gruppe som velger å ikke konkludere med noe. Hver gruppe fokuserer på ulike begrunnelser, og også innad i gruppene er det ikke enighet.

Både elever som er usikker, sikre eller mener at ønskevist ikke fungerer klarer ikke å begrunne svarene sine godt nok og bruker heller ikke så mange av sine egne begrunnelser gjennom intervjuet når de skal konkludere hva med hva de mener. Hver gruppe velger som regel å legge én type begrunnelse til grunn for hvorfor de svarer slik som de svarer. Selv om en gruppe er enig i begrunnelsene for hvorfor noe er slik det er, ender fortsatt noen av elevene innad i gruppene med å gi ulike svar. Et eksempel her er gruppe 3 som er enige at det er noe usikkerhet om ønskevist fungerer eller ikke og begge er ganske sikre på at personen i videoen lyver. I tillegg er de veldig bevisst på det økonomiske aspektet ved å tjene penger på å lure folk. Likevel velger den ene eleven å si at ønskevist ikke fungerer og den andre velger å si at det kanskje fungerer. Ser vi enda nøyere på hva som blir sagt, sier elev 5: «jeg har et argument om at det der ikke er sant, det er faktisk et veldig bra et som kommer til å overvinne begge to. Du snakka om fantasi i sta ikke sant, hvem fantaserer om at en snurrepinne skal finne vann til folk for 10 kr». Likevel velger eleven å konkludere med at ønskevist kanskje kan fungere.

Fra de transkriberte intervjuene kan man se at elevenes holdning til ønskevist ikke forandrer seg mye i løpet av intervjuet. Det virker ikke som om diskusjonen mellom elevene innad i gruppen har noen virkning med tanke på at den ene eleven skulle overbevise den andre. Det virker ikke som om egne svar har så stor påvirkning heller (eksempel elev 5). Så det elevene mener i starten av intervjuet er også det de mener når de skal gi svar på slutten av intervjuet, om de mener at ønskevist fungerer eller ikke. Det er ingen elever som går fra at de tror ønskevist fungerer til å være usikker eller ikke tro det fungerer, det er heller ingen som går fra å være usikker til å tro at det fungerer eller ikke fungerer. Det er derimot noen elever som endrer graden av usikkerhet de har. Det kommer mest tydelig frem i intervjuet til gruppe 3, hvor elev 5 først svarer at det er 50% sjanse for at det fungerer, men fordi elev 6 sier at hen har sett på tv at det ikke fungerer endrer elev 5 litt på svaret sitt og avslutter med å si at det er 30% sjanse for at hen tror det fungerer.

Det er kun en gruppe (gruppe 1) som får til å bygge opp én logisk forklaring på at fenomenet ikke fungerer gjennom alle intervjuene. Men igjen her: selv om gruppen er enig i begrunnelsen om at ønskevist ikke fungerer fordi det er en død pinne, ender fortsatt den ene eleven med å si at det kanskje kan fungere, selv om den andre eleven mener at ønskevist ikke fungerer. Det er synlig fra transkriberingene at elevene generelt ikke får til å bygge opp begrunnelsene sine på en slik måte at det blir troverdig for den andre personen i gruppen, altså de benytter seg av svake begrunnelser. Et annet alternativ kan være at elevenes begrunnelser er sterke, men den andre eleven ikke oppfatter de som det. Elevene med sterke meninger (om de mener det fungerer eller ikke) klarer ikke å begrunne sitt syn godt nok til at den andre eleven (som er usikker) forandrer mening helt. Det beste eksempelet her er i gruppe 2 hvor elev 4 sier at det mangler bevis for at det fungerer, men elev 3 fortsetter å benytte seg av personkarakteristikkene til mannen som forteller om ønskevist som argument for å tro på han, «fordi han er gammel og ser snill ut». Selv om elev 4 prøver å stille spørsmål til hvorfor det at han er gammel og ser snill ut har noe å gjøre om det er sant, står elev 3 fast på sitt. Elevene som er usikre på om ønskevist fungerer eller ikke klarer heller ikke å overbevise eleven som er sikker på at det fungerer eller ikke fungerer til å være mindre skråsikre.

*Tabell 4: Resultater: Elevenes tro på om ønskevist fungerer. Tabellen viser elevenes tro på om ønskevist fungerer eller ikke, innad i hver enkelt gruppe. Hver elev har fått et tall for å kunne skille dem hvis de har ulik konklusjon.*

Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	Gr. 7	Gr. 8
1: Halvveis (50%) 2: Nei	3: Ja 4: Egentlig ikke	5: Ja (30%), nei 70%) 6: Nei	7: Usikker 8: Usikker	9: Ja 10: Usikker	11: Litt 12: Ja	13: Noen steder 14: I Norge	15: Nei 16: Nei

## 4.2 Hvilke vurderinger legger elevgruppene vekt på for sin tro på ønskevist?

Dette kapitlet undersøker hvordan begrunnelsene gruppene benytter seg av når de skal forklare sin tro på ønskevist kan kategoriseres. Kategoriene er hentet fra Afonso og

Gilbert (2009). Kapittelet vil også utforske de ulike kategoriene sin funksjon i forhold til troen på ønskevist.

#### **4.2.1 Hvilke begrunnelser benytter elevene seg av?**

Tabell 5 er inndelt i Afonso og Gilbert (2009) sine kategorier og viser hvor mange av de ulike typene begrunnelser hver gruppe kommer med. Vi ser at antall begrunnelser som inneholder NOS-aspekter er 18 av 65. Det tilsvarer omtrent 28% av alle svarene, som betyr at syv av ti av begrunnelsene elevene gir ikke går på det metodologiske til hvordan kunnskapen om ønskevist er kommet frem. Det er ingen kategorier som skiller seg ut ved at gruppene benytter seg mer av den enn andre. Alle kategoriene har minst en gruppe som legger hovedvekten av sine begrunnelser i denne. Elevenes bruk av NOS-aspekter gjennom intervjuet oppleves som oppstykket og at elevene ikke bruker dette bevisst.

Fra de totale antall begrunnelser gruppene gir, ser vi at gruppe 6 skiller seg ut ved å gi langt færre begrunnelser enn de andre gruppene. De oppgir en sjettedel av antall begrunnelser som gruppe 2, som oppgir flest begrunnelser. Resten av gruppene oppgir minimum halvparten av antall begrunnelser som gruppe 2 gir. De fleste gruppene, benytter seg av et bredt spekter av begrunnelser som både inkluderer NOS-aspekter, men også feilaktige vitenskapelige ideer, erfaringsbaserte begrunnelser og de føler seg ute av stand til å bedømme før de får mer informasjon. Det er flere grupper som unngår å svare på noen av spørsmålene som blir stilt, eller gir et svar som er vagt. Gruppe 6 er en gruppe som gjennom intervjuet velger å benytte seg av de enkleste mulig svarene som godkjennes. I tillegg til å benytte seg av enkle svar er det ikke vitenskapelig substans og begrunnelsene er svake når de prøver å argumenter for det de mener. Eksempel er når de blir spurt «Når han sier at han har lyktes 100 ganger, overbeviser det deg for at det er sikker kunnskap? (er det et godt argument?) Hvorfor?» velger de å svare «nei, fordi jeg stoler ikke på nettet» og «nei, det er ikke alle man kan stole på». Når jeg utfordrer dette finner de ut at det er noe de kan stole på som Wikipedia og SNL (Store Norske Leksikon), og samtalen avsluttes med de sier at de trenger ikke tro på at dinosaurer har eksistert, selv om andre gjør det. I tillegg ser det ikke ut som om gruppen får med seg hva vi snakker om utover i intervjuet. Fordi i starten av intervjuet ble alle gruppen spurt om å gjenfortelle kort hva vi så i videoen. Dette får gruppe 6 til, men lenger ut i intervjuet sier en av elevene «ønskevisten benyttes til å finne mark». Så her kan det stilles spørsmål til hva elevene har fått med seg.

Tabell 5: Resultater: Afonso og Gilbert (2009) sine kategorier. Tabellen viser hvor mange av elevenes begrunnelser som havner i de ulike kategoriene inndelt av Afonso og Gilbert (2009). Tabellen viser også gruppenes totale antall begrunnelser, samt antall begrunnelser hver kategori har fått totalt. Tall markert med understrek er der gruppen legger hovedvekten av sine begrunnelser.

	<b>Personlig erfaringer eller likhets-resonnement</b>	<b>Basert på hvor ønskekvisen kommer fra/oppstår</b>	<b>Basert på NOS-aspekter</b>	<b>Involverer feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age» ideer</b>	<b>Kritisk til innholdet/Stiller spørsmål til innholdet</b>	<b>Totalt</b>
Gr. 1	1	<u>5</u>	3	0	0	<b>9</b>
Gr. 2	3	2	<u>5</u>	1	1	<b>12</b>
Gr. 3	1	1	2	0	<u>5</u>	<b>9</b>
Gr. 4	1	0	<u>3</u>	1	<u>3</u>	<b>8</b>
Gr. 5	<u>3</u>	0	1	2	1	<b>7</b>
Gr. 6	0	<u>2</u>	0	0	0	<b>2</b>
Gr. 7	1	1	1	<u>5</u>	1	<b>9</b>
Gr. 8	1	1	3	<u>4</u>	1	<b>10</b>
<b>Totalt</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>65</b>

#### **4.2.2 Begrunnelser basert på NOS-aspekter**

Hvor avgjørende bruken av NOS-aspekter er for å tro på om ønskevist fungerer eller ikke, er ikke mulig å avgjøre med et så lite utvalg, men vi kan se et mønster i at de som ikke legger vekt på NOS-aspekter er de gruppene som har minst en elev som mener at ønskevist fungerer.

Vi kan se fra resultatene i tabell 5 at syv av åtte grupper benytter seg av minst en begrunnelse *basert på NOS-aspekter* gjennom intervjuet. Ved å sammenligne tabell 4 og 5 kan vi se på trendene og vi starter med å se på hvilken betydning å bruke NOS-aspekter gjennom intervjuet har for om du tror på ønskevist eller ikke. Vi kan se fra tabellene at alle gruppene med to eller flere begrunnelser som faller innenfor NOS-aspektene (gruppe 1, 2, 3, 4 og 8) har minst en elev som svarer at ønskevist ikke fungerer eller ønsker ikke å oppgi noe svar. Gruppene som benytter seg av ett eller færre NOS-aspekt har minst en elev som oppgir at de tror ønskevist fungerer, uten at den andre mener at ønskevist fungerer (gruppe 5, 6 og 7).

#### **4.2.3 Begrunnelser basert på personlig erfaringer**

Hvor stor påvirkning bruken av *personlig erfaring* har å si for om eleven mener at ønskevist fungerer er vanskelig å si, men begge gruppene som har flere begrunnelser innenfor kategorien *personlige erfaringer* har også en elev som mener at ønskevist fungerer.

Syv av åtte grupper benytter seg av minst en begrunnelse som faller under kategorien *personlig erfaring*. Elevene som baserer sine begrunnelser på personlige erfaringer, klarer ikke å bygge opp logiske argumenter om hvorfor ønskevist fungerer eller ikke. For eksempel ender gruppe 5 opp med å si «fordi jeg har troa». I begrunnelsene under personlige erfaringer er det fire av gruppene (gr. 1, 2, 5 og 8) som nevner at de må «se at han gjør det» for at de skal tro på at det er sant. Gruppe 5 kommer med et godt eksempel i intervjuet, hvor eleven starter med å si at hen må «se det for å tro på det», men ender opp med å si at det er andre videoer som hen tror på. Tallene 9 og 10 referer til to forskjellige elever, mens lærer viser til meg, som også er intervjueren. Slik går samtalen:

- 10:** Fordi at, liksom, han har ikke vist, det her er jo bare video, kan hende at han bare har gjort det fake. Hvis jeg faktisk hadde trodd på han, så hadde jeg liksom sett det ordentlig.
- Lærer:** Så alt du tror på har du sett på ordentlig?
- 10:** Nei, men alt er jo ikke ekte på internettet
- Lærer:** Men alt du tror på, for eksempel at verdensrommet er ekte?
- 10:** Det vet vi da
- Lærer:** Hvordan da?
- 10:** Fordi flere folk har dratt dit og forsket på det og sånt
- Lærer:** Men du har ikke sett det, du har bare sett videoer og folk snakke om det.
- 10:** Jeg har jo sett opp på himmelen og da har jeg liksom sett det
- Lærer:** Hvordan vet du at det ikke er en glasskule som er farget blå?

- 10:** Jeg bare har lært det og derfor tror jeg på det
- 9:** Det er en verdenshistorie
- 10:** Mm
- 9:** Folk har vært der og vist, filmet det og vist det til hele verden. Eller de fleste i verden
- 10:** Og hvis det ikke hadde vært ekte da hadde ikke folk kommet opp dit og kommet ned og sagt at det er ekte og sånt.

I tillegg til å vise at eleven ikke har gode begrunnelser for hvorfor det er noe som de må se for «å tro at det er sant», mens andre ting stoler de på informasjonen uten å ha sett det selv, viser denne samtalen at selv om læreren utfordrer synet til eleven, så står eleven på sitt og endrer ikke oppfatning eller type argumentasjon. Gruppe 5 som har hovedvekten av begrunnelsen sine i denne kategorien har minst en på gruppa som mener at ønskevist fungerer. Selv om de ikke har hovedvekten sin her, har også gruppe 2 tre begrunnelser som faller under kategorien av *personlige erfaringer*. I gruppe 2 var det slik som i gruppe 5 også en elev som mente ønskevist fungerte.

#### **4.2.4 Begrunnelser baser på feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age ideer».**

Det var fem av de åtte gruppene som ga svar som inneholdt *feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age ideer»*. Det som er interessant å se på er at av de fem gruppene benytter fire av gruppene begrunnelser som har med klimaendringer eller miljø å gjøre. Dette var gruppe 2, 5, 7 og 8. Svarene om klimaendringer var spesielt knyttet til spørsmålet i intervjuguiden som omhandler tentativitet: «mannen påstår at det fungerte da, kan det hende det har forandret seg?». Det vil si at halvparten av gruppene totalt bruker temaet om miljø og klima feil for å fortelle om hvorfor eller hvordan kunnskapen om ønskevist kan ha forandret seg. Eksempler på *feilaktige vitenskapelige ideer* om klimaendringene som ble brukt er «Jorda har fått veldig mange klimaendringer, så det kunne jo ha skifta sånn helt helt», «jeg tenker litt på, det er blitt litt mer miljø nå. Kanskje enn da fordi nå kjører vi mye biler, fly og sånt. Og det gjorde dem sikkert ikke da» og «klimaendringer, hvis det hadde funket så tipper jeg at det kanskje er endret nå. Fordi det er mye som har skjedd. Klimaendringer, trærne har måtte tilpasset seg andre klimaer». Gruppe 7 og 8 er gruppene som legger hovedvekten av begrunnelsene i denne kategorien.

#### **4.2.5 Kritiske spørsmål basert på hvor ønskevist kommer ifra eller kritisk til innholdet/stiller spørsmål til innholdet**

To grupper (gruppe 1 og 3) stiller flere spørsmål eller er kritiske til hvordan ønskevisten kommer fra eller til hele videoen fordi de føler seg ute av stand til å bedømme om dette er vitenskap. Begge disse gruppene svarer at de ikke tror det fungerer før de får flere svar på det de lurer på. Interessant nok er gruppe 1 og 3 også to av de tre gruppene som skårer høyest på hvor informert syn de har på NOS-aspektene (tabell 7). Gruppe 1 benytter seg ikke av den samme metoden som gruppe 3 når de er kritiske. Gruppe 1 stiller en del spørsmål til hvordan ønskevisten fungerer eller hvor det kommer ifra. Eksempler: «kan hende det var ett spesiell type tre han brukte, som ikke finnes nå. Kanskje?» og «Det er liksom en kvist og den kan ikke se om det er vann der. Fordi den er en bit av ett tre og den får vann fra bakken, men når du tar den av treet er den ikke død da. Etter en stund. Så da er det ikke noe vits at den klarer å finne vann». Mens gruppe 3 er skeptiske til selve prosessen. Gruppen prøver å å forklare hvordan det skjer.

De sier blant annet «siden det er, jeg skjønner ikke hvordan det der har med vannet nede å gjøre, under bakken. Siden det der egentlig bare, han kan slakke den og så bare stramme den, slakke den, stramme pinnen, også skjønner jeg ikke hvor, også kan det også være litt vinden, men jeg skjønner ikke hvordan det kan være vannet.» Til slutt sier de at det burde vært forsket mer på for at å vite om det fungerer eller ikke. I tillegg til at gruppe 1 og 3 legger hovedvekten av sine svar i disse kategoriene, legger også gruppe 4 noen av besvarelsene sine i denne kategorien. Det er ingen av disse tre gruppene som mener at ønskekvist fungerer, de er enten usikre eller mener det ikke fungerer.

### 4.3 På hvilket nivå benytter elevene seg av NOS-aspekter gjennom intervjuet?

I dette kapitlet tar jeg opp om elevene hvilke NOS-aspekter elevene har et naivt, litt informert og informert syn på.

Av totalt 56 svar (8 grupper med 7 spørsmål pr gruppe) kategoriseres nesten 50% av svarene som elevene avgir som naive (27 av 56). 30% (17 av 56) av svarene kategoriseres som litt informative, 14% (8 av 56) av svarene kategoriseres som informative og 7% (4 av 56) som ikke svart. Dette gjelder for når vi ser på det høyeste nivået gruppene svarer på. Hvis vi skulle inkludert alle svarene ville vi fått en enda større andel med naivt syn. De aspektene elevene svarer mest informativt på er aspektene *validitet av observasjonene* og *teoriladet NOS* som er de NOS-aspektene elevene har arbeidet med tidligere. I tillegg svarer de mer informativt på *kreativitet og fantasi i NOS*, som elevene ikke har arbeidet med tidligere.

#### 4.3.1 NOS-aspekter med naivt syn

Fra tabell 6 kan vi se at det er tre NOS-aspekter som skiller seg ut ved at hovedvekten av svarene til elevene ligger på naivt syn. Dette er kategoriene om *empirisk NOS*, *tentativitet* og *generalisering*. Dette er NOS-aspekter som elevene ikke har jobbet eksplisitt med tidligere. Spørsmålet «Er det vi ser i videoen forskning?» er det som tar for seg aspektet *empirisk NOS* og et spennende resultat er at alle gruppene sier at videoen viser forskning, men ingen av gruppene klarer å beskrive metodologisk hvorfor. Når de blir spurt om hvorfor, gjenforteller de den samme beskrivelsen som de ga da de oppsummerte videoen om at det er fordi han leter etter vann med en pinne og fordi han prøver å finne ut av noe eller han prøver å finne ut av noe som ingen vet fra før. Eksempler på naivt syn i de ulike kategoriene som elevene har kommet med blir presentert her. *Empirisk NOS*: «Han prøvde jo å finne ut om den ønskekvisten virket» og «Ja, han forsker på om det er vann under jorda i det stedet». *Tentativitet*: «klimaendringer, hvis det hadde funket så tipper jeg at det kanskje er endret nå. Fordi det er mye som har skjedd.» og «Klimaendringer, trærne har måtte tilpasset seg andre klimaer og Fordi det kan hende at, fordi det kan hende at det er mye vanskeligere å finne sånne kvister og det er vanskelig å lære seg det trikset.» *Generalisering*: «Kanskje det har noe med været å gjøre», «At det må være vann for at det skal gå» og «Tror det funker i Danmark: ja, fordi vi er veldig nærme».

Også NOS-aspektet *struktur og mål med forsøk* gir elevene like mange svar som er litt informerte som naivt, men her er det også to av gruppene som ikke har gitt noe svar. Eksempler på litt informert syn innenfor «struktur og mål med forsøk»: «Det er forskjell på å si det og å prøve det» og «fordi han gjør noe på en måte som nesten ingen har gjort før, også vil han vite mer om det». Det interessante funnet under struktur og mål med

forsøk er at elevene begynner å skille mellom ordene forsøk og eksperiment. På spørsmålet om videoen «viser et forsøk eller et eksperiment», begynner elevene å prøve å finne ut av hvilken av de to som er rett og definere hva hver av dem betyr. Et eksperiment er noe man gjør når man forsker og får til noe, mens et forsøk er når man prøver og feiler, er det de fleste gruppene kommer frem til.

#### **4.3.2 NOS-aspekter med litt informert syn/informert syn**

##### *Validiteten av observasjonene*

NOS-begrunnelsene som blir mest benyttet faller under kategorien *validitet av observasjoner*. Gruppene er opptatt av at undersøkelsen må gjøres flere ganger, det holder ikke bare med en gang, ulike personer må gjøre det samme forsøket og at forskerne som gjør det samme forsøket ikke må kommunisere med hverandre. I tillegg tar elevene opp man trenger forklaringer på hvorfor/hvordan noe fungerer. Jeg har valgt å synliggjøre både hovedspørsmålet og ett av oppfølgingsspørsmålene i tabell 6. Grunnen til at jeg har valgt å synliggjøre begge spørsmålene i tabellen er fordi at de fikk begge frem spesielt gode svar fra elevene. Derfor er det to spørsmål som dekker NOS-aspektet *validiteten av observasjonene*. Det ene tar for seg om det er noe validitet i å lykkes 100 ganger, mens oppfølgingsspørsmålet tar for seg om det er noe kunnskap i om man gjør et forsøk en gang. Dette er temaer som elevene har jobbet eksplisitt med i tidligere undervisning. Uten at elevene får spørsmål direkte knyttet opp mot det de har gjort tidligere, så klarer elevene likevel å gi færre svar som kategoriseres som naivt og flere svar som kategoriseres som litt informert syn eller informert syn. Elevene viser her at de klarer å rekontekstualisere det de har lært inn i en ny setting. Elevene har tatt med seg det de har lært fra den dekontekstualisert aktiviteten arbeidet med tidligere i skoleåret, at samme forsøk kan gi ulike svar basert på hvordan man gjør det og at et resultat må valideres flere ganger for at det skal være sant, og benyttet det her. Gruppe 1 sier: «man må prøve det flere ganger, kan hende man får forskjellige svar, derfor må man teste det ut mer enn en gang».

Det var kun en gruppe som krevde en forklaring i videoen på hvorfor ønskekvisen fungerte og mente at når man får til noe så mange ganger må man ha en forklaring som er bedre enn at «pinnen bøyer seg ned mot bakken der det er vann». At det kun var en gruppe som eksplisitt krevde en forklaring var overraskende, fordi det var flere grupper som lurte på hvordan det gikk an å bruke ønskekvist. Andre grupper spurte «hvordan går det an?» og «jeg skjønner ikke hvordan det er mulig», men gikk aldri noe dypere inn på at de hadde trodd på han hvis han hadde hatt en forklaring på hvorfor det fungerte. De valgte heller ikke å forkaste hele forsøket pga de metodologiske manglene.

Eksempler på informert syn i NOS-aspektet *validitet av observasjoner* er: «jeg synes han skal ha en forklaring på hvordan det skal være, (en forklaring på) hvordan det skal gå», «ja... Nei nei, for man har bare gjort det en gang og da hvis dem gir riktig og hvis man prøver det igjen og den gir feil, da er jo ikke den første riktig. Eller den kan jo det da, men da må du teste flere ganger om det skal være riktig» og «vi mangler liksom at, en video eller noe at vi ser at han gjør det 100 ganger før. Også trenger vi bevis på at han ikke bare bøyer den ned selv, men bare at den går nedover selv.»

##### *Teoriladet NOS*

Fra tabell 6 kan vi også lese at kategorien *teoriladet NOS* er der elevene gir flest svar som blir plassert i kategorien informert syn. Spørsmålet hvor elevene gir flest svar som kategoriseres som informert syn er «Husker dere da vi hadde boksene. Da var dere ulike forskergrupper som kom frem til forskjellige svar. Hvordan går det an? Tror dere det



skjer blant voksne utdannede forskere.»). Dette er et spørsmål som lar elevene henge på det de kan fra før av for så å utvide den inn i denne settingen om ønskevist. Hovedspørsmålet ble fulgt opp med et spørsmål om det samme kunne skje innenfor forskning på ønskevist. Dette skiller seg fra rekontekstualiseringen i *validitet av observasjonene* fordi under *teoriladet NOS* blir elevene minnet på hva vi har arbeidet med tidligere. Det gjorde de ikke når de ble spurt om *validitet av observasjonene*. En gruppe kom frem til at «forskning ikke burde gjøres alene da man enklere kan trekke feil konklusjoner», en annen svarte «kanskje ja, fordi de har forskjellige erfaringer med ting. Hvis en kjent forsker fra hver av verdensdelene hadde gjort det, alle sammen har forskjellige erfaringer, så kanskje de ville fått forskjellige svar ut ifra det de trodde da.» og «ja, fordi at man har forskjellige meninger, og vi hadde forskjellige meninger og da (pauser) mhm. Men det som, det som flertallet liksom har stemt på er det mest sannsynlig riktig da». Andre eksempler fra intervjuene var en gruppe som «ønsket at flere forskjellige forskere skulle teste ønskevist i ulike deler av verden, uten å snakke sammen først». Alle gruppene utenom gruppe 8 klarer å gi en begrunnelse som kategoriseres som litt informativ eller informativ i forbindelse med dette aspektet. Dette overrasker fordi gruppe 8 er den eneste gruppen hvor begge mener at ønskevist ikke fungerer.

#### *Kreativitet og fantasi i NOS*

I samme tabell (tabell 6) ser vi at elevene ikke svarer så naivt på NOS-aspektene *kreativitet og fantasi i NOS*. Her klarer elevene å gi flere begrunnelser som er på litt informativt og informativt nivå enn naive begrunnelser. Dette er ikke noe som trinnet har jobbet eksplisitt med. De sier at kreativitet er forbundet med å gjøre noe som andre ikke tenker på å gjøre. Eksempler på litt informert syn innenfor *kreativitet og fantasi i NOS* er: «ja, for hvis han ikke hadde vært kreativ så hadde han aldri trodd på det», «forskeren må ha fantasi og være kreativ for å tro at noe slikt skal funke» og «nei, siden han har faktisk, han sa han hadde fått det av en venn». Det er i tillegg slik at alle gruppene utenom gruppe 6 nevner at personen i videoen har lært det av noen andre (han sier det i videoen) og dermed er han ikke kreativ med mindre han gjør det på en annen eller ny måte.

Tabell 6: Resultater: NOS-aspekter (totalt). Tabellen viser antall grupper som har et naivt, litt informert eller et informert syn på de ulike NOS-aspektene. Tabellen viser kun det høyeste nivået hver gruppe har svart på, til hvert NOS-aspekt.

<b>NOS-aspekt</b>	<b>Naivt syn</b>	<b>Litt informert syn</b>	<b>Informert syn</b>	<b>Ikke svart</b>
<b>Empirisk NOS</b> Viser videoen forskning?	6	1	0	1
<b>Struktur og mål med forsøk</b> Var det vi så i videoen et eksperiment/forsøk	3	3	0	2
<b>Kreativitet og fantasi i NOS</b> Bruker han fantasien og er kreativ når han gjennomfører forsøket?	3	4	1	0
<b>Validiteten av observasjonene</b> Når han sier at han har lyktes 100 ganger, overbeviser det deg for at det er sikker kunnskap? (er det et godt argument?) Hadde det ikke vært noe kunnskap hvis man bare hadde gjort det en gang?	1	4	3	0
<b>Tentativet</b> Filmen var gammel, mannen sier det fungerte da. Kan det ha endret seg slik at det ikke fungerer nå? Hvorfor?	7	0	0	1
<b>Teoriladet NOS</b> Husker dere når vi hadde boksene. Da var dere ulike forskergrupper som kom frem til forskjellige svar. Hvordan går det an? Tror dere det skjer blant voksne utdannede forskere.	1	3	4	0
<b>Generalisering</b> Gjelder ønskevist overalt eller bare der den blir testet?	6	2	0	0
<b>Totalt</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

#### **4.4 Sammenheng mellom hvor informert elevene bruker NOS-aspekter med om de tror/ikke tror ønskevist fungerer**

I denne delen skal jeg undersøke om det er noen sammenheng mellom gruppens kunnskapsnivå om NOS og deres tro på ønskevist. Formålet er å se om gruppens informasjonsnivå om NOS påvirker deres oppfatning av ønskevist.

*Litt informert syn/informert syn*

Når vi ser på hvilke grupper som skårer høyest på hvor informert syn de har på NOS er det gruppene som har minst en som ikke tror ønskevist fungerer (gruppe 1-3). Alle disse tre gruppene gir minst ett svar som blir kategorisert som informativt gjennom hele intervjuet og får en gjennomsnittlig skår på mer enn 1,5 (>1,5). En skår på mellom 1,5 og 2,5 viser et litt informativt syn på NOS-aspektene. Selv om disse tre gruppene (1, 2

og 3) skårer best totalt gir alle gruppene også svar som kategoriseres som naive eller ikke besvart.

#### *Naivt syn*

Fra tabell 7 kan vi se at tre av gruppene (gruppe 5, 6 og 7) som får lav gjennomsnittlig skår på hvor informert syn de har på de ulike NOS-aspektene har minst en elev som sier de tror ønskevist fungerer, uten at den andre eleven mener det ikke fungerer. Alle disse gruppene har en gjennomsnittlig skår på under 1,5 (<1,5). En skår på under 1,5 betegnes som naivt. Gjennom hele intervjuet, mellom gruppe 5, 6 og 7, er det kun gruppe 7 som gir ett informativt svar og det er på «Teoriladet NOS».

#### *Gruppe 8 og 4 følger ikke mønsteret beskrevet*

Gruppe 8 skiller seg ut fra hovedmønsteret ved at de mener at ønskevist ikke fungerer (slik som gruppe 1-3), men har en gjennomsnittlig skår på hvor informativt de begrunner svarene sine som er like lav som gruppene som tror ønskevist fungerer (gruppe 5-7). Gruppe 8 benytter seg av blant annet av flere feilaktige vitenskapelige ideer når de begrunner sine svar. De, som gruppe 5 og 6, gir ingen svar som kategoriseres som informativt syn på noen av NOS-aspektene.

Gruppe 4 er den gruppen som ikke ønsker å oppgi noe svar, men viser at de også ikke har et informert syn når det kommer til NOS-aspekter. Denne gruppen benyttet seg av gode begrunnelser i NOS-aspektene som vi har jobbet med tidligere i undervisning, men har et naivt syn eller svarte ikke på aspekter som vi ikke har jobbet med.

Tabell 7: Resultater: NOS-aspekter (gruppe). Tabellen viser hvor informert elevene har svart på hvert av NOS-aspektene. Ikke svart = 0, naivt syn = 1, litt informert syn = 2, informert syn = 3. Den viser også den gjennomsnittlige skåren til hvert NOS-aspekt og hver gruppe.

<b>NOS-aspekt</b>	<b>Gr. 1</b>	<b>Gr. 2</b>	<b>Gr. 3</b>	<b>Gr. 4</b>	<b>Gr. 5</b>	<b>Gr. 6</b>	<b>Gr. 7</b>	<b>Gr. 8</b>	<b>Gjenno msnitt</b>
<b>Empirisk NOS</b> Viser videoen forskning?	0	2	1	1	1	1	1	1	1
<b>Struktur og mål med forsøk</b> Var det vi så i videoen et eksperiment/forsøk	2	2	1	0	1	0	1	2	1,125
<b>Kreativitet og fantasi i NOS</b> Bruker han fantasien og er kreativ når han gjennomfører forsøket?	3	2	2	2	1	2	1	1	1,75
<b>Validiteten av observasjonene</b> Når han sier at han har lyktes 100 ganger, overbeviser det deg for at det er sikker kunnskap? (er det et godt argument?) Hadde det ikke vært noe kunnskap hvis man bare hadde gjort det en gang?	3	2	3	3	1	2	2	2	2,25
<b>Tentativet</b> Filmen var gammel, mannen sier det fungerte da. Kan det ha endret seg slik at det ikke fungerer nå? Hvorfor?	1	1	0	1	1	1	1	1	0,875
<b>Teoriladet NOS</b> Husker dere når vi hadde boksene. Da var dere ulike forskergrupper som kom frem til forskjellige svar. Hvordan går det an? Tror dere det skjer blant voksne utdannede forskere.	2	3	3	2	2	2	3	1	2,25
<b>Generalisering</b> Gjelder ønskevist overalt eller bare der den blir testet?	1	0	1	1	2	1	1	2	1,125
<b>Gjennomsnitt</b>	1,71	1,71	1,57	1,43	1,29	1,29	1,43	1,43	

## 4.5 Oppsummering av resultatene

I denne delen vil jeg presentere emnene som skal diskuteres. Tabell 8 gir en oppsummering av resultatene for hver gruppe, slik at det blir enklere å sammenligne deres synspunkter angående ønskevist, hvilke kategorier de vektlegger mest i sine forklaringer, samt hvor informativt de benytter seg av NOS-aspekter gjennom intervjuet.

### *Hva er elevenes tro på å finne vann med ønskevist? (4.1)*

Fra resultatene kan vi se at ingen av gruppene identifiserer det de ser i videoen som pseudovitenskap, men det er tre grupper som er oppmerksomme på det økonomiske motivet for å lure folk til å tro at noe fungerer. Vi har vi en tredeling, hvor ca. en tredjedel (31%) av elevene mener at ønskevist fungerer. Ca. en tredjedel mener at ønskevist ikke fungerer, og ca. en tredjedel ønsker ikke å bestemme seg for om de mener at ønskevist fungerer eller ikke fordi de er usikre, eller før de har fått mer informasjon. Elevene står på sitt og deres meninger forandrer seg lite gjennom intervjuet, i tillegg kommer elevene til ulike konklusjoner basert på de samme begrunnelsene.

### *Hvilke vurderinger legger elevgruppene vekt på for sin tro på ønskevist? (4.2)*

Alle gruppene benytter seg av et bredt spekter av kategorier når de skal begrunne sin tro på om ønskevist fungerer eller ikke. Elevene benytter seg også av unnvikelsesstrategier i møte med spørsmål de synes er vanskelig å svare på. Omtrent 28% av alle svarene falt under NOS-aspekt kategorien. De ulike begrunnelsene har ulike funksjoner med tanke på å tro ønskevist fungerer eller ikke. Alle gruppene som har minst en person som mener at ønskevist ikke fungerer eller er usikre benytter seg av minst to begrunnelser innenfor NOS-aspekter (gruppe 1, 2, 3, 4 og 8). Tre av gruppene som benytter seg av *personlige erfaringer* må «se det for å tro på det» (2, 5 og 8) og fire grupper benytter klimaendringer (*feilaktig vitenskapelig*) som en begrunnelse for at ønskevist ikke fungerer lenger (2, 5, 7 og 8). Alle gruppene som benytter seg mer av begrunnelser under kategoriene *personlig erfaringer* eller *feilaktig av vitenskapen* har en elev som tror ønskevist fungerer, utenom gruppe 8. Det er to grupper som stiller flere kritiske spørsmål gjennom intervjuet (1 og 3), men gruppene stiller ikke spørsmål eller er kritiske til det samme. Disse gruppene har minst en person som ikke tror ønskevist fungerer eller ønsker ikke å oppgi noe svar. I tillegg er gruppe 1 og 3 to av de tre gruppene med mest informert syn på NOS-aspektene.

### *På hvilket nivå benytter elevene seg av NOS-aspekter gjennom intervjuet? (4.3)*

Halvparten av begrunnelsene elevene gir kategoriseres som naive. Alle NOS-aspektene elevene skårer lavt på, har de ikke jobbet med i undervisning tidligere (*tentativitet, generalisering, empirisk NOS og struktur og mål med forsøk*). Elevene viser at de har mest informativt syn på NOS-aspektene som vi har arbeidet dekontekstualisert eksplisitt med tidligere (*teoriladet NOS og validitet av observasjoner*). De viser imidlertid like informativt nivå for *kreativitet og fantasi i NOS*, som vi ikke har arbeidet med tidligere.

### *Sammenligne NOS-aspektene de bruker gjennom intervjuet med forklaringen om hvorfor de tror på ønskevist eller ikke. (4.4)*

Gruppene som har minst en elev som mener at ønskevist ikke fungerer (gruppe 1-3) skårer høyest på hvor informativt de benytter seg av NOS-aspektene gjennom videoen. Disse gruppene stiller spørsmål til videoen eller benytter seg av NOS-aspekter når de skal begrunne sine svar. Gruppene som benytter seg av personlige erfaringer eller feilaktig av vitenskapelige kunnskap (5, 6, 7 og 8) er gruppene som også skårer lavest

på hvor informativt svar de avgir innenfor NOS. I tillegg skårer gruppe 4 lavt, selv om de benytter seg av NOS-aspekter og stiller spørsmål.

*Tabell 8: Oppsummering av hovedresultatene. Oppsummering av hovedresultatene viser fordelingen til ulike grupper, om de mener at ønskevist fungerer eller ikke, hvilke kategorier de legger mest vekt på når de forklarer og hvor informativt de benytter seg av NOS-aspekter gjennom intervjuet. Ikke svart=0, naivt syn  $\leq 1,5$ , Litt informativt syn = mellom 1,5 og 2,5 og informativt syn  $\geq 2,5$ . Gjelder for gjennomsnittlig skår.*

<b>Gruppe</b>	<b>Tror ønskevist fungerer</b>	<b>Hvor blir hovedvekten av begrunnelser lagt</b>	<b>Informativt/naivt syn på bruk av NOS-aspekt</b>
<b>1</b>	Nei/kanskje	Stiller spørsmål	Litt informativt (1,71)
<b>2</b>	Nei/ja	NOS	Litt informativt (1,71)
<b>3</b>	Nei/kanskje	Stiller spørsmål	Litt informativt (1,57)
<b>4</b>	Usikre	NOS/Stiller spørsmål	Naivt (1,43)
<b>5</b>	Ja/kanskje	Personlige erfaringer	Naivt (1,28)
<b>6</b>	Ja/kanskje	Stiller spørsmål	Naivt (1,28)
<b>7</b>	Ja (noen steder)	Feilaktig vitenskapelige ideer	Naivt (1,43)
<b>8</b>	Nei	Feilaktig vitenskapelige ideer(/NOS)	Naivt (1,43)

## 5. Diskusjon

Da intervjuguiden ble utviklet tok jeg utgangspunkt i Lederman et al. (2002) VNOS-C spørreskjema, som omhandler forskjellige aspekter av NOS. Spesifikt inkluderer jeg aspektene empirisk NOS, struktur og mål med forsøk, kreativitet og fantasi i NOS, validitet i observasjoner, tentativitet, teoriladet NOS og generalisering. I det påfølgende kapittelet vil jeg drøfte elevenes tro på å finne vann med ønskevist (5.1), samt hvilke vurderinger de generelt bruker gjennom intervjuet (5.2). Deretter vil jeg diskutere hvilke NOS-aspekter elevene fokuserer i sine begrunnelser og hvor informert de benytter seg av disse aspektene (5.3). I kapittel 6 vil jeg besvare hovedproblemstillingen. Kapittel 7 vil inneholde en kritisk sluttvurdering av studien.

### 5.1 Hva er elevenes tro på å finne vann med ønskevist?

Å arbeide med en problemstilling som elevene ikke har vært borti før kan virke som rart, slik som ønskevist, men en slik kontekst kan ofte appellere til elevenes interesse (Afonso & Gilbert, 2009). Det var tydelig gjennom intervjuene at elevene syntes det både var vanskelig, interessant og forvirrende å samtale om en slik kontekst. Kanskje det kan være fordi elevene ikke hadde verktøyene for å identifisere hva som er vitenskap på plass og at oppgaven tok for seg et for stort område av NOS på en gang. Eller så kan det være at den pseudovitenskapelige kunnskapen om ønskevist ikke er noe som er aktuelt for elevene lenger. I dette kapittelet skal jeg undersøke årsakene til at elevene har vanskeligheter med å identifisere innholdet i videoen som pseudovitenskap. Videre vil jeg utforske hvordan elevene danner sine konklusjoner om hvorvidt ønskevist fungerer eller ikke.

#### 5.1.1 Elevene vet ikke hva pseudovitenskap er

Studien ser ut til å støtte opp under ideen om at det er vanskelig for elever å trekke klare linjer mellom vitenskap og andre måter å vite på (Driver et al., 1996). Elevene er ikke klar over at det eksisterer et skille mellom det pseudovitenskapelige og det vitenskapelige (DeRobertis & Delaney 1993, 2000; Martin 1994; NSB 2002, 2008, 2012; Preece & Baxter 2000; Sugarman et al. 2011 referert til i Metin et al., 2017, s. 176) og dermed befinner de seg i en tilstand av usikkerhet når de ser en video som presenterer noe de ikke klarer å forklare vitenskapelig. Dette fører dem til å tvile og ikke gi vitenskapelige begrunnelser for det de ser.

Ifølge Metin et al. (2017) og Schmaltz et al. (2017) skal utdanning forberede mennesker på å kritisk vurdere forskjellige påstander, lete etter bevis og å kunne skille sterke vitenskapelige argumenter fra pseudovitenskapelige argumenter. Det er ingen forskjell på elevene som kategoriseres som faglig sterke eller som faglig svake i deres evne til å kritisere pseudovitenskapelige påstander, fordi elevene i min studie ikke klarer å identifisere videoen som pseudovitenskap. Dette stemmer overens med forskningen fra Lundström og Jakobssen (2009) og Turgut (2010) som sier at tidligere forskning ikke har funnet noen betydningsfull korrelasjon mellom individets kunnskap om innholdet og evnen til å kritisere pseudovitenskapelige påstander. Jeg vil argumentere for at selv om elevene er i stand til å bruke NOS-aspekter og evaluerer hva de ikke vet, så bidrar ikke det til at de greier å skille pseudovitenskap fra vitenskap. Elevene er ikke tydelige i at det er visse krav som må tilfredstilles for at noe skal være forskning. Gjennom å gi elevene en funksjonell forståelse av kjerneideene til vitenskapen (Lederman, 2014) kan de benytte seg av dette når de evaluerer pseudovitenskapen (Turgut, 2010).

Elevene i studien ser ikke ut til å ha verktøy eller et helhetlig bilde av hva vitenskap er, og dermed ingen grunnlag for å se demarkasjonsproblemet mellom vitenskap og pseudovitenskap. Gruppen prøver å forklare det de ser det som om det er vitenskap, men det stopper opp fordi elevene er skeptiske til om det fungerer. I likhet med Metin et al. (2017) sine resultater benytter også mine elever svake begrunnelser når de skal evaluere pseudovitenskaplige påstander og forskningsdesign. De legger merke til at det er noe som mangler av kunnskap hos dem selv, men de klarer ikke å identifisere hvilken. Dette kan være indikasjoner på at å arbeide eksplisitt med NOS sammen med pseudovitenskap kan hjelpe elevene med å lettere være i stand til å identifisere hva de skal se etter (Lundström & Jakobssen, 2009; Turgut, 2010). Siden elevene aldri har vært introdusert for begrepet pseudovitenskap, kjenner de ikke til naturen og utstrekningen av pseudovitenskapelig tro (Afonso & Gilbert, 2009). Dette kan tyde på at en bevisstgjøring rundt pseudovitenskap er det første steget som må tas. Før man senere bruker eksperimentelle paradigmer for å teste forholdet mellom vitenskapelig literacy og reduksjon i pseudovitenskapelige og overnaturlig tro (Fasce & Picó, 2019), slik som å samtale om ønskekvisit.

### **5.1.2 Bevissthet rundt økonomiske motiver for å lyve, har det noe å si?**

Funnene mine angående de økonomiske insentivene ved å drive pseudovitenskap samsvarer med Metin et al. (2017) sitt funn om at elever ikke er klar over målene til pseudovitenskapen med tanke på den kommersielle interessen. Selv om det er tre grupper som er bevisste på at det å tjene penger på å bruke ønskekvisit er en motiverende faktor for å fortsette å lyve, er det ingen grupper som bruker dette når de skal konkludere om de tror ønskekvisit fungerer eller ikke. Dette kan indikere at elevene ikke har utviklet evnen til å bruke de argumentene de har konstruert for å ta avgjørelser på egen hånd (Driver et al., 1996; Lederman, 2014). Gruppe 4 er den eneste som tar det økonomiske aspektet videre og diskuterer hvordan det kan få influensere til å lyve og dele hva som helst på sosiale medier. Barn kan ha et naivt bilde av verden og har enda ikke utviklet en bevissthet rundt sin forståelse av hvor stor motivasjonsfaktor inntekt er for enkelte (Metin et al., 2017).

En av gruppene kommer med et veldig interessant poeng, men klarer ikke å trekke det videre. De sier: «hvis det (ønskekvisit) hadde vært sant hadde det hjulpet mange». Elevene har et ønske om at ønskekvisit skal være sant fordi det kunne bidratt til å hjelpe mange. Dette er en av hovedfaktorene til pseudovitenskap, at det gir oss en tro på noe vi skulle ønske var sant (Kolitz, 2019). Og selv om elevene kanskje ikke har tenkt på det før, er det mulig at de har et iboende ønske om at alle skal ha det bra. Elevene har også et naivt syn på at forskningen og at forskningsresultater skal være allment tilgjengelig. De tenker ikke over at noe forskning, spesielt innenfor felt man kan tjene penger på, som medisin, ofte ikke er tilgjengelig for alle å kopiere. Gruppen som nevner at det kunne hjulpet mange, og så på det å finne vann med ønskekvisit som en effektiv og rimelig løsning for å finne grunnvann, reflekterer godt i begynnelsen, men viser ikke en helhetlig forståelse. Verken om hvordan ønskekvisit fungerer (rent fysisk), eller at dersom ønskekvisit fungerer, så kan alle gjøre det selv.

### **5.1.3 Hvorfor elevene tror/ikke tror**

Som nevnt i resultatene er gruppen min tredelt når det kommer til å tro på ønskekvisit eller ikke. 31% av mine elever mener at ønskekvisit fungerer. Teorien gir veldig ulike tall på hvor stor prosentandel av mennesker som tro på pseudovitenskap eller overnaturlige fenomener, men holder vi oss til Moore (2005) som sier at 20% av europeere og mer enn 35% av amerikanere er overtroiske, faller disse elever innenfor dette spekteret.



Basert på den lille informasjonen som er gitt kan vi muligens si at elevene som er med i forskningsprosjektet kan være et representativt utvalg. Men ser vi på andre studier nevnt i innledningen (Lobato et al., 2014; National Science Board, 2012), har min gruppe mindre tro på det overnaturlige og pseudovitenskapen enn det som er presentert. Selv om elevene har stor tilgang på informasjon, er det ikke sikkert ønskevist er et tema som de er opptatt av eller søker etter å finne kunnskap om. De aller fleste elevene hadde ingen bakgrunnskunnskap om ønskevist før de så videoen. De hadde derfor ingen mening eller tro som skulle utfordres eller bekreftes av videoen. Jeg vil argumentere for at elevene denne gruppa representerer handler det mer om at de ikke har utviklet vitenskapelige tenkeferdigheter, som Schmaltz et al. (2017) sier er nødvendig for å lære seg å kritisk vurdere pseudovitenskapelige påstander og praksiser. Også Gjoneska (2021) støtter opp under at mangelen på analytisk, kritisk og vitenskapelig tenking leder til troen på pseudovitenskap.

De resterende to tredjedelene av elevene består av de som er usikre, og de som sier de ikke tror at ønskevist fungerer. Det virker som om disse elevene har en sunn skepsis til informasjonen som blir gitt i videoen, men samtidig klarer de ikke å avfeie informasjonen helt. Å være kritisk er en viktig del av det å være vitenskapelig kompetent (LoGiudici & Ende, 2010). Som en konsekvens ender de usikre elevene opp med å avstå fra å gi svar, fordi de er klar over at det er akseptabelt å være usikker, da man sjelden er 100% sikker på sannheten. Men elevene virker ikke å ha forståelse for forskjellen på det at vitenskap er tentativ (Lederman et al., 2002; Lederman et al., 2012) og det at man ikke er sikker på noe. Dette kan indikere at elevene trenger å utvikle en bedre forståelse av at selv om kunnskap kan endres over tid, betyr det ikke at det som er mest sannsynlig sant bør avfeies. Selv om det er mange elever som er usikre, er det flere grupper som ender opp med å gi et ja eller nei-svar på om ønskevist fungerer. Det at de konkluderer på tross av at de ønsker flere videoer eller informasjon, kan tyde på at for noen er det å være usikker ikke er et svar som de synes er greit å gi.

Fra teorien har vi flere studier (Lederman et al., 2012; Lederman, 2014; Lederman & Lederman, 2016) som sier at å være vitenskapelig kompetent betyr at man klarer å ta informerte beslutninger basert på ulike problemstillinger. Elevene som sier de kanskje tror at eller mener at ønskevist ikke fungerer ser ut til å legge mer vekt på at det er informasjon som mangler enn hvilken informasjon de får servert. Selv om de ikke gjør det eksplisitt klarer elevene å identifisere mangler, dette er det samme som Aimee og Manson (2014) sier at siste års psykologistudenter er gode til å identifisere. Så kanskje det er et poeng å ikke bare evaluere den informasjonen man får i arbeid med pseudovitenskap, men også å evaluere hva som mangler for at det skal kunne identifiseres som vitenskap. At det ikke er så viktig hva som er forskjellen mellom de ulike vitenskapene som Schizas et al. (2016) argumenterer for at elevene bør lære, men heller hva som skiller vitenskapene fra det som ikke er vitenskap slik som Lederman et al. (2019) mener som bør være fokus i skolen.

Hvorfor er det slik at elevene trekker ulike slutninger fra de samme begrunnelsene? Det kan tyde på at elevene ikke har adekvate ferdigheter for å bygge opp argumenter i møte med påstander og deretter trekke logiske slutninger. Noe som er selve fundamentet i kritisk tenking og NOS (Aimee & Manson, 2014; Ferguson & Krangle, 2020). Det kan virke som om elevene glemmer eller ikke lytter til samtalen som foregår gjennom intervjuet. Selv gruppe 1 som bygger opp en god begrunnelse, og er enige i at en pinne som er tatt av et tre er dødt og ikke kan finne vann, kommer til ulike konklusjoner. Mine funn viser nemlig at elevenes holdning til ønskevist ikke forandrer seg mye i løpet av

intervjuet. Det virker som om den ene elevene i gruppen ikke tar inn over seg det den andre eleven sier, og de står på sitt. Det virker heller ikke som om de er helt bevisst over hva de selv sier når de diskuterer. Å kunne lytte, diskutere og svare på hverandres bidrag er en viktig del av det naturvitenskapelige språket (Øyehaug, 2014) og elevene viser tydelig at de ikke mestrer dette. Å arbeide med dette krever tid, og kan bidra til allmenndannelsen (Øyehaug, 2014). Dette stemmer med det Turgut (2010) har funnet ut av tidligere forskning, som indikerer at feilaktige og upassende syn på NOS er godt innprentet i mentale strukturer og er vanskelig å forandre. Resultatene viser at det er vanskelig for elevene å forklare og trekke klare linjer mellom vitenskap og ikke-vitenskap, slik som Driver et al. (1996) sier, for at den andre personen skal bli overbevist.

## **5.2 Hvilke vurderinger legger elevene vekt på for sin tro på ønskekvist?**

I dette kapitlet vil jeg analysere begrunnelser elevene legger til grunn når de svarer på spørsmål angående det metodologiske aspektet til ønskekvist. Jeg vil utforske ulike kategorier av begrunnelser, fra Afonso og Gilbert (2009), og undersøke hvordan disse begrunnelsene påvirker elevenes tro eller manglende tro på om ønskekvist fungerer. Gjennom denne analysen vil vi få innsikt i hvilken rolle ulike begrunnelser spiller i elevenes oppfatning av fenomenet.

### **5.2.1 Elevene benytter seg av flere ulike begrunnelser**

Elevene virker ikke bevisst i hva slags type begrunnelser de benytter seg av i arbeidet med videoen. Dette kommer tydelig frem av tabell 5 hvor de fleste av gruppene benyttet seg av et bredt spekter av begrunnelser. Elevenes evne til å se verdien i ulike typer begrunnelser kan virke lav og det er behov for at elevene øver seg på å kunne skille sterke vitenskapelige argumenter (Driver et al., 1996) fra andre type argumenter og pseudovitenskapelige argumenter (Metin et al., 2017; Schmaltz et al., 2017).

Antall begrunnelser som inneholder NOS-aspekter tilsvarer omtrent 28% av alle svarene, eller litt under tre tiendedeler av svarene. Dette stemmer med det Driver et al. (1996) sier om at elevene tar mer hensyn til fenomenet enn variablene bak empirien når de evaluerer forklaringer. Andelen som bruker NOS-aspekter i min studie er en større andel enn det Afonso og Gilbert (2009), fant i sin undersøkelse. Men både i deres undersøkelse og i min oppgave oppleves bruken av NOS som fragmentert. Med det mener jeg at elevene benytter noen NOS-begrunnelser på ulike deler, men ikke konsist og bevisst. Lehre et al. (2021, s. 78) henviser til Reardon et al. (2018) som sier at resonnerende og reflekterende oppgaver kan være vanskelige for elevene fordi de har åpne oppgaveformater. Intervjuprosessen kan sees på som en «åpen oppgave» hvor elevene er nødt til å ha oversikt over den vitenskapelige fremgangsmåten og kunne argumentere for deler av den vitenskapelige prosessen. I tråd med Lederman et al. (2019) sine teorier om lærerens rolle i samtaler om NOS nevnte jeg som intervjuer aldri direkte at vi arbeidet med NOS-aspekter. Selv om denne «åpne oppgaven» stilte spørsmål som var direkte knyttet opp mot NOS-aspektene og gjennom oppfølgingsspørsmål prøvde å samtale rundt NOS, var det vanskelig for elevene å reflektere rundt det naturvitenskapelige og de endte opp med å prøve å forklare det på sin egen måte, ofte ved hjelp av hverdagspråk. Dette stemmer overens med resultatene til Lehre et al. (2021) som sier at en større andel elever støtter seg til hverdagspråk, og for å få et korrekt og forståelig fagspråk så må elevene omgis av det. Men også Driver et al. (1996)

er enig i at det er vanlig at elevenes forklaringer støtter seg til hverdagspråk, fordi det er det de blir eksponert for i mediene og det er det de omgås i det daglige.

Som nevnt i resultatene er det en gruppe som skiller seg ut når det kommer til bruken av begrunnelser og det er gruppe 6. Det var flere grupper som unngikk å svare på noen spørsmål, men antall spørsmål gruppe 6 ikke klarte å begrunne svarene sine, eller svarer med det minste svaret som går an, var mange flere enn i de andre gruppene. For gruppe 6 gjelder også at de ikke får med seg hva det blir spurt om. Gjennom intervjuet kan man se at elevene snakker om noe annet enn det videoen har vist. Unnvikelsestrategier kan tyde på at spørsmålene som blir stilt er for vanskelige eller at elevene mangler kunnskapen for å svare på spørsmålene, men det kan også være fordi elevene kan oppleve oppgavetretthet utover i intervjuet (Lehre et al., 2021).

### **5.2.2 Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på NOS-aspekter?**

Resultatene gir noen indikasjoner på at de som bruker flere begrunnelser basert på NOS-aspekter har minst en i gruppen som mener at ønskekvist ikke fungerer. Alle gruppene som har minst en person som mener at ønskekvist ikke fungerer, eller er usikre, benytter seg av minst to begrunnelser innenfor NOS-aspekter (gruppe 1, 2, 3, 4 og 8).

Resultatene indikerer at de gruppene som bruker NOS-argumenter mest har større tendens til å tro at ønskekvist ikke fungerer. Motsatt, at gruppene som ikke legger vekt på NOS i sine begrunnelser har større tendens til å tro at ønskekvist fungerer. Disse funnene støtter tanken bak at kunnskap om NOS kan redusere troen på pseudovitenskap (Kolstø, 2012; Lederman et al., 2012; Lederman et al., 2014; McComas, 2020; Schmaltz et al., 2017; Sjøberg, 2009). Likevel er det ingen av gruppene, selv om de benytter seg av NOS-aspekter, som virker som om de er klar over demarkasjonskriteriene mellom vitenskap og det som ikke er vitenskap. Dette er i tråd med Afonso og Gilbert (2009) sine funn hos universitetsstudenter.

Det er heller ikke slik at NOS-argumenter alene er avgjørende siden svar som faller innenfor NOS kategorien ser ikke ut til å være de eneste som bestemmer hvor godt elevene klarer å evaluere påstandene fra videoen.

### **5.2.3 Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på personlige erfaringer?**

I lys av mine resultater, peker det i retning av at elevene som benytter seg av flere personlige erfaringer eller likhetsresonnement når de prøver å begrunne hvorfor de tror ønskekvisten fungerer, har en større tro på effekten av ønskekvist. At elevene har en tendens til å bruke erfaringsstyrte beslutninger stemmer med Metin et al. (2017) sine resultater. Elevenes tro på at deres erfaringer og observasjoner utgjør en objektiv virkelighet er i tråd med Schmaltz et al. (2017), som sier at elever ikke er bevisst på at våre observasjoner og erfaringer også er utsatt for feil. I tillegg er det ikke all kunnskap elevene har, som de har observert selv, men dette er de ikke bevisst på. Resultatene tyder på at elever som benytter seg av personlige erfaringer som argumenter ikke klarer å finne alternative representasjoner for å analysere situasjonen, siden det krever at man stiller spørsmål eller ignorerer det man tror på (Torrens, 1999). Som nevnt i resultatene er må elevene se det selv for å tro på ønskekvist, mens innen andre temaer stoler de på informasjonen som blir gitt. Jeg vil gjøre en antagelse om at det også har med at elevenes syn og mentale strukturer er godt innprentet (Turgut, 2010). Elevene har en tro på at informasjon gitt fra visse kilder er korrekt, læreren er også en av disse. Derfor er det viktig at lærere har en adekvat forståelse av NOS, slik at ikke nye misforståelser og feiloppfatninger skapes (Bell et al., 2003; Lederman et al., 2019)

#### **5.2.4 Hvilken rolle spiller begrunnelser basert på feilaktige vitenskapelige ideer?**

Som nevnt i resultatkapittelet var det fem av åtte grupper som ga svar som inneholdt feilaktige vitenskapelige ideer eller «New-age ideer». I disse gruppene var det minst en på gruppa som trodde at ønskekivist fungerer (utenom gruppe 8). Som nevnt i resultatene brukte fire av disse gruppene begrunnelser som har med klimaendringer eller miljø å gjøre. At elevene benytter seg av begrunnelser som har med miljø og klima å gjøre kan ha noe med hvor sterkt det står i læreplanen. Mork et al. (2002) viser til at respekt for miljøet og hvordan vi behandler naturen er et av de dominerende aspektene i naturfagslæreplanen. Lehre et al. (2021) fant ut gjennom studering av PISA-resultatene at omtrent en femtedel av norske elever bruker ukorrekt faglig tilnærming når de skal besvare naturvitenskapelige spørsmål, som er et mye lavere tall enn det jeg har kommet frem til (62,5%).

Miljø, klima og bærekraftig utvikling er temaer som det er mye fokus på og har vært det de siste årene, både i undervisning, på skolen som organisasjon og i medier. Driver et al. (1996) sier at barn og unges tanker og ideer om den vitenskapelige virksomheten generelt kommer fra mediene de blir eksponert for, og her er foreldre, nyheter (NRK Supernytt) og skolen drivende faktorer. Noe som gjør at elevene kan tro at forandring i vitenskapelig kunnskap som har med jorda/naturen å gjøre forandrer seg på grunn av endring i klima og miljø. Og siden elevene ikke har nok kunnskap om temaet benytter de det feilaktig i begrunnelsene sine. Et av målene med Lederman et al. (2002) sitt VNOS-spørreskjema var å identifisere områder der elevene har manglende kunnskap. Dette blir tydelig her, når vi ser hvordan elevene anvender kunnskap fra ett felt til et annet. Elevene er ikke bevisst på at det ikke er det samme feltet fordi en ønskekivist er en gren, som kommer fra et tre, som er en del av naturen. Derfor tenker elevene at de kan trekke slutninger om at påvirkninger i naturen vil påvirke funksjonen til ønskekivist og dermed kan klimaendringer påvirke om ønskekivist fungerer eller ikke. Som nevnt tidligere sier Turgut (2010) sier at elevenes oppfatninger om NOS og hvordan verden er satt sammen er god innprentet i mentale strukturer og er vanskelig å forandre. Det NOS-aspektet som elevene ikke har forstått er naturvitenskapens tentativitet. Elevene har ikke identifisert at læren om ønskekivist er pseudovitenskap og prøver ut ifra sine egne forutsetninger å identifisere hvorfor det ikke fungerer i dag. Elevene er delvis bevisste på kunnskap er underlagt forbehold om endringer, men ikke hva som skal til når man har et paradigmeskifte<sup>1</sup>.

#### **5.2.5 Hvilken rolle spiller evnen til å stille spørsmål eller være kritisk?**

Gjennom analysen kom det frem at det var spesielt to grupper som stilte en del spørsmål til videoen og det som foregikk i videoen. Gjennom å stille spørsmål viser elevene at de er kritiske til det som foregår. De prøver ikke å komme med noen store forklaringer der de ikke besitter kunnskapen og de er heller ikke påståelige når de prøver å finne en forklaring. Både gruppe 1 og gruppe 3 svarer at de ikke tror det fungerer før de får flere svar på det de lurer på. For å kunne ta gode informerte beslutninger, er det å kunne stille gode kritiske spørsmål for å identifisere vitenskap/pseudovitenskap viktig (González-García et al., 2019), men også for at elevene skal bli mer vitenskapelig kompetente (Lederman, 2014). Gruppe 1 og 3 viser nettopp dette.

---

<sup>1</sup> Paradigmeskifte: «revolusjonerende endring av de grunnleggende antagelser og prinsipper innenfor en vitenskap e.l.» (Det Norske Akademi for Språk og Litteratur, 2023)

Gruppe 1 viser tydelig at de prøver å forstå hvordan en ønskevist fungerer ved å angripe området «hvor ønskevist kommer ifra». Gjennom å prøve å komme med forklaringer og spørsmål til hvordan en gren og vann kan få kontakt. Gruppe 1 viser gode tendenser til hvordan ting henger sammen og prøver å bygge opp en logisk slutning. De viser at de er på vei til å bli vitenskapelig kompetente personer ved at de kan evaluere og fremme bevis, og benytte seg av konklusjoner på riktig måte (LoGiudici & Ende, 2010; Lederman et al., 2012; McComas, 2020).

Gruppe 3 som også stiller en del kritiske spørsmål til videoen, benytter seg ikke av den samme metoden som gruppe 1. I stedet for å angripe og prøve å bygge opp logikken bak hvordan ønskevist fungerer, er de skeptiske til selve prosessen. Det å være skeptisk er en egenskap for alle vitenskaps-kompetente personer (LoGiudici & Ende, 2010). De starter med å si at «det der gir ikke mening». Allerede der kan man se at de benytter sin tidligere kunnskap for å prøve å få logikken til å gå opp, det de ikke gjør er å si noe om hvorfor det ikke gir mening. Deretter går de over til å si at det er flaks at han får til å finne vann, før de så går over til å angripe selve prosessen med å holde pinnen og hvordan det kan fungere med at han strammer og slakker pinnen. Denne gruppen slik som gruppe 1 prøver ikke å forklare noe de ikke forstår. Det de derimot gjør er å kreve en forklaring (fra personen i videoen) på hvorfor det fungerer og viser da at de kan identifisere hull i den vitenskapelige prosessen. Å kunne forstå den vitenskapelige prosessen og evaluere bevisene er ifølge Fasce og Picó (2019) og LoGiudici og Ende (2010) nødvendige for beslutningstaking når man vurderer vitenskapen.

Interessant nok har gruppe 1 og 3 en person som ikke tror ønskevist fungerer og de er to av tre grupper som skårer høyest på hvor informert syn de har på NOS-aspektene (Tabell 7), selv uten at de benytter seg av flest NOS-aspekter. Igjen er mine resultater i tråd med litteraturen at elevene som viser at de er kritiske på en god måte gir dem i bedre stand til å ta informerte beslutninger (LoGiudici & Ende, 2010; Lederman et al., 2012; McComas, 2020).

### **5.3 Hvilke NOS-kunnskaper bruker de/bruker de ikke og til hvilken grad?**

I dette kapitlet vil jeg undersøke hvorfor elevene i studien har en naiv forståelse av visse aspekter ved naturvitenskapens egenart (NOS), samtidig som de har en mer informert forståelse av andre NOS-aspekter. Ved å identifisere disse forskjellene kan vi få en dypere innsikt i elevenes forståelse av NOS og identifisere områder som krever ytterligere oppmerksomhet og støtte.

#### **5.3.1 NOS-aspekter med naivt syn**

I likhet med Metin et al. (2017) sine funn benytter elevene i intervjuene mine svake begrunnelser for å evaluere påstander og forskningsdesign. Halvparten av svarene gruppene gir når de skal begrunne hvordan videoen med ønskevist henger sammen med eller ikke henger sammen med vitenskap, er på et naivt nivå (se tabell 6). Dette stemmer overens med den tidligere teorien om at elever har et inadekvat syn på NOS før veiledning (Akerson & Donnely, 2010; Cofré et al., 2019) og at elever vanligvis ikke har et informert NOS-syn (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Gyllenpalm et al., 2021). Går vi inn i hvilke NOS-aspekter som elevene svarer på naivt nivå ser vi at det er kategoriene *empirisk NOS*, *struktur og mål med forsøk*, *tentativitet* og *generalisering*. Ingen av elevene har ikke arbeidet tidligere med disse NOS-aspekten, og det at elevene ikke

klarer å benytte dem forsterker teoriene om at forståelsen av NOS må undervises eksplisitt (Afonso & Gilbert, 2009; Lederman et. al., 2019; Matute et al., 2015). Elevenes forståelse av vitenskapens epistemologi kommer ikke av seg selv (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Øyehaug & Holt, 2014), og det kan vi se her, ved at elevene ikke benytter seg av NOS-aspekter de ikke har arbeidet med tidligere, selv om de blir stilt spørsmål som direkte omfatter disse aspektene.

Fra teorien har vi at empirisk NOS skal være enklere å lære seg (Akerson & Donnely 2010; Akerson et al., 2011; Cofré et al. 2019), men elevgruppen har ikke arbeidet eksplisitt med dette temaet, som kan være grunnen til at de skårer så lavt. *Empirisk NOS* handler om at forskning er delvis basert på observasjoner i den naturlige verden, men at det blir gjort tolkninger innenfor rammeverk og antakelser (Lederman et al., 2002; Lederman et al., 2012). Elevene viser en veldig enkel form for forståelse av hva forskning er, ved å si at «forskning er at man prøver å finne ut av noe». Og de klarer ikke å benytte seg av de vitenskaps metodologiske begrunnelsene eller kriterier for *hvorfor* videoen viser forskning eller ikke. Resultatene kan tyde på at elevene enda ikke har en helhetlig forståelse for hva vitenskapelige undersøkelser er, slik som flere forskere (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Haug et al., 2021; Mork, et al, 2022; Schwartz & Lederman, 2008) sier de burde ha når elevene går ut av grunnskolen.

Angående NOS-aspektet tentativitet er det noe uenighet om hvor enkelt det er å lære. Akerson & Donnely (2010) og Akerson et al. (2011) mener det tentative NOS skal være blant de enklere NOS-aspektene å tilegne seg gjennom undervisning, mens Cofré et al. (2019) har gjennom sin review studiet funnet ut at det ikke er det. Uansett hvem av dem som har rett kan vi se fra resultatene at heller ikke dette aspektet lærer elevene av seg selv gjennom å bare «gjøre» naturfag (Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson & Donnely, 2010; Cofré et al., 2019), for heller ikke dette temaet har elevene arbeidet eksplisitt med. NOS-aspektet tentativitet er det eneste aspektet hvor alle gruppene har et naivt syn eller ikke svarer. Dette kan tyde på at dette NOS-aspektet er noe av det vanskeligere å lære seg, spesielt uten å ha hatt eksplisitt undervisning om det. Derfor støtter min forskning resultatene til Cofré et al. (2019). Det er på dette spørsmålet elevene benyttet seg feilaktig av vitenskapen om klima og miljø for å forklare om ønskekvisst kan ha forandret seg slik at det fungerer/ikke fungerer i dag, som har blitt diskutert i kapittel 5.2.2.

Også aspektene struktur og mål med forsøk, og generalisering, som teorien ikke diskuterer (eksplisitt) er aspekter elevene viser et naivt syn på. Et interessant funn under spørsmålet til «struktur og mål med forsøk» er at i stedet for å svare på spørsmålet begynner elevene å skille elevene mellom ordene eksperiment og forsøk. Årsaken til at elever synes det er vanskelig å forstå begreper er de intuitive forestillingene eleven har fra før av og de vitenskapelige begrepene de presenteres for blir assimilert med de eksisterende forestillingene slik at det ikke stemmer overens med den naturvitenskapelige diskursen (Øyehaug, 2014). Hensikten med spørsmålet var å diskutere om det var et forsøk/eksperiment mot de vitenskapelige kravene. Men elevene ser på ordet forsøk som i det dagligdagse «å forsøke». Det er ifølge Lehre et al. (2021) vanlig innenfor naturfagene at en større andel av elevene (på 9. trinn) støtter seg til hverdagspråk i sine svar. Vi kan derfor anta at det samme gjelder for elever på 5. trinn. Det kan også være at spørsmålet er stilt på feil måte, eller at elevenes kunnskaper om vitenskapelig metodologi ikke er god nok til å forstå at ordene forsøk og eksperiment er ord som ofte benyttes som synonymer i naturvitenskapen. Lehre et al. (2021) foreslår at elevene må både omgis av korrekt og forståelig fagspråk og selv ta i bruk det mer aktivt

for å redusere hverdagspråket i elevenes naturfaglige forklaringer. Driver og Easley (1978) peker på at elevenes naive teorier er utmerket til å bruke i elevens videre arbeid og for å forstå elevens måte å tolke virkeligheten og Strike og Posner (1992) mener elevenes ikke-korrekte ideer kan være naturlig trinn for å bygge forståelsen. Derfor er det viktig å arbeide videre med det elevene ikke forstår eller får til ved å bygge opp forståelsen og diskursen i naturfag.

### **5.3.2 NOS-aspekter med litt informert syn/informert syn**

Totalt blir nesten en tredjedel av svarene til elevene kategorisert som litt informative. Spørsmålene om teoriladet NOS, validitet av observasjoner og kreativitet og fantasi i NOS er NOS-aspektene som elevene klarer å benytte seg av mer informative begrunnelser i når de diskuterer og svarer på spørsmål om videoen som viser å finne vann med ønskevist er vitenskap eller ikke. To av disse aspektene har elevene arbeidet eksplisitt med tidligere i skoleåret. Det er *validitet av observasjonene* samt *teoriladet NOS*. Resultatene kan tyde på at den dekontekstualiserte eksplisitte undervisningen i NOS som elevene har hatt tidligere har bidratt til noe bedre forståelse (Cofré et al., 2019), siden elevene har et mer informert syn på disse NOS-aspektene enn på resten.

#### *Hvordan bruker elevene sin kunnskap på å svare på validitet i observasjoner spørsmålene?*

På spørsmålene til dette NOS-aspektet klarer de fleste gruppene å gi litt informative eller informative begrunnelser for hvorfor ønskevist fungerer eller ikke. Uten at elevene får spørsmål direkte knyttet opp mot det de har gjort tidligere i NOS, viser de at de klarer å rekontekstualisere det de har lært inn i en ny setting. Selv om elevene ikke har oppnådd ett modent og informativt NOS-syn, har de et noe høyere refleksjonsnivå på aspektene de har arbeidet eksplisitt med, enn aspektene de ikke har arbeidet eksplisitt med. Dette er i tråd med Øyehaug og Holt (2014) resultater som sier at elevenes epistemologiske forståelse ikke kommer av seg selv, men læreren må legge til rette for eksplisitt arbeid med NOS både før, underveis og etter utforskende arbeid. Slik som er gjort gjennom det dekontekstualiserte NOS-arbeidet mine elever har gjennomført for å hjelpe elevenes forståelse av at er forsøk må kunne gjentas flere ganger og produsere de samme resultatene for at forskningen skal være valid. Dette er forklart i starten av metodekapittelet (kapittel 3).

#### *Hvordan bruker elevene sin tidligere kunnskap for å svare på spørsmål om teoriladet NOS*

Spørsmålet om teoriladet NOS var stilt på en slik måte at elevene ble bedt om å hente frem tidligere kunnskap, ved at de ble spurt om en oppgave de har gjort tidligere, og direkte bruke det de hadde lært for å svare på spørsmålet. Arbeidet med teoriladet NOS i undervisning var satt i en dekontekstualisert situasjon, men arbeidet var eksplisitt mot hvordan ulike forskergrupper kunne komme frem til ulike svar. Lederman et al. (2002) NOS-aspekt teoriladet NOS blir omtalt som det subjektive NOS av flere studier (Akerson & Donnely, 2010; Akerson et al., 2011; Cofré et al., 2019). Akerson og Donnely (2010) og Akerson et al. (2011) sier at det subjektive NOS er lettere tilgjengelig for elevene å lære gjennom undervisning, mens Cofré et al. (2019) sier det er vanskeligere å tilegne seg et informativt syn på dette NOS-aspektet enn andre NOS-aspekter. Mine intervjuer viser at elevenes forståelse av at ulike forskere kan komme frem til ulike svar er mer informativ enn aspektene som de ikke har arbeidet med, og de klarer å benytte seg av kunnskapen for finne ut hvilken informasjon om ønskevist som mangler for at den kan bli mer valid. Dermed er jeg lener jeg meg her mot Akerson og Donnely (2010) og Akerson et al. (2011) sine resultater. Elevene viser her at de klarer å trekke en kobling

mellom det subjektive NOS og validiteten av forsøk, om det er bevisst eller ubevisst er vanskelig å si. I tråd med Akerson et al (2011), ble den dekontakstualiserte aktiviteten som elevene hadde arbeidet med tidligere, brukt eksplisitt i en kontekstualisert setting. Dette kan være en av grunnene til at elevene har mer informative begrunnelser når de snakker om dette NOS-aspektet.

*Hvorfor svarer de ikke naivt på aspektet kreativitet og fantasi i NOS?*

NOS-aspektet som skiller seg ut er «kreativitet og fantasi i NOS». Her klarer elevene å gi flere begrunnelser som er på litt informativt og informativt nivå enn naive begrunnelser. Flere studier (Akerson & Donnelly, 2010; Akerson et al., 2011; Cofré et al., 2019) er enig at NOS-aspektet kreativitet er blant de enklere å lære, men Akerson og Abd-El-Khalick (2005) konkluderer med at elevene definerer fantasi som noe som ikke er sant og det «å late som». Det er i den samme måten som elevene i studien min benytter ordene. Elevene i studien min forbinder det å være kreativ med å finne på noe nytt. Hvorfor elevene skårer bedre på dette NOS-aspektet er vanskelig å si, men elevene har ikke jobbet med «den vitenskapelige metoden» og har dermed ikke låst seg fast i at forskning gjøres på en måte, som er slik som Crowther et al. (2005), Lederman (2014), Lederman et al. (2014) hevder at elever kan utvikle feiloppfatninger om hvordan forskning gjøres av.

#### **5.4 Har bruken av NOS-aspekter noe å si om elevene tror på ønskevist eller ikke?**

Når vi ser på gruppene som har en gjennomsnittlig skår på over 1,5. Altså de nærmer seg i gjennomsnitt et litt informativt syn på NOS-aspektene kan vi også se at det er disse gruppene hvor det er en elev som mener at ønskevist ikke fungerer. Dette er resultater som kan indikere at elever som klarer å bruke NOS-aspekter på et mer informert nivå er mer vitenskapelig kompetente enn de som ikke gjør det. Siden det å være vitenskapelig kompetent innebærer at elevene har kunnskap om hvor kunnskap kommer ifra og hvordan den har blitt utviklet (Lederman, 2014). Fasce og Picó (2019) sier at det er uenigheter i forskningsfeltet om vitenskap i seg selv er et effektivt verktøy for å utrydde irrasjonell tro og ser vi på denne studiens resultatene, kan muligens vise at NOS i seg selv kan være med på å redusere sannsynligheten for at elevene tror på pseudovitenskap, fordi elevene i denne undersøkelsen aldri har arbeidet med NOS opp mot et spesielt tema eller pseudovitenskap. Gjennom oppsummeringen av resultatene kan man se at gruppe 1, 2 og 3 er gruppene som både benytter seg av NOS-aspektene litt informativt, og også er gruppene som har en eleven som mener at ønskevist ikke fungerer. Metin et al. (2017) går sterkt ut og sier at vektlegging av NOS i seg selv ikke garanterer mindre tro på pseudovitenskap, men resultatene mine viser at dekontekstualiserte NOS aktiviteter muligens kan hjelpe til på veien dit.

Vi kan også se at gruppen som får lavest gjennomsnittlig skår på NOS-aspektene er de gruppene som har noen som tror ønskevist fungerer og den andre eleven er usikker. Dette resultatet kan indikere det samme som nevnt over, men at en dårligere evne til å bruke NOS i samtaler og diskusjoner kan føre til større godtroenhet til det man ser og hører (Afonso & Gilbert, 2009; Gjoneska, 2021; LoGiudici & Ende, 2010; Lederman & Lederman, 2016; Lundström & Jakobssen, 2009; McComas, 2020; Morier & Keeperts, 1994; Turgut, 2010).



Det to avvik fra mønsteret i resultatene og det er gruppe 4 og 8. En mulig grunn kan være evnen og viljen til å utfordre sitt eget syn. Dette kan være vanskelig å forandre (Turgut, 2010). Fordi gjennom intervjuet var gruppe 8 så sikre på at ønskevist ikke fungerte og at informasjonen de ble presentert for i videoen bare var tull, at de ikke følte et behov for å begrunne hvorfor. Dette er den samme type oppførselen som forskere har hatt tidligere, hvor de ikke har følt et behov for å forklare noe som for dem tydelig er bare tull, og det er dette som gir rom for pseudovitenskapen å vokse (Einsiedel, 1990). Etter hvert som jeg utfordret dem, prøvde de å komme med begrunnelser. Men siden begge mente det samme var det vanskelig å forklare hva de mente, da den andre personen ikke utfordret synet deres. Det er tydelig her at selv om de ikke mener at ønskevist fungerer har de ikke forståelse av vitenskapelige konsepter og prosesser som er nødvendige for å evaluere informasjonen (Fasce & Picó, 2019; LoGiudici & Ende, 2010; Lederman et al., 2012; McComas, 2020). For gruppe 4 var det også vanskelig å begrunne svaren, da den andre eleven heller ikke her utfordret det som ble sagt. Det var også her tydelig at det var vanskelig å bruke vitenskapelige konsepter vi ikke har arbeidet med eksplisitt i undervisning, da gruppe 4 svarte informert på aspektene vi har arbeidet med.

## 6. Konklusjon, implikasjon og videre studier

Som nevnt i innledningen av oppgave var problemstillingen min «Hvordan bruker elevene sin NOS-kunnskap i møte med pseudovitenskap?» Gjennom å studere forskningsspørsmålene har jeg funnet ut at elevene bruker varierte begrunnelser når de skal prøve å identifisere pseudovitenskap. Både tidligere forskning og mine funn viser at elevene ikke klarer å identifisere skille mellom vitenskap og pseudovitenskap. Og at ca. 1 av 3 elever tror på pseudovitenenskapen stemmer overens med tidligere funn. Det er flere elever som *stiller kritiske spørsmål* og bruker *NOS-aspekter* i sine begrunnelser, disse viser en mindre tro på at ønskevist fungerer enn elevene som bruker *personlige erfaringer* eller *vitenskapen feilaktig*. Dette er med på å støtte opp under teoriene om at NOS og kritisk tenking er viktig for å skape vitenskapelige informerte borgere som kan ta gode beslutninger basert på informasjonen de får presentert.

Elevene svarer også mer informativt på NOS-aspekter som de har arbeidet eksplisitt dekontekstualisert med, som er med på å støtte opp under at det er en verdi i å undervise dekontekstualisert med NOS og ikke bare kontekstualisert. Denne studien viser at elevene ser ut til å tilegne seg NOS-kompetanse gjennom eksplisitt dekontekstualisert arbeid med NOS. Lærerens rolle er stor når det kommer til å skape vitenskapelig informerte borgere, da denne kunnskapen skapes gjennom lærerens undervisning og spørsmålsoppfølging for å uttrykke NOS eksplisitt.

For videre arbeid i naturfagundervisningen viser studien at eksplisitt dekontekstualisert arbeid med NOS kan hjelpe elevene med å forbedre forståelsen for hvordan kunnskap skapes. Dette kan de bringe videre kontekstualisert i et tema. Dermed får elevene muligheten til å forstå hvordan kunnskap skapes, men også arbeide spesifikt innenfor et tema. Målet er å skape bedre vitenskapskyndige elever som blir bedre til å begrunne synspunktene sine. Hvor elementene med dekontekstualisert og kontekstualisert NOS kan bygge på hverandre for å utvikle den naturvitenskapelige kunnskapen til elevene.

Det er mye man kan forske videre på i feltet. Blant annet trenger vi mer informasjon hva som er den beste måten å undervise NOS i grunnskolen og hvilke aktiviteter som passer til ulike trinn og emner. Det burde forskes på hvordan både elever som har fått undervisning i NOS og ikke har fått det, klarer å skille pseudovitenskap fra vitenskap. Og om arbeid med pseudovitenskap i grunnskolen er med på å øke elevenes NOS forståelse. I tillegg bør lærernes kunnskap om NOS økes, og NOS-undervisning bør gjøres lettere tilgjengelig for å redusere noen av hindringene NOS-undervisningen står ovenfor.

## 7. Kritikk av studien

Som uerfaren forsker erkjenner jeg at min manglende erfaring kan anses som en sårbarhet i denne studien. Etter å ha gjennomgått datainnsamlingen og analysen av intervjuene, ser jeg nå at mine oppfølgingsspørsmål muligens var ledende og ikke tilstrekkelig for å utforske dypt inn i elevenes kunnskap. Det var en utfordring å formulere oppfølgingsspørsmål som oppmuntret elevene til å utdype sine synspunkter, og det er derfor mulig at elevene ikke ble utfordret på en tilstrekkelig måte når det gjaldt deres syn og meninger. Å stille effektive oppfølgingsspørsmål var generelt krevende, ettersom samtalen ofte tok forskjellige retninger og elevenes fokus varierte. Til tross for gjennomføringen av flere intervjuer, kunne jeg aldri være helt trygg på om jeg lyktes i å få frem den informasjonen jeg trengte fra elevene.

I tillegg føler jeg meg som lærer mer kompetent når det gjelder det spesifikke NOS-aspektet som elevene har arbeidet med. Dette kan ha resultert i at oppfølgingsspørsmålene knyttet til temaer som validitet av observasjoner og teoriladet NOS var bedre utformet enn de som angikk andre NOS-aspekter som ikke var like grundig behandlet. Derfor var det både enklere for meg og elevene å opprettholde samtalen rundt disse aspektene. Dette kan ha ført til et økt fokus på nettopp disse NOS-aspektene i diskusjonene.

En annen sårbarhet ved studien var min kjennskap til elevene på forhånd. Gjennom intervjuene oppdaget jeg at jeg hadde større fordommer og forhåndsforventninger til elevenes svar enn jeg hadde vært klar over på forhånd. Som et resultat kan min egen partiskhet ha vært større enn jeg hadde til hensikt, og det er mulig at en annen forsker som utførte denne studien ikke ville ha kommet frem til nøyaktig de samme resultatene.

Til slutt vil jeg understreke at jeg har forsøkt å skrive på en transparent og åpen måte, slik at andre kan vurdere studiens pålitelighet og troverdighet.

## Referanser

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education, 22*(7), 665–701.  
<https://doi.org/10.1080/09500690050044044>.
- Afonso, A., & Gilbert, J. K. (2009). Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science. *International Journal of Science Education, 32*(3), 329–348.  
<https://doi.org/10.1080/09500690903055758>.
- Aimee, A., & Manson, T. M. (2014). Using a Pseudoscience Activity to Teach Critical Thinking. *Teaching of Psychology, 41*(2), 130–134.  
<https://doi.org/10.1177/0098628314530343>.
- Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. S. (2005). "How Should I Know What Scientists Do? - I Am Just a Kid": Fourth-Grade Students' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Elementary Science Education, 17*(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1007/BF03174669>.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnely, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S. (2011). The Importance of Teaching and Learning Nature of Science in the Early Childhood Years. *Journal of Science Education and Technology, 20*(5), 537–549.  
<https://doi.org/10.1007/s10956-011-9312-5>.
- Akerson, V. L., Carter, I., Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, V. (2019). Teaching and Learning Nature of Science in Elementary Classrooms: Research-Based Strategies for Practical Implementation. *Science & Education, 28*(3–5), 391–411.  
<https://doi.org/10.1007/s11191-019-00045-1>.
- Akerson, V., & Donnely, L. A. (2010). Teaching Nature of Science to K-2 Students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education, 32*(1), 97–124. <https://doi.org/10.1080/09500690902717283>.
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(5), 487–509. <https://doi.org/10.1002/tea.10086>.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77–101.  
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). Can I use TA? Should I use TA? Should I not use TA? Comparing reflexive thematic analysis and other pattern-based qualitative analytic approaches. *Counselling and Psychotherapy Research, 21*(1), 37–47.  
<https://doi.org/10.1002/capr.12360>.
- Brinkkjær, U., & Høyen, M. (2020). *Vetenskapsteori för lärarstudenter*. Lund: Studentlitteratur.
- Carroll, R. T. (2005). *Becoming a critical thinker. A guide for the new millennium*. Boston: Pearson Custom Publishing.

- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers' Understandings of Nature of Science. *Science & Education, 28*(3-5), 205-248. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00051-3>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.
- Crowther, D. T., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2005). Understanding the True meaning of Nature of Science. *Science and Children, 43*(2), 50-52.
- Det Norske Akademi for Språk og Litteratur. (2023). *Det Norske Akademis Ordbok*. Hentet fra naob.no: <https://naob.no/ordbok/paradigmeskifte>
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education, 5*, 61-84.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Einsiedel, E. F. (1990). *Scientific Literacy: A Survey of Adult Canadians*. Alberta, University of Calgary, Calgary: Report to the Social Sciences and Humanities Research Council and Industry, Science and Technology, Canada.
- Fasce, A., & Picó, A. (2019). Science as a Vaccine. *Science and Education, 28*(1-2), 109-125. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-00022-0>.
- Ferguson, L. E., & Krangle, I. (2020). Hvordan fremme kritisk tenkning i grunnskolen? *Norsk pedagogisk tidsskrift, 104*(2), 194-205. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2020-02-09>.
- Gjoneska, B. (2021). Conspiratorial Beliefs and Cognitive Styles: An Integrated Look on Analytic Thinking, Critical Thinking, and Scientific Reasoning in Relation to (Dis)trust in Conspiracy Theories. *Frontiers in Psychology, 12*, 736838–736838. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.736838>.
- González-García, F. J., Blanco-López, Á., España-Ramos, E., & Franco-Mariscal, A.-J. (2019). The Nature of Science and Citizenship: a Delphi Analysis. *Research in Science Education (Australasian Science Education Research Association), 51*(7), 791–818. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9817-5>.
- Gyllenpalm, J., Rundgren, C.-J., Lederman, J., & Lederman, N. (2021). Views About Scientific Inquiry: A Study of Students' Understanding of Scientific Inquiry in Grade 7 and 12 in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research 66*(2), 336-354. <https://doi.org/10.1080/00313831.2020.1869080>.
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O., & Holmgren, S.-O. (2010). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordina: Nordic Studies in Science Education, 6*(1), 44-60. <https://doi.org/10.5617/nordina.269>.
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2021). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter – på vei mot et tolkningsfellesskap. *Nordina: Nordic Studies in Science Education, 17*(3), 293-310. <https://doi.org/10.5617/nordina.8360>.

- Kallery, M. (2001). Early years Educators Attitudes to Science and Pseudo science The case of astronomy and astrology. *European Journal of Teacher Education*, 24(3), 329-342. <https://doi.org/10.1080/02619760220128888>.
- Kolitz, D. (2019, Mars 11). *Why Do People Believe in Pseudoscience?* Hentet fra gizmodo.com: <https://gizmodo.com/why-do-people-believe-in-pseudoscience-1833193811>
- Kolstø, S. D. (2012). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltakelse. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 82-99. <https://doi.org/10.5617/nordina.416>.
- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Læreplan i Naturfag. Kjerneelementer*. Hentet fra udir.no: <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/kjerneelementer?curriculum-resources=true>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2019). *Det Kvalitative forskningsintervju, 3. utgave*. Oslo: Gyldendal.
- Lamoureux, M. (2023, Mars 28). *Vice*. Hentet fra Vice media group: <https://www.vice.com/en/article/wxjqmb/qanon-queen-romana-didulo-follower-evicted>
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83. <https://doi.org/10.1002/tea.21125>.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>.
- Lederman, N. G. (2014). Nature of Science and Its Fundamental Importance to the Vision of the Next Generation Science Standards. *Science and Children*, 52(1), 8-10.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2016). I Read It on the Internet, It Has To Be True! *Journal of Science Teacher Education* 27(8), 795-798. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9488-x>.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., & Smith, M. U. (2019). Teaching Nature of Scientific Knowledge to Kindergarten Through University Students. *Science & Education*, 28(3-5), 197-203. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00057-x>.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>.
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2012). Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9503-3>.
- Lehre, A. C., Frønes, T. S., & Kaarstein, H. (2021). TIMSS 2019: Hverdagsspråk og naturfaglig diskurs i elevenes svar på åpne oppgaver. Universitetsforlaget.

- Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review, 22*, 50-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>. Hentet fra ois.no.
- Lobato, E., Mendoza, J., Sims, V., & Chin, M. (2014). Examining the Relationship Between Conspiracy Theories, Paranormal Beliefs, and Pseudoscience Acceptance Among a University Population. *Applied Cognitive Psychology, 28*(5), 617-625. <https://doi.org/10.1002/acp.3042>.
- LoGiudici, R., & Ende, F. (2010). Teaching toward a more scientifically literate society. *Science Scope (Washington, D.C.), 33*(9), 58-63. [https://doi.org/10.2505/3/ss10\\_033\\_09](https://doi.org/10.2505/3/ss10_033_09).
- Lundström, M., & Jakobssen, A. (2009). Students' Ideas Regarding Science and Pseudoscience in Relation to the Human Body and Health. *Nordina: Nordic Studies in Science Education, 5*(1), 3-17. <https://doi.org/10.5617/nordina.279>.
- Matute, H., Blanco, F., Yarritu, I., Díaz-Lago, M., & Vadillo, M. A. (2015). Illusions of causality: how they bias our everyday thinking and how they could be reduced. *Frontiers in Psychology, 6*, 888-888. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00888>.
- McBain, B., Yardy, A., Martin, F., Phelan, L., Altena, I. v., McKeowen, J., . . . Bowyer, M. (2020). Teaching Science Students How to Think. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 28*(2), 28-35. <https://doi.org/10.30722/IJISME.28.02.003>.
- McComas, W. (2020). *Nature of Science in Science Instruction: Rationales and Strategies*. Springer International Publishing AG.
- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science. *The Science Teacher, 71*(9), 24-27.
- Metin, D., Cakiroglu, J., & Leblebicioglu, G. (2017). Perceptions of Eighth Graders Concerning the Aim, Effectiveness, and Scientific Basis of Pseudoscience: the Case of Crystal Healing. *Research in Science Education (Australasian Science Education Research Association), 50*(1), 175-202. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9685-4>.
- Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction, 22*(2), 219-290. [https://doi.org/10.1207/s1532690xci2202\\_3](https://doi.org/10.1207/s1532690xci2202_3).
- Moore, D. W. (2005). *Three in Four Americans Believe in Paranormal: Little change from similar results in 2001*. Princeton: Gallup News Service.
- Morier, D., & Keeports, D. (1994). Normal Science and the Paranormal: the Effect of a Scientific Method Course on Students' Beliefs. *Research in Higher Education, 35*(4), 443-453. <https://doi.org/10.1007/BF02496382>.
- Mork, S. M., Haug, B. S., Sørborg, Ø., Ruben, S. P., & Erduran, S. (2022). Humanising the nature of science: an analysis of the science curriculum in Norway. *International Journal of Science Education, 44*(10), 1601-1618. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2088876>.

- National Science Board. (2012). *Science and Engineering Indicators 2012*. Arlington VA: National Science Foundation (NSB 12-01).
- Neteland, R., & Aa, L. I. (2020). *Master i Norsk. Metodeboka 2*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(7), 692–720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>.
- Ringdal, K. (2020). *Enhhet og Mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Oslo: Fagbokforlaget.
- Raab, M., Masters, R. S., Maxwell, J., Arnold, A., Schlapkohl, N., & Poolton, J. (2009). Discovery learning in sports: Implicit or explicit processes? *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *7*(4), 413-430. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2009.9671917>.
- Schizas, D., Psillos, D., & Stamou, G. (2016). Nature of Science or Nature of the Sciences? *Science Education*, *100*(4), 706-733. <https://doi.org/10.1002/sce.21216>.
- Schmaltz, R. M., Jansen, E., & Wenckowski, N. (2017). Redefining Critical Thinking: Teaching Students to Think like Scientists. *Frontiers in Psychology*, *8*, 459-459. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00459>.
- Schwartz, R., & Lederman, N. (2008). What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, *30*(6), 727-771. <https://doi.org/10.1080/09500690701225801>.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist Theory of Conceptual Change. I R. A. Duschl, & R. J. Hamilton, *Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice* (211-231). New York: Academic.
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Gyldendal akademisk.
- Tjora, A. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal.
- Torrens, D. (1999). Individual Differences and the Belief Bias Effect: Mental Models, Logical Necessity, and Abstract Reasoning. *International Journal of Phytoremediation*, *5*(1), 1-28. <https://doi.org/10.1080/135467899394066>.
- Turgut, H. (2010). The Context of Demarcation in Nature of Science Teaching: The Case of Astrology. *Science & Education*, *20*(5-6), 491-515 <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9250-2>.
- Øyehaug, A. B. (2014). *Små forskere lærer naturfag. En longitudinell studie av 10-13 åringers naturfagskompetanse i en utforskende kontekst*. Oslo: Akademika forlag.
- Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2014). Elevers refleksjoner over naturvitenskapens egenart. *Acta Didactica Norge*, *8*(1), 3. <https://doi.org/10.5617/adno.1095>.



## **Vedlegg**

# Vedlegg A

## Intervjuguide 1

### Se video

1. Hva handlet videoen om?
2. Hva er forskning?
3. Var det vi så forskning? Hvorfor?
4. Hva er et eksperiment/forsøk?
5. Viser videoen et eksperiment/forsøk? Hvorfor?
6. Kan man skape/utvikle ny kunnskap ved å gjøre eksperiment/forsøk?
7. Når han sier at han har lyktes 100 ganger, overbeviser det deg for at det er sikker kunnskap? (er det et godt argument?) Hvorfor?
  - i. Hadde det ikke vært noe kunnskap hvis man bare hadde gjort det en gang?
  - ii. Hvis han gjør det 50 ganger og lykkes 50 ganger så er det ikke sant?
  - iii. Hvis du gjør det 50 ganger og mislykkes med å finne vann halvparten av gangene er det da sikker kunnskap?
8. Kan noe som var sant før være usant i dag? Hvorfor?
9. Filmen var gammel, mannen sier det fungerte da. Kan det ha endret seg slik at det ikke fungerer nå? Hvorfor?
10. Hvilke bevis bruker han for å vise at ønskevist fungerer?
  - i. Hvilke argumenter benytter han for å prøve å overbevise dere
11. Hvordan bevis bruker forskere for å vise at planter trenger vann, (sol, jord)?
12. Husker dere da vi hadde boksene. Da var dere ulike forskergrupper som kom frem til forskjellige svar. Hvordan går det an? Tror dere det skjer blant voksne utdannede forskere?
  - i. Kan det også skje i forskning på ønskevist?
13. Gjelder ønskevist overalt eller bare der den blir testet? Hvorfor?
  - i. Han sa jo at han hadde prøvd det i Norge og Sverige, ville den også fungert i Danmark?
14. Etter å ha sett denne videoen, mener du at ønskevist fungerer? Hvorfor/hvorfor ikke?

# Vedlegg B

## Intervjuguide 2

### Del 1

1. Hva er forskning?
2. Hva er et eksperiment/forsøk?
3. Kan man skape/utvikle ny kunnskap ved å gjøre eksperiment/forsøk?
4. Kan noe som var sant før være usant i dag? Hvorfor?
5. Hvordan bevis bruker forskere for å vise at planter trenger vann, (sol, jord)?

### Se video

1. Hva handlet videoen om?

### Del 2

1. Var det vi så forskning? Hvorfor?
2. Viser videoen et eksperiment/forsøk? Hvorfor?
3. Når han sier at han har lyktes 100 ganger, overbeviser det deg for at det er sikker kunnskap? (er det et godt argument?) Hvorfor?
  - i. Hadde det ikke vært noe kunnskap hvis man bare hadde gjort det en gang?
  - ii. Hvis han gjør det 50 ganger og lykkes 50 ganger så er det ikke sant?
  - iii. Hvis du gjør det 50 ganger og mislykkes med å finne vann halvparten av gangene er det da sikker kunnskap?
4. Filmen var gammel, mannen sier det fungerte da. Kan det ha endret seg slik at det ikke fungerer nå? Hvorfor?
5. Hvilke bevis bruker han for å vise at ønskevist fungerer?
  - i. Hvilke argumenter benytter han for å prøve å overbevise dere
6. Husker dere da vi hadde boksene. Da var dere ulike forskergrupper som kom frem til forskjellige svar. Hvordan går det an? Tror dere det skjer blant voksne utdannede forskere?
  - i. Kan det også skje i forskning på ønskevist?
7. Gjelder ønskevist overalt eller bare der den blir testet? Hvorfor?
  - i. Han sa jo at han hadde prøvd det i Norge og Sverige, ville den også fungert i Danmark?
8. Etter å ha sett denne videoen, mener du at ønskevist fungerer? Hvorfor/hvorfor ikke?

